

# Судостроение

Издается с 1898 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 0039-4580

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ**

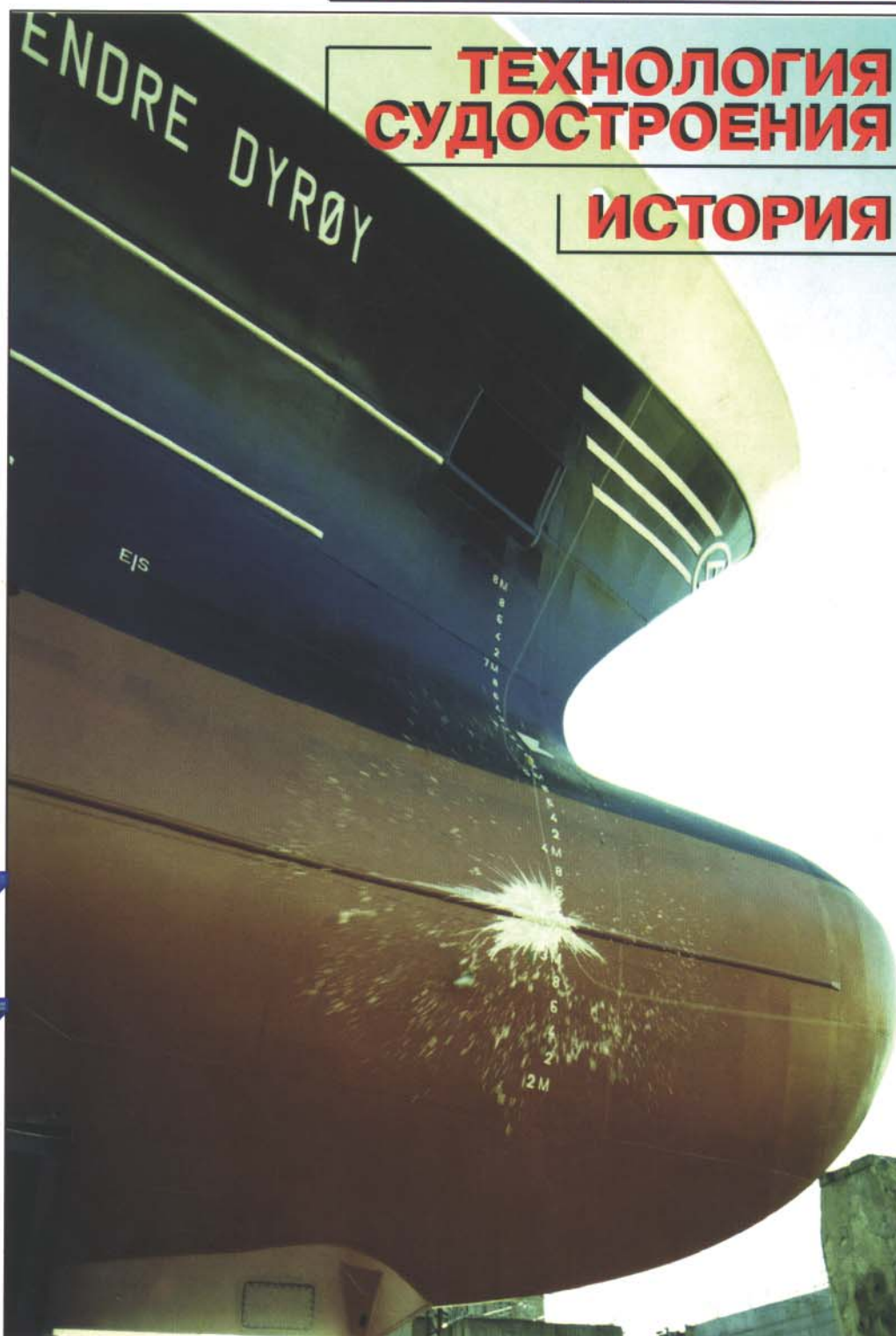
**№ 6  
2001**

**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»,  
**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. Горьнин** — 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 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** — науч. секретарь ЦВММ,  
**Л. М. Клячко** — зам. ген. директора «Россудостроения»,  
**В. П. Королев** — зам. ген. директора «Россудостроения»,  
**Ю. А. Корякин** — 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,  
президент НТО 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. Стругов** — начальник управления «Россудостроения»,  
**Б. П. Тюрин** — пресс-секретарь «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. Юхнин** — 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

www.crist.ru

© Журнал «Судостроение», 2001

### НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 г. **3**

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

**Тихомиров А. А., Ильин Н. А.** Многоцелевые пожарно-спасательные суда **13**  
**Решетов Н. А., Орлов Н. В.** Нормативная база для судостроения XXI века **16**

### ВОЕННОЕ КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

**Захаров И. Г.** Роль военного кораблестроения в обеспечении комплексного развития судостроения России в современных условиях **21**  
**Дымшиц А. М., Каришнев Н. С., Консон А. Д., Корякин Ю. А., Шестерень Г. Г.** Пути модернизации гидроакустических комплексов подводных лодок **27**

### СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

**Денисов Э. П.** Результаты обобщения теплотехнических испытаний опытных и натурных конденсационных установок **30**  
**Соболенко А. Н.** Обобщенные зависимости параметров законов распределения нагрузок главных двигателей рыболовных траулеров **34**  
**Кувайцева И. Р., Сизова С. Х., Соколов Б. Г., Юрочкин В. М.** Использование конвертируемой техники ВМФ для нужд малой энергетики **37**

### СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА

**Галка В. Л., Данильченко Т. Ю., Шигловский К. Б.** Электростатическая искробезопасность танкеров типа «Астрахань» **40**

### МОРСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

**Острецов Г. Э., Клячко Л. М.** Метод прогнозирования фазового состояния судна специального назначения **43**

### ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

**Давыденко С. В., Павлович М. М., Рябенский Л. М., Тучков А. А., Фертман И. Б., Попов К. В.** Электронный архив конструкторской документации на судостроительном предприятии **45**

### СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Кузьмин Ю. Л., Трощенко В. Н., Медяник Т. Е., Тарандо Г. В.** Ледостойкие анодные узлы для систем катодной защиты от коррозии **48**  
**Вихман В. Б., Андронов Е. В.** Влияние условий защиты при сварке и поверхностного газонасыщения основного материала на работоспособность сварных соединений из титановых сплавов ОТ4 и ВТ6 **49**  
**Андронов Е. В., Зеленин В. А., Семенов В. А.** Опыт сварки теплообменной аппаратуры в камерах с контролируемой атмосферой **53**  
**Вайнерман А. Е., Чумакова И. В.** Пайка вольфрама с медными сплавами Биметаллический платинониобиевый анод **54**  
Типовая установка «Атмосфера-24» **55**  
**Александров М. В., Лысенков П. М.** Напряженное состояние разделительного слоя между гребным валом и его облицовкой **57**

### ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ

О Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации (59). CALS-технологии в судостроении (61). **Румянцев Ю. Н., Фомин А. П.** Российско-украинское сотрудничество в области судостроения (62). **Черненко Д. А.** Судостроение Украины. Десять лет самостоятельного развития (63). **Хаустов А. Н.** Судостроение Хорватии (66). Судомоделисты соревнуются (69). **Исхаков А.** Ветераны судостроения на Эльбрусе (70). Памяти Моисея Калмановича Глозмана (71). Судостроители и руководство Москвы крепят содружество (47). Зарубежная информация (29, 39, 42, 58). Из портфеля заказов (55).

### ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

К 100-летию со дня рождения И. Ф. Тевосяна **72**  
**Краснов В. Н.** Начало мореходного образования в России **74**  
**Головин Ю. И.** 45-пушечный парусно-винтовой фрегат «Ослябя» **76**

**SUDOSTROENIE**  
SHIPBUILDING**6•2001**

(739) November—December

**CONTENTS**

Published since September 1898

<b>AT THE SHIPYARDS</b>	<b>3</b>
Maritime doctrine of Russian Federation for a period up to 2020	9
<b>SHIP DESIGN</b>	
Tichomirov A. A., Ilyin N. A. Multi-purpose fire-and-rescue boats	13
Reshetov N. A., Orlov N. V. Normative basis for shipbuilding of XXI century	16
<b>NAVAL SHIPBUILDING</b>	
Zakharov I. G. Role of naval shipbuilding in provision of complex development of Russian shipbuilding in modern circumstances	21
Dymshits A. M, Karishnev N. S., Konson A. D., Koryakin Yu. A., Shesteren G. G. Ways of modernization of submarine sonar complexes	27
<b>SHIPBOARD POWER PLANTS</b>	
Denisov E. P. Results of summarizing of thermotechnical testing of trial and working condensing installations	30
Sobolenko A. N. Generalized relations of load distribution law parameters of fishing trawlers main engines	34
Kuvaytseva I. R., Sizova S. H., Sokolov B. G., Yurochkin V. M. Utilization of Navy converted technical means for small power engineering needs	37
<b>HULL GEAR AND ARRANGEMENTS</b>	
Galka V. L., Danilchenko T. Yu., Stchiglovsky K. B. Electrostatic spark safety of tankers of «Astrakhan» type	40
<b>MARINE ELECTRICAL AND RADIO EQUIPMENT</b>	
Ostretsov G. E., Klyatchko L. M. Method of forecasting phase condition of special purpose ship	43
<b>INDUSTRIAL ENGINEERING AND ECONOMICS</b>	
Davydenko S. V., Pavlovitch M. M., Ryabenky L. M., Tuchkov A. A., Fertman I. B., Popov K. V. Electronic archive of design documentation at shipyard	45
<b>SHIPBUILDING MATERIALS</b>	
Kuzmin Yu. L., Trostchenko V. N., Medyanik T. E., Tarando G. V. Ice resistant anode assemblies for cathode corrosion protection systems	48
Vikhman V. B., Andronov E. V. Influence of welding protection conditions and surface gazing of parent material upon serviceability of weld joints of titanium alloys OT4 and BT6	49
Andronov E. V., Zelenin V. A., Semenov V. A. Experience in welding of heat-exchanging equipment in chambers with controlled atmosphere	53
Vaynerman A. E., Tchumakova I. V. Soldering of tungsten with copper alloys Bimetal platinum/niobium anode	54
Standard «Atmosphere-24» plant	55
Aleksandrov M. V., Lysenkov P. M. Stress state of separating layer between propeller shaft and its lining	57
<b>INFORMATION SECTION</b>	
About Maritime board of Russian Federation (59). CALS-technologies in shipbuilding (61). Rumyantsev Yu. N., Fomin A. P. Russian-Ukraine cooperation in shipbuilding (62). Chernenko D. A. Ukrainian shipbuilding. Ten years of independent development (63). Khaustov A. N. Croatian shipbuilding (66). Ship modelers are competing (69). Iskhakov A. Veterans of shipbuilding at Elbrus (70). In memory of Moisey Kalmanovitch Glozman (71). Shipbuilders and Moscow authorities strengthen cooperation (47). From the order books (55). Foreign information (29, 39, 42, 58).	
<b>HISTORY OF SHIPBUILDING</b>	
For 100th anniversary of I.F. Tevosyan	72
Krasnov V. N. Beginning of shipping education in Russia	74
Golovnin Yu. I. 45-gun sailing-motor frigate «Oslyabya»	76

Подписка на журнал «Судостроение» (индекс 70890) в России и СНГ может быть оформлена в почтовых отделениях, а также непосредственно в редакции (см. стр. 44)

На 1-й стр. обложки — головной сейнер-траулер «Endre Dyroy» — традиционная бутылка шампанского разбита, судно последние минуты на стапеле ОАО «Выборгский судостроительный завод» (фото предоставлено заводом); на 4-й стр. — буксир-кантовщик «Сатурн», построенный в 2001 г. ОАО «Ленинградский судостроительный завод «Пелла»» (фото предоставлено заводом)

Журнал выпущен при поддержке  
ФГУП ЦКБ МТ «Рубин»,  
ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»,  
ФГУП ЦНИИ «Электроприбор»

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. Силякова,  
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 20.12.2001 г.  
Каталожная цена 70 руб.

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

Лицензия ЛР № 040801

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

# НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

## ФГУП ПО «СЕВМАШ»

Одним из факторов, обеспечивших успешность операции по подъему АПЛ «Курс», стала постройка «Севмашем» в рекордные сроки двух морских понтонов «Гоп» и «Маг» (пр. 067 и 068), которые использовались для постановки лодки в плавучий док грузоподъемностью 80 000 т в Росляково. Контракт на их постройку был заключен с голландской фирмой Mammoet Transport Antilles N. V. (генеральный проектант понтонов) 30 мая 2001 г. со сроком сдачи не позднее 15 сентября 2001 г.

Основные этапы реализации проекта: разработка классификационного проекта по правилам Российского Морского Регистра Судоходства — 22 июня; подготовка рабочей документации — июнь—июль; начало и окончание резки металла — 13 июня и 13 июля; начало и окончание изготовления первых секций 18 и 29 июня; завершение сборки последних секций 27 июля; закладка понтонов в цехах 55 и 50 соответственно 29 и 30 июня; вывод из цехов — 23 и 28 августа; подписание акта о приемке понтонов заказчиком — 15 сентября. На понтонах работало около 300 чел., в пиковое время — в три смены.

Основные характеристики каждого понтона: длина 100, ширина 15, высота борта 8,97, высота башен 8 м, масса конструкций 1700 т. Понтон имеет продольную и пять поперечных переборок (из которых одна — непроницаемая) и оснащен швартовными устройствами, балластной системой и системой вентиляции. Стальные листы и сварочную проволоку для понтонов поставил Череповецкий металлургический комбинат — АО «Северсталь», стальные профили — финская фирма Rautaruukki, межоперационный грунт — фирма Jotun. Рабочее проектирование понтонов осуществило

проектно-конструкторское бюро «Севмаш».

## ОАСО «ВЫМПЕЛ»

5 июня 2001 г. в Рыбинске в торжественной обстановке, в присутствии многочисленных гостей состоялась закладка головного ракетно-артиллерийского катера «Скорпион» (зав. № 01201), спроектированного ЦМКБ «Алмаз» (пр. 12300). Этот новейший корабль четвертого поколения водоизмещением около 470 т будет иметь главные размеры 56,8x10,8x2,7 м. Он предназначен для уничтожения кораблей противника в открытых районах моря. Комбинированная энергетическая установка (два дизеля и одна газовая турбина общей мощностью 15 500 кВт) обеспечит максимальную скорость 38 уз. Базовая экспортная комплектация вооружения пр. 12300 — две спаренные пусковые установки с противокорабельными ракетами «Яхонт», зенитный ракетно-артиллерийский комплекс «Каштан-1», 100-мм универсальная артиллерийская установка А-190-5П-10. Предусмотрены

также следующие модификации: пр. 12301 с ракетами «Оникс» — для ВМФ России; пр. 12302 с ракетами «Уран» — на экспорт и модификация проекта для ВМФ России; пр. 12301П — для Департамента морской охраны ФПС РФ. Серия катеров этого перспективного проекта может включать несколько десятков кораблей.

В тот же день состоялась церемония спуска на воду скоростного патрульного катера «Мангуст» с корпусом из алюминийево-магниевого сплава, тоже спроектированного ЦМКБ «Алмаз» (пр. 12150). Заказчик — Департамент морской охраны ФПС РФ. Основные тактико-технические характеристики катера: габаритная длина 18,7, ширина 4,4, высота борта 2,2, осадка 1,2 м, полное водоизмещение 26,1 т, энергетическая установка — два дизеля М470К «Звезда» суммарной мощностью 2200 кВт, максимальная скорость хода до 53 уз (экономическая — 30 уз), дальность плавания при скорости 35 уз не менее 430 миль, экипаж 6 чел., вооружение — 14,5-мм морской тумбовый пулемет. Управляемость катера обеспечивается путем поворота двух гребных винтов («Rolla») с приводом Арнесона (ASD-14). Катер будет использоваться пограничниками в Каспийском море.



Понтоны «Гоп» и «Маг» и схема их установки перед докованием АПЛ «Курск»

## ФГУП ЦНИИТС

14–16 ноября 2001 г. в Санкт-Петербурге в ЦНИИТС состоялась первая всероссийская научно-практическая конференция «Ресурсосберегающие технологии: математическое обеспечение оптимизационных задач в системах автоматизированного проектирования» — ОПТИМ-2001. Организаторами конференции, посвященной вопросам решения оптимизационных задач в промышленности, стали ЦНИИ технологии судостроения, Санкт-Петербургский государственный университет, Уфим-



Проектное изображение ракетно-артиллерийского катера «Скорпион» (ЦМКБ «Алмаз»)

ский государственный авиационный технический университет и ЦНИИ робототехники и технической кибернетики (Санкт-Петербург). В конференции приняло участие около 200 специалистов из 27 организаций и предприятий, 13 городов России, Украины и Белоруссии. Было прочитано и обсуждено 70 докладов и сообщений по двум основным темам — рациональный раскрой материалов и оптимизационные задачи в промышленности. Интерес к этой тематике вполне понятен: в рыночных условиях проблема экономики ресурсов всех видов чрезвычайно актуальна. Помимо научных проработок и алгоритмов решения оптимизационных задач выступавшие рассказали о конкретном опыте ресурсосбережения, предложили компьютерные программы для производства. Материалы конференции (274-страничный сборник, включающий 58 докладов) были изданы ЦНИИТС к началу конференции.

#### ФГУП «АДМИРАЛТЕЙСКИЕ ВЕРФИ»

7 сентября 2001 г. был подписан контракт на постройку двух танкеров-продуктовозов дедевейтом по 47400 т для ОАО «Совкомфлот». Судна будут иметь размерения 182,5x32,2x17,5 м, десять грузовых танков, скорость 15 уз. Срок строительства каждого судна — 24 мес., головное должно быть сдано в октябре 2003 г., а второе — в апреле 2004 г. Танкеры будут строиться по

проекту, полученному от хорватской верфи Brodotrogir d. d., которая уже строила по этому проекту танкеры-химовозы для «Совкомфлота».

Однако в проект будут внесены определенные изменения, в частности, учитывающие самые последние международные требования (необходимость установки стационарной системы газового анализа балластных танков, регистратора параметров рейса — «черного ящика», использование хладона в холодильном оборудовании и др.). Среди пожеланий заказчика — дополнительная вертолетная площадка для приема лоцмана, изменение конструкции второго дна в районе машинно-котельного отделения, установка стационарной системы сбора протечек из поддонов манифолдов. Все необходимые доработки рабочей



Спуск патрульного катера «Мангуст», построенного ОАО «Вымпел» для пограничников (фото Вячеслава Афонина, «Военный парад»)

конструкторской документации производится Инженерным центром «Адмиралтейских верфей» с применением системы CAD/CAM «Tribon».

Реализация нового проекта требует определенной модернизации производства. Предстоит выполнить новую трассировку энергосистем на наклонных стапелях и укрепить их опорные поверхности, необходимо создать участки предварительной окраски секций — все секции должны поступать на стапель уже в окрашенном виде и с полным насыщением. Танкеры будут построены на класс Lloyd's Register of Shipping.

#### ОАО «ВЫБОРГСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

5 октября 2001 г. в соответствии с графиком на заводе состоялся спуск на воду понтона многоцелевой полупогружной платформы CS-50, строящейся для норвежской компании Moss Arctic Production. Ее закладка состоялась 13 января 2001 г., проект выполнен норвежской фирмой Moss Maritime. Срок сдачи корпуса — март 2002 г.

В зависимости от комплектующего оборудования, платформа может быть разведочной или добывающей (глубины от 80 до 2500 м). Конструкция корпуса позволит разместить на главной палубе груз (оборудование, конструкции) массой около 20 000 т. Потонки платформы имеют длину 117,6 м, ширину 14,45 м, высоту 10,15 м. Высота корпуса до верхней палубы составляет 40,65 м, до нижней — 38,15 м. Размеры верхней палубы 82,85x70,43 м, а общая масса корпуса — около 15 000 т. Проектные водоизмещение и осадка платформы при бурении достигают 49 800 т/23,5 м, а при перегоне — 32 800 т/9,85 м.

Платформа CS-50 — первая за последние 10 лет, строящаяся в России; предыдущая типа «Шельф» была построена еще в советское время. Всего в настоящее время в мире строится девять полупогружных платформ, и Россия — среди стран, способных создавать такие сооружения. Финансовым партнером завода в реализации данного проекта является ОАО «Банк внешней торгов-

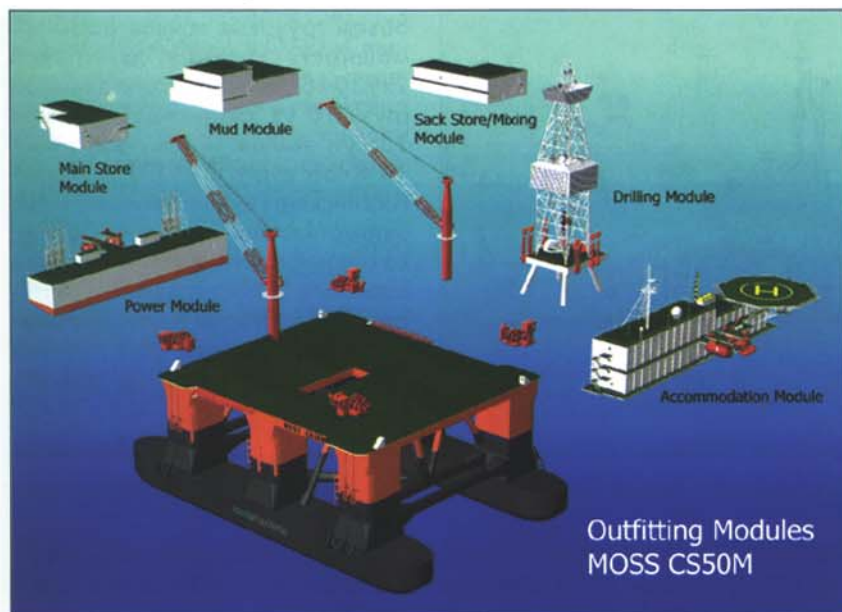


Схема формирования многоцелевой полупогружной платформы, строящейся ОАО «Выборгский судостроительный завод» для норвежского заказчика

ли», открывший кредитную линию и предоставивший соответствующие гарантии.

#### ГНПО «АЛЬТАИР»

30—31 октября 2001 г. в ГНПО «Альтаир» (Москва) состоялась научно-техническая конференция «Морские комплексы и системы», в которой приняло участие более 300 специалистов из 29 организаций, связанных с разработкой, изготовлением и эксплуатацией морской приборной техники. Конференцию открыл председатель организационного комитета генеральный директор и главный конструктор ГНПО «Альтаир» С. А. Климов. Он отметил, что несмотря на сокращение за последнее десятилетие финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию новых образцов, специалисты в целом сумели сохранить высокий научно-технический потенциал, направить свои усилия на модерниза-

цию серийной продукции за счет широкого использования передовых разработок в области цифровой техники, компьютерных технологий и выйти с модернизированными образцами на внешний рынок.

С приветственным словом выступил первый заместитель генерального директора «Россудостроения» Л. М. Клячко, который отметил актуальность данной конференции, где разработчики морских приборов получили возможность встретиться и обсудить современные проблемы создания радиоэлектронной техники, определить перспективы ее развития, обменяться опытом и научными достижениями.

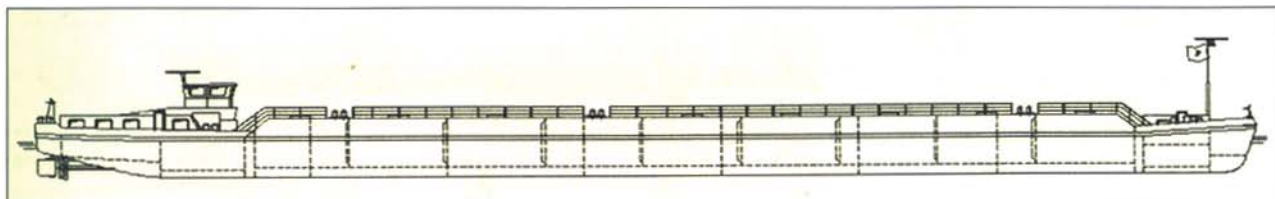
С обзорными докладами «Проблемные вопросы создания корабельных ЗРК, ЗРС, а также образцов УРО ВМФ» и «Основные направления развития разработок радиоэлектронного вооружения ВМФ» на пленарном заседании выступили заместитель начальника 1 ЦНИИ МО РФ В. Е. Соколов и советник генерального директора Н. С. Щербаков.

На конференции было заслушано более 80 докладов по следующим темам: радиолокационные системы, автоматизированные системы обработки информации, зенитно-ракетные и артиллерийские системы и комплексы, математические методы моделирования и разработки алгоритмов и контуров управления оружием, конструирование и технология морского приборостроения. Более половины докладов было подготовлено молодыми специалистами. Главным результатом конференции явилось свидетельство того, что ученые и специалисты в области морского приборостроения не утратили свой научный потенциал, активно продолжают исследования, направленные на совершенствование корабельных систем и комплексов. Всеми участниками было поддержано предложение о регулярном проведении подобных форумов.

В. Н. Грудинин (ГНПО «Альтаир»),  
пресс-служба «Россудостроения»

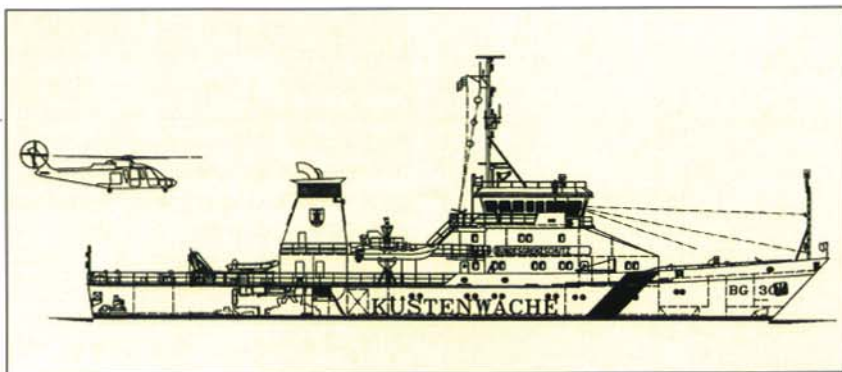
#### ОАО «ПРИБАЛТИЙСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД «ЯНТАРЬ»

16 октября 2001 г. завод передал голландской компании Dutch Shipbuilding Service (DSS) корпус танкера-химовоза «Saskia Reich». Это 110-метровое судно смешанного «река — море» плавания, предназначенное для перевозки различных видов жидких химических грузов, передано заказчику с высокой степенью достройки. Его класс — BV13/3(E). На танкере установлены главные двигатели, подруливающие устройства, пропульсивный комплекс, рулевое устройство, вспомогательные дизель-генераторы, системы трубопроводов, а также трапы, кнехты и др. Проведена окончательная окраска корпуса и танков. «Saskia Reich» — шестое судно, построенное заводом для DSS. В течение трех-



Боковой вид танкера-химовоза «Saskia Reich», построенного ОАО ПСЗ «Янтарь» для голландской компании.

Основные элементы и характеристики: наибольшая длина 110 м, между перпендикулярами — 106,41 м, ширина 11,45 м, высота борта до главной палубы 5,3 м, осадка по КВЛ 3,2 м, дедевейт 2800 т, объем грузовых танков 3420 м<sup>3</sup>, экипаж 5 чел.



Природоохранное судно BG-24 — результат совместной работы ОАО ПСЗ «Янтарь» и немецкой компании Abeking & Rasmussen.

Основные элементы и характеристики: наибольшая длина 65,9 м, между перпендикулярами — 60,6 м, ширина 10,6 м, осадка 3,3 м, мощность энергетической установки 5500 кВт, скорость 21,5 уз

летнего плодотворного сотрудничества этой компании переданы корпуса четырех самоходных барж и каботажного судна. В 2002 г. завод «Янтарь» поставит компании DSS два танкера-химвоза длиной 110 и 135 м.

26 октября 2001 г. состоялся спуск на воду природоохранного судна BG-24 длиной около 65 м, построенного на класс Germanischer Lloyd для немецкой компании Abeking & Rasmussen. Его корпус изготовлен из стали, надстройка — из алюминийево-магниевого сплава. В ходе постройки смонтированы фундаменты под механизмы и оборудование, трубопроводы, подруливающие устройства, руль, трапы, люки, иллюминаторы, кнехты, клюзы и т.д. После достройки компанией Abeking & Rasmussen судно будет передано Министерству внутренних дел ФРГ, являющемуся основным заказчиком, для эксплуатации главным образом в прибрежных районах Северного моря.

В течение 2001 г. были сданы еще пять насыщенных оборудованием и механизмами судов (кроме вышеназванных): траулер «Ingar Iversen» (длина 64,5 м) и контейнеровоз «Eidsvaag Junior» (49 м) для норвежской компании Utroe Sterkoder, каботажное судно «Anke» (86 м) для голландской компании Gythion Shipping, океанская яхта «Olga» (58 м) для Abeking & Rasmussen, гидрографическое судно «Leyhorn» (39 м) для немецкой компании Fassmer.

В 2002 г. наращивание объемов и сложности работ в области коммерческого судостроения будет продолжено. Только подписанные и подтвержденные контракты (насы-

щенные корпуса траулеров, служебных судов, грузовых судов, танкера, яхты) обеспечивают более чем двукратный рост загрузки производства. Среди полученных заказов — пять сухогрузов девдвейтом по 4500 т для норвежской компании Clean Sea Shipping Co (CSSC).

А. А. Влазнев

### ОАО «ЗАВОД «КРАСНОЕ СОРМОВО»»

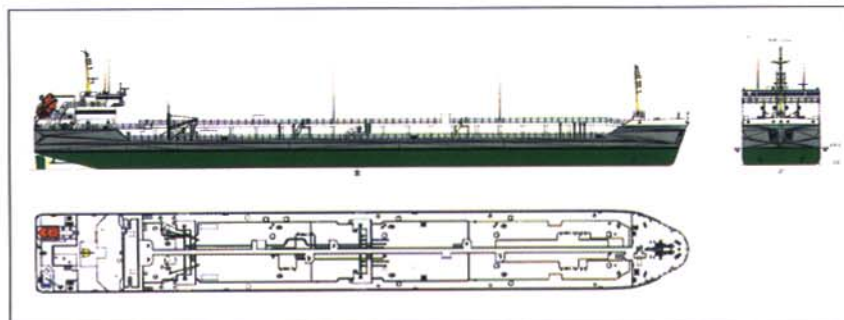
На заводе интенсивно ведутся работы по контракту, заключенному 4 июля 2001 г. с инофирмой на постройку 10 танкеров пр. 19614 смешанного «река — море» плавания. Проект разработан Инженерно-коммерческим центром завода. Судно предназначено для перевозки дизельного топлива, мазута, нефтепродуктов и сырой нефти плотностью до 0,99 т/м<sup>3</sup> с температурой вспышки паров ниже 60 °С. Предусмотрен подогрев вязких грузов. Основные элементы и характеристики: длина 141, ширина 16,6, высота борта 6,1 (габаритная — 16,8), осадка 3,6/3,74 м, грузоподъемность 5000/5200 т, девдвейт 5100/5400 т,

объем грузовых танков 6650 м<sup>3</sup>, мощность главных двигателей 2х930 кВт, скорость хода в полном грузу 10 уз, автономность в море 15 сут, экипаж — количество мест 14. Класс судна М-СП 3,5 (лед)А Российского Речного Регистра, класс автоматизации — 1 группа. Закладка головного судна запланирована в декабре 2001 г., сдача — в октябре 2002 г. Второй и третий танкеры должны быть заложены в апреле и июне 2002 г., а сданы заказчиком — в мае и июле 2002 г.

### ОАО КБ «ВЫМПЕЛ»

Использование системы «Tribon» и электронных каналов связи позволяет КБ «Вымпел» разрабатывать проекты современных судов совместно с зарубежными партнерами. Первый контракт с финской проектной фирмой PI-Rauta на участие в проектировании автомобильно-пассажирского парома «Sea France», который должен строиться на верфи Aker Finnyards, был заключен в середине 2000 г. Конструкторы КБ «Вымпел» разработали рабочий проект надстройки для этого судна. В январе 2001 г., после успешного завершения работ по парому, было принято решение о продолжении сотрудничества и подписан новый контракт. На этот раз объектом для совместных работ стал проект парома для линии Таллин—Хельсинки. Контракт предусматривал создание трехмерной модели и выпуск документации с помощью корпусного и трубопроводного приложений системы «Tribon» с обменом информацией исключительно по e-mail.

Современные методы проектирования используются и при работе с отечественными верфями. Среди последних проектов — сухогруз девдвейтом 5000 т типа «Валдай» (пр.



Танкер проекта 19614 — новая продукция ОАО «Завод «Красное Сормово»»

01010) — серия строится ОАО СЗ «Северная верфь» для ОАО «Северо-Западное пароходство», переоборудование сухогрузов типа «Волжский» (пр. 05074) в танкеры для ОАО «Волга-Флот», сухогрузная баржа пр. 03020 грузоподъемностью 4160 т для ОАО «Донречфлот», наливная баржа пр. 03030 грузоподъемностью 4000 т для ООО «Морское транспортное агентство» и др.

#### ООО «КВАРТЕТ»

Эта фирма начала свою деятельность в Санкт-Петербурге в 1992 г. как проектно-конструкторская организация в области яхтостроения. За прошедшие годы выполнен ряд оригинальных проектов. Это, например, парусно-моторная яхта пр. 135 (построена в Чебоксарах), речная моторная яхта КМ132 для компании «Трансконтакт», моторная яхта пр. 11900 по заказу СФ «Алмаз», парусно-моторная круизная яхта «Восток», строящаяся МЗ «Алмаз». Фирма участвовала в проектировании парусно-моторной яхты «Урания-II», построенной «Северной верфью» и в модернизации учебного судна «Михаил Балабан» (пр. 722у) для Новгородского клуба юных моряков. По заказу финской фирмы Lamog Corp. спроектировано судно технического обеспечения — нефтесборное «Lamog» (пр. 17500), построенное на финской верфи в Уусикаупunki и переданное заказчику в июне 2000 г. По заказу Администрации Санкт-Петербурга проектируется 24-метровое нефтемусоросборочное судно (пр. 82290). Есть также проекты речного 9,2-метрового катера для сбора нефти и мусора (пр. 92000), 20-метрового судна — постановщика боновых заграждений (пр. 20000) и др.

С 1996 г. фирма расширила сферу деятельности, став дилером шведской фирмы Volvo Penta AB и обеспечивая не только продажу морских и промышленных двигателей, но и гарантийное и послегарантийное обслуживание, а также ремонт. ООО «Квартет» поставляет и обслуживает дизель-генераторы и установки кондиционирования для малых судов американской компании Westerbeke, гибкие валы, упорные подшипники и амортизаторы шведской фирмы



Нефтесборное судно, построенное в Финляндии по проекту Санкт-Петербургской фирмы «Квартет»

Svenska Uni-Cardan, которые способствуют снижению вибрации и шума на малых судах. Отдельное подразделение фирмы «Квартет» — судомодельное производство, охватывающее весь спектр этого направления, от выставочных макетов до музейных моделей-копий современных и исторических судов.

#### ОАО «АСТРАХАНСКОЕ ЦКБ»

Бюро разработало проект экологически чистой несамостоятельной плавучей заправочной станции (НПЗС), предназначенной для обслуживания маломерного флота — катеров, яхт, малых рыболовных судов. НПЗС состоит из двух блок-секций. Первая — энергетическая, с помещением для оператора и складом-магазином. Вторая, предназначенная непосредственно для бункеровки судов, снабжена четырьмя цистернами общим объемом 57,2 м<sup>3</sup> для трех сортов топлива и тремя топливно-раздаточными колонками. Конструкция НПЗС соответствует требованиям Российского Речного Регистра. Первая НПЗС, построенная Астраханским судостроительным заводом по заказу ОАО «Лукойл», базируется в Астрахани.

Учитывая огромное количество эксплуатирующихся маломерных судов в России, компания «Лукойл» считает перспективной продажу топлива со специальных плавсредств. Поэтому планируется строительство серии НПЗС, в частности, для

Санкт-Петербурга, Самары, Саратова.

#### ФГУП «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ЗАВОД "ЗВЕЗДА"»

2 августа 2001 г. на Северном молу состоялась официальная церемония открытия комплекса по переработки жидких и твердых радиоактивных отходов (ЖРО, ТРО) и временного хранилища для вторичных ТРО, в которой участвовали гости из США, Японии и Великобритании, представители предприятий — участников строительства комплекса, журналисты. А началось все 26 августа 1993 г., когда Минобороны США и Госкомоборонпром РФ подписали соглашение о сотрудничестве в области сокращения стратегических наступательных вооружений. С ноября 1995 г. стороны приступили к обсуждению конкретных вопросов, касающихся обеспечения необходимых условий разборки стратегических АПЛ, выведенных из состава ВМФ, на МП «Звездочка», СРЗ «Нерпа» и ДВЗ «Звезда». Тендер на проектирование, изготовление, испытание и ввод в эксплуатацию сдаваемых «под ключ» систем снижения объема радиоактивных отходов с низким уровнем активности был объявлен правительством США в 1997 г. Его выиграл международный консорциум во главе с американской компанией «Энерготек», которая и стала генеральным подрядчиком строительства трех объектов: двух





Контейнеры для транспортировки и хранения твердых радиоактивных отходов низкой степени активности, выпускаемые ФГУП МП «Звездочка».

комплексов по переработке ЖРО и ТРО на «Звездочке» (сдан в октябре 2000 г.) и «Звезде», а также временного хранения ТРО на «Звезде». Акт о приемке объекта в Большом Камне в эксплуатации скрепили своими подписями директор ДВЗ «Звезда» В. Маслаков, ген. директор ОАО «Примортрансстрой» В. Павлюк, президент компании «Энерготек» Д. Вайс, зам. ген. директора ассоциации «Аспект» Р. Пензин.

#### ФГУП МП «ЗВЕЗДОЧКА»

ФГУП МП «Звездочка», имеющее лицензию Госатомнадзора РФ, освоило выпуск стальных контейнеров для транспортировки и хранения твердых радиоактивных отходов низкой степени активности, спроектированных НИПТБ «Онега». Каждый контейнер вмещает семь стандартных 200-литровых бочек с отходами 1 группы (0,01-0,3 зивер/ч по гамма-излучению) и может храниться в штабеле (шесть ярусов). Наружный/внутренний диаметр контейнера — 2000/1860 мм, высота — соответственно 1274/950 мм, внутренний объем 2,58 м<sup>3</sup>, масса контейнера 990 кг, масса загрузки при транспортировке 2300 кг, при хранении — 5300 кг. Контейнеры испытываются на герметичность (надув воздуха до 0,75 кгс/см<sup>2</sup>), прочность строповых устройств (грузом

массой 5,7 т), защитные свойства (источником радиоактивного излучения), сжатие (грузом 21,5 т), прочность и свободное падение при полной загрузке с высоты 1,2 м. Контейнеры соответствуют стандартам РФ и международным правилам безопасности МАГАТЭ. Они могут перевозиться любым видом транспорта и обеспечивают хранение отходов до 10 лет без консервации.

#### ФГУП СРЗ «НЕРПА»

Судоремонтный завод «Нерпа» имеет производственные мощности, которые позволяют строить суда со спусковой массой 6000 т и длиной 100 м. Технологические возможности обеспечивают поточно-позиционное



Маломерное судно для прибрежного лова (ФГУП СРЗ «Нерпа»)

формирование корпуса, его окраску и насыщение до 80% готовности в эллинге. На выставке «Нева 2001» СРЗ «Нерпа» представил ряд проектов стальных маломерных рыболовных судов, которые могут строиться на заводе. Это, например, 17-тонное судно для прибрежного лова (размерения 11,3x3,6x1,6 м, ЭУ-51 кВт), 14-тонный рыболовный бот (7,5x1x1,6 м, ЭУ от 7,5 до 40 кВт) для лова рыбы и промысла краба, 2-тонный рыболовный баркас (7,04x1,83 м, осадка 0,4 м). Проекты разработаны в соответствии с «Временными техническими требованиями к остойчивости и надводному борту рыболовных судов, не поднадзорных Регистру».

#### РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

IV Международный семинар, посвященный проблемам субстандартного судоходства, состоялся 31 октября — 1 ноября 2001 г. в Санкт-Петербурге.

Субстандартные суда — это суда, не в полной мере отвечающие нормам международных конвенций (в части судовых конструкций, оборудования, спасательных и противопожарных средств, а также из-за недостаточной квалификации экипажа и т. п.) и поэтому представляющие реальную угрозу для безопасного мореплавания. Для выработки совместных мер по исключению субстандартного судоходства из мировой практики Российский Регистр с 1998 г. начал проводить международные семинары. Первый семинар был посвящен анализу статистики задержаний судов, второй — роли человеческого фактора в происшествиях на море, третий — вопросам культуры безопасности мореплавания. Участники семинара этого года, а их было более 200, поделились опытом внедрения международных и национальных требований на судах. В семинаре приняли участие представители судоходных компаний, морских администраций ряда европейских стран, страховых компаний, ИМО, Европейской Комиссии, Береговой охраны США, Агентства морской безопасности и береговой охраны (Великобритания), BIMCO, INTERTANKO, INTERCARGO и др. □

В подборке использованы информационные материалы, предоставленные редакции предприятиями и организациями, а также материалы газет «Корабель», «Красный сормович», «Звезда», «Судостроитель», «Адмиралтеец».

# МОРСКАЯ ДОКТРИНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2020 ГОДА

Утверждена 27 июля 2001 г. Президентом Российской Федерации В. В. Путиным

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Освоение пространств и ресурсов Мирового океана — одно из главных направлений развития мировой цивилизации в третьем тысячелетии. Сущность национальной политики ведущих морских держав и большинства государств мирового сообщества в обозримом будущем составят самостоятельная деятельность и сотрудничество в освоении Мирового океана, а также неизбежное соперничество на этом пути.

Исторически Россия — ведущая морская держава, исходя из ее пространственных и геофизических особенностей, места и роли в глобальных и региональных международных отношениях. Она заслужила этот статус благодаря географическому положению с выходом в три океана и протяженности морских границ, а также огромному вкладу в изучение Мирового океана, в развитие морского судоходства, многим великим открытиям, сделанным известными русскими мореплавателями и путешественниками.

Морская доктрина Российской Федерации (далее именуется — Морская доктрина) является основополагающим документом, определяющим государственную политику Российской Федерации (РФ) в области морской деятельности — национальную морскую политику РФ (далее именуется — национальная морская политика).

Морская деятельность — это деятельность РФ в области изучения, освоения и использования Мирового океана в интересах безопасности, устойчивого экономического и социального развития государства (далее именуется — морская деятельность).

Правовую основу Морской доктрины составляют Конституция РФ, федеральные законы и другие нормативные правовые акты РФ, Конвенция ООН по морскому праву 1982 г., международные договоры в области морской деятельности, использования ресурсов и пространств Мирового океана.

Морская доктрина развивает применительно к морской деятельности положения Концепции национальной безопасности РФ, Концепции внешней политики РФ, Военной доктрины РФ, Концепции судоходной политики РФ, Основ политики РФ в области военно-морской деятельности на период до 2010 г. и других нормативных правовых актов РФ.

Совокупность сил и средств государства и возможностей их использования для реализации национальной морской политики составляет морской потенциал РФ. Основой морского потенциала РФ являются: Военно-Морской Флот, органы морской пограничной охраны Федеральной пограничной службы, гражданский морской флот (далее именуется — российский флот), а также инфраструктура, обеспечивающая их функционирование и развитие, морскую хозяйственную и военно-морскую деятельность государства.

Реализация Морской доктрины должна способствовать дальнейшему укреплению позиции России в качестве ведущей морской державы и созданию благоприятных условий для достижения целей и решения задач национальной морской политики.

## II. СУЩНОСТЬ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ

Национальная морская политика — это определение государством и обществом целей, задач, направлений и способов достижения национальных интересов РФ на морском побережье, во внутренних морских водах, в территориальном море, в исключительной экономической зоне, на континентальном шельфе РФ и в открытом море.

Субъектами национальной морской политики выступают государство и общество. Государство осуществляет национальную морскую политику через органы государственной власти РФ

и органы государственной власти субъектов РФ. Общество участвует в формировании и реализации национальной морской политики через представительные органы РФ, органы местного самоуправления и общественные объединения, действующие на основе Конституции РФ и законодательства РФ.

Основными способами деятельности субъектов национальной морской политики являются:

определение приоритетов национальной морской политики на ближайшую и долгосрочную перспективу;

определение содержания национальной морской политики; управление составляющими морского потенциала государства, отраслями экономики и науки, связанными с морской деятельностью;

создание благоприятного правового режима, экономическое, информационное, научное, кадровое и иное обеспечение национальной морской политики;

оценка эффективности национальной морской политики и ее своевременная корректировка.

### 1. Национальные интересы Российской Федерации в Мировом океане, цели и принципы национальной морской политики

Национальные интересы РФ в Мировом океане — это совокупность сбалансированных интересов личности, общества и государства в сфере морской деятельности, реализуемых на основе морского потенциала государства.

К национальным интересам РФ в Мировом океане относятся: неизблемость суверенитета РФ, распространяющегося на внутренние морские воды, территориальное море, а также на воздушное пространство над ними, на дно и недра;

обеспечение суверенных прав и юрисдикции РФ, осуществляемых в исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе РФ в целях разведки, разработки и сохранения природных ресурсов, как живых, так и неживых, находящихся на дне, в его недрах и в покрывающих водах, управления этими ресурсами, производства энергии путем использования воды, течений и ветра, создания и использования искусственных островов, установок и сооружений, морских научных исследований, защиты и сохранения морской среды;

свобода открытого моря, включающая свободу судоходства, полетов, рыболовства, научных исследований, свободу прокладывать подводные кабели и трубопроводы;

охрана человеческой жизни на море, предотвращение загрязнения морской среды, обеспечение контроля за функционированием жизненно важных морских коммуникаций, создание условий, способствующих извлечению выгоды из морской хозяйственной деятельности населением РФ, особенно ее приморских регионов, а также государством в целом.

**Цели национальной морской политики.** Цели национальной морской политики заключаются в реализации и защите интересов РФ в Мировом океане и укреплении позиции РФ среди ведущих морских держав.

В качестве основных целей национальной морской политики выступают:

сохранение суверенитета во внутренних морских водах, территориальном море, а также в воздушном пространстве над ними, на дне и в недрах;

реализация юрисдикции и защита суверенных прав в исключительной экономической зоне на разведку, разработку и сохранение природных ресурсов, как живых, так и неживых, находящихся на дне, в его недрах и в покрывающих водах, управление этими ресурсами, производство энергии путем использования воды, течений и ветра, создание и использование искусственных ос-

тровов, установок и сооружений, морских научных исследований и сохранение морской среды;

реализация и защита суверенных прав на континентальном шельфе РФ по разведке и разработке его ресурсов;

реализация и защита свободы открытого моря, включающей свободу судоходства, полетов, рыболовства, научных исследований, свободу прокладывать подводные кабели и трубопроводы;

защита территории РФ с морских направлений, защита и охрана Государственной границы РФ на море и в воздушном пространстве над ним.

**Принципы национальной морской политики.** К принципам национальной морской политики относятся основные общие положения, которыми руководствуются субъекты национальной морской политики в ходе ее формирования и реализации.

**Принципами национальной морской политики являются:**

соблюдение общепринятых норм международного права и международных договоров РФ при осуществлении морской деятельности;

приоритет политико-дипломатических, экономических, информационных и других невоенных средств при разрешении противоречий в Мировом океане и устранении угроз национальной безопасности РФ с океанских и морских направлений;

обладание необходимым военно-морским потенциалом и его эффективное использование в случае необходимости для силовой поддержки морской деятельности государства;

интегральный подход к морской деятельности в целом и дифференциация ее на отдельных направлениях с учетом изменений их приоритетности в зависимости от геополитической ситуации;

поддержание составляющих морского потенциала РФ на уровнях, соответствующих национальным интересам России, в том числе обеспечение присутствия российского флота в удаленных районах Мирового океана и российских исследователей на Антарктическом континенте;

взаимодействие и координация усилий в вопросах формирования и реализации национальной морской политики органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и заинтересованных общественных объединений, действующих на основе Конституции РФ и законодательства РФ;

объединение усилий и координация научных исследований по проблемам формирования и реализации национальной морской политики;

государственный контроль над судами, плавающими под Государственным флагом РФ, государственный портовый контроль, контроль за состоянием и использованием природных ресурсов внутренних морских вод, территориального моря, исключительной экономической зоны и континентального шельфа РФ;

концентрация усилий по строительству и развитию инфраструктуры российского флота на территориях субъектов РФ, традиционно связанных с мореплаванием, унификация этой инфраструктуры для военных и хозяйственных нужд;

поддержание российского флота в готовности к решению стоящих перед ним задач, а также мобилизационной готовности торгового, рыбопромыслового, научно-исследовательского и других специализированных флотов;

концентрация средств и ресурсов центра и регионов для развития коммуникаций между центральной и приморскими частями России, особенно ее дальневосточными и северными окраинами, в интересах их дальнейшего освоения;

проведение комплексных морских научных исследований в интересах РФ, развитие систем мониторинга за состоянием морской природной среды и прибрежных территорий;

сохранение и совершенствование системы подготовки кадров, обучения и воспитания молодежи;

эффективная пропаганда целей национальной морской политики.

## 2. Задачи национальной морской политики

Задачи национальной морской политики формируются в соответствии с содержанием и на основе принципов национальной морской политики и направлены на достижение ее целей.

Формирование и постановку задач национальной морской политики осуществляют в пределах своей компетенции Президент РФ, Федеральное Собрание РФ и Правительство РФ.

Задачи национальной морской политики имеют краткосрочный и долгосрочный характер.

Краткосрочные задачи определяются в зависимости от складывающихся:

геополитических условий и военно-политической обстановки в мире;

социально-экономической ситуации в РФ и в ее отдельных регионах;

экономической конъюнктуры на мировых рынках морских транспортных услуг, морепродуктов, углеводородных и других ресурсов, добываемых со дна морей и в их недрах;

достижений научно-технического процесса;

эффективности морской деятельности.

При этом учитываются результаты выполнения федеральной целевой программы «Мировой океан», проводимого на постоянной основе анализа состояния и тенденций развития морской деятельности РФ и в мире в целом, а также системных исследований по вопросам, касающимся обеспечения национальной безопасности РФ в сфере изучения, освоения и использования Мирового океана.

Долгосрочные задачи составляют содержание национальной морской политики на функциональных и региональных направлениях и определены настоящей Морской доктриной.

Решение задач национальной морской политики осуществляется федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления через организации, находящиеся в их ведении и сфере деятельности, а также действующими на основе Конституции РФ и законодательства РФ заинтересованными общественными объединениями.

## III. СОДЕРЖАНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ МОРСКОЙ ПОЛИТИКИ

РФ реализует последовательную и преемственную национальную морскую политику путем выполнения краткосрочных и долгосрочных задач, согласованных по функциональным и региональным направлениям.

### 1. Функциональные направления национальной морской политики

Это сферы морской деятельности в соответствии с их функциональным предназначением, такие как: деятельность государства и общества в области морских перевозок, освоения и сохранения ресурсов и пространств Мирового океана, морской науки, военно-морской и в других областях морской деятельности.

**Морские перевозки.** Для РФ морские перевозки имеют важнейшее значение как в обеспечении внутригосударственных перевозок, особенно в регионах, где морской транспорт является безальтернативным видом транспорта, так и во внешнеэкономической деятельности. Решающей продолжает оставаться роль морских перевозок для жизнеобеспечения районов Крайнего Севера и Дальнего Востока.

Национальная морская политика в области морских перевозок заключается в реализации положений Концепции судоходной политики РФ, основными целями которой являются поддержание флота и прибрежно-портовой инфраструктуры на уровне, гарантирующем экономическую независимость и национальную безопасность государства, сокращение транспортных издержек, уве-

личение объемов внешнеторговых и транзитных перевозок через территорию страны.

Для этого решаются следующие долгосрочные задачи:

формирование нормативной правовой базы морской деятельности, соответствующей нормам международного права и интересам РФ;

обеспечение конкурентоспособности морского транспорта, создание условий для привлечения инвестиций и воспроизводства основных фондов;

создание предпосылок для устойчивого пополнения флота, контролируемого российскими судоходными компаниями и зарегистрированного в реестрах судов РФ;

увеличение доли флота российских судоходных компаний в общем объеме перевозок национальных внешнеторговых и транзитных грузов;

модернизация флота, сокращение среднего возраста судов, контролируемых российскими судоходными компаниями, и строительство новых судов, соответствующих международным стандартам;

отнесение задач строительства флота к числу приоритетных задач государства, создание условий, стимулирующих строительство флота на отечественных предприятиях;

пополнение транспортного флота судами основных классов, в том числе для перевозок контейнерных и специализированных грузов, до уровня, при котором он мог бы полностью обеспечить потребности страны с учетом возможной передачи части судов в состав Военно-Морского Флота в период мобилизации;

оптимальное использование транспортного флота для Северного завоза на основе прогнозирования и учета навигационно-гидрографических, гидрометеорологических и иных условий; сохранение мирового лидерства в строительстве и эксплуатации атомных ледоколов;

развитие прибрежно-портовой инфраструктуры с учетом существующих и перспективных объемов перевозок, состояния грузовой базы и транзитных грузопотоков, повышение доли участия российских портов в переработке таких грузов;

увеличение экспорта услуг отечественными судоходными компаниями и морскими портами;

развитие смешанных перевозок грузов с участием морского и других видов транспорта на основе современных транспортно-логистических технологий;

повышение безопасности морских перевозок, охраны труда, защиты окружающей среды от возможных негативных последствий морской деятельности, в том числе путем установления специальных лицензионных условий и требований;

регламентация порядка привлечения судов российских судоходных компаний к обеспечению мобилизационных потребностей государства путем совершенствования нормативной правовой базы.

**Освоение и сохранение ресурсов Мирового океана.** Освоение ресурсов Мирового океана является обязательным и необходимым условием сохранения и расширения сырьевой базы РФ, обеспечения ее экономической и продовольственной независимости.

#### а) Морское промышленное рыболовство

РФ является одним из ведущих рыбопромышленных государств мира. Рыбное хозяйство играет значительную роль в продовольственном комплексе страны и является одним из источников занятости населения в большинстве приморских регионов. В ближайшей перспективе основную часть рыбного сырья будут составлять биологические ресурсы исключительной экономической зоны РФ.

В целях эффективного освоения РФ морских биологических ресурсов и сохранения ее позиции в ряду ведущих морских держав в области промышленного рыболовства решаются следующие долгосрочные задачи:

проведение специализированных исследований и мониторинг биологических ресурсов Мирового океана;

оптимизация промысла в исключительной экономической зоне РФ, усиление государственного контроля за выловом рыбы и рациональным использованием рыбопромыслового флота, в том числе через систему мониторинга, основанного на современных средствах связи, наблюдений и обработки информации;

оптимизация управления рыбопромысловым флотом на основе эффективного прогнозирования пространственного и временного распределения биологических ресурсов в доступных для промысла акваториях морей и океанов;

развитие марикультуры;

сохранение и увеличение объемов традиционного промысла биологических ресурсов в исключительных экономических зонах иностранных государств;

расширение масштабов исследований и возвращение к промыслу в открытой части Мирового океана с ресурсосберегающей комплексной переработкой сырья на месте лова, созданием новых технологических процессов и оборудования для безотходного производства;

пересмотр порядка в сторону ограничения использования российских водных биоресурсов на бесплатной основе;

создание условий для преимущественного размещения заказов на строительство рыбопромысловых судов на российских верфях и на верфях тех стран, в чьих экономических зонах работает российский рыбопромысловый флот, внедрение практики погашения задолженностей перед РФ путем закупки товаров и услуг у стран должников, предоставляющих лицензии на рыболовство в их экономических зонах российским рыбакам;

сохранение и развитие государственного лицензирования строительства новых и продажи эксплуатируемых судов в целях сохранения оптимального соотношения между количеством судов и величиной допустимых уловов, а также систематическое рациональное обновление рыбопромыслового флота;

активизация участия РФ в деятельности международных рыбохозяйственных организаций в связи с дальнейшим развитием процессов международной координации, международно-правового регулирования рыболовства и повышением требований по защите и сохранению морской среды;

обеспечение интересов РФ при разработке рыбных ресурсов и их сохранение в отдаленных районах Мирового океана, а также принятие и обеспечение строгого соблюдения согласованных с прибрежными странами мер, направленных на сохранение популяции ценных пород рыб и других биоресурсов в Каспийском и Азовском морях.

#### б) Освоение минеральных и энергетических ресурсов

Перспектива истощения запасов углеводородного сырья и других минеральных ресурсов на континентальной части предопределяет переориентацию разведки и добычи ресурсов полезных ископаемых на континентальный шельф, а в перспективе и на океанические склоны и ложа океанов.

В интересах сохранения и дальнейшего расширения сырьевой базы, создания стратегического резерва запасов, обеспечения перспективы освоения минеральных и энергетических ресурсов в Мировом океане решаются следующие долгосрочные задачи:

изучение геологического строения и определение ресурсного потенциала континентального шельфа РФ путем осуществления государственного мониторинга геологической среды, а также измерения физических полей над океанским дном, картографирования, бурения и грузоподъемных работ со дна;

освоение минеральных и энергетических ресурсов Мирового океана;

государственный контроль и регулирование разведки и мониторинга полезных ископаемых и минеральных ресурсов в Мировом океане с учетом оборонных интересов государства;

разработка известных месторождений и интенсивная разведка нефти и природного газа на континентальном шельфе РФ; сохранение на континентальном шельфе РФ разведанных запасов минеральных ресурсов в качестве стратегического резерва;

создание условий и возможностей для разведки и добычи ресурсов глубоководных районов Мирового океана (на дне и в недрах), закрепление в рамках полномочий Международного органа по морскому дну прав РФ на разведку и разработку ресурсов морского дна за пределами юрисдикции прибрежных государств;

освоение технологий выработки электрической энергии с использованием приливоотливных явлений, прибрежных приливных ветров и ветровых волн, температурного градиента воды, термальной энергии и течений, а также тепловой калорийности биомассы водорослей;

разработка новых технических средств и передовых технологий для изучения и освоения минеральных ресурсов Мирового океана и продолжение работ в области специального судостроения.

**Совершенствование научной деятельности.** Реализация и защита национальных интересов РФ в области морской деятельности обеспечивается достижениями отечественной морской науки, фундаментальными и прикладными исследованиями и разработками, связанными с морской деятельностью в Мировом океане.

Долгосрочными задачами на данном направлении являются сохранение и развитие научного комплекса, обеспечивающего строительство российского флота, исследования морской среды, ресурсов и пространств Мирового океана, развитие научно-исследовательского и лоцмейстерского флотов, обеспечение создания морских навигационных, геофизических, рыбопромысловых и других специальных карт и руководств для плавания в любых районах Мирового океана, создание федерального фонда морской картографии и банка морских карт в электронно-цифровом виде, восстановление базы производства отечественных океанографических и гидрометеорологических приборов.

Решение указанных задач обеспечивается продолжением научных исследований:

континентального шельфа, исключительной экономической зоны, территориального моря и внутренних морских вод РФ;

морских биологических ресурсов и динамики экосистем Мирового океана, внутренних морских вод РФ;

проблем гидрометеорологического, навигационно-гидрографического, аварийно-спасательного, информационного обеспечения деятельности российского флота;

гидрометеорологических явлений в прибрежных морях РФ и удаленных районах Мирового океана;

влияния Мирового океана на экосистему планеты;

природной среды и глобальных процессов, происходящих в Мировом океане и смежных сферах;

строения материковых отмелей, склонов, подводных каньонов, гор, рифтовых долин и ложа океанов;

проблем судостроения, кораблестроения, морского приборостроения и развития инфраструктуры российского флота;

экономических, политических и правовых проблем использования пространств и ресурсов Мирового океана;

проблем строительства, развития и использования Военно-Морского Флота и других областей военно-морской науки;

принципов и методов, направленных на снижение экологической нагрузки на акватории Мирового океана, внутренних морских вод РФ.

**Осуществление военно-морской деятельности.** Военно-морская деятельность РФ — это деятельность государства по изучению, освоению и использованию Мирового океана в интересах обороны и безопасности страны с участием военной составля-

ющей ее морского потенциала (Военно-Морской Флот и органы Морской охраны Пограничной службы РФ).

Главные цели, принципы и приоритетные направления военно-морской деятельности РФ изложены в утвержденных Президентом РФ Основах политики РФ в области военно-морской деятельности на период до 2010 г.

Военно-морская деятельность, связанная с защитой и обеспечением национальных интересов и безопасности РФ в Мировом океане, относится к категории высших государственных приоритетов.

Решение задач парирования угроз и гарантированного обеспечения национальных интересов и безопасности РФ и ее союзников в Мировом океане базируется на поддержании достаточного военно-морского потенциала РФ.

Военно-Морской Флот (ВМФ) является главной составляющей и основой морского потенциала РФ, одним из инструментов внешней политики государства и предназначен для обеспечения защиты интересов РФ и ее союзников в Мировом океане военными методами, поддержания военно-политической стабильности в прилегающих к ней морях, военной безопасности с морских и океанских направлений.

ВМФ осуществляет сдерживание от применения военной силы или угрозы ее применения в отношении РФ, защиту военными методами суверенитета РФ, распространяющегося за пределы ее сухопутной территории на внутренние морские воды и территориальное море, суверенных прав в исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе, а также свободы открытого моря. Кроме того, ВМФ создает и поддерживает условия для обеспечения безопасности морехозяйственной деятельности РФ в Мировом океане, обеспечивает военно-морское присутствие РФ в Мировом океане, демонстрацию флага и военной силы, визиты кораблей и судов ВМФ, участие в осуществляемых мировым сообществом военных, миротворческих и гуманитарных акциях, отвечающих интересам РФ.

Регионально дислоцированные оперативно-стратегические объединения ВМФ: Северный, Тихоокеанский, Балтийский и Черноморский флоты, а также Каспийская флотилия, — являются силовой основой решения задач национальной морской политики на соответствующих региональных направлениях.

Количественный и качественный состав флотов, флотилии поддерживаются на уровне, соответствующем угрозам безопасности РФ на конкретном региональном направлении, и обеспечивается самостоятельными инфраструктурами базирования, судостроения и судоремонта.

При решении задач защиты и охраны Государственной границы РФ на море предусматриваются:

обеспечение соблюдения физическими и юридическими лицами режима Государственной границы и пограничного режима; охрана внутренних морских вод, территориального моря, исключительной экономической зоны, континентального шельфа РФ и их природных ресурсов;

выполнение задач Пограничной службы РФ по координации деятельности федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих охрану внутренних морских вод, территориального моря, исключительной экономической зоны и континентального шельфа РФ и их природных ресурсов;

контроль за деятельностью судов иностранных государств во внутренних морских водах, в территориальном море, исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе РФ;

реализация достигнутых двусторонних и многосторонних договоренностей между государствами по расширению мер доверия в пограничной области, обмену информацией по нелегальной миграции и пресечению контрабанды оружия, взрывчатых и наркотических веществ.

(Окончание в следующем номере)

## МНОГОЦЕЛЕВЫЕ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ СУДА

А. А. Тихомиров, Н. А. Ильин (ФГУП ЦМКБ «Алмаз»)

УДК 629.561.4

Развитие морских нефтегазопромыслов и портов по перегрузке углеводородного сырья, рост числа крупнотоннажных судов и кораблей настойчиво требуют создания многоцелевых пожарно-спасательных судов.

Комплекс технических средств на морских нефтегазопромыслах включает: стационарные и самоподъемные нефтегазодобывающие платформы, полупогружные буровые установки, буровые суда, плавучие и подводные нефтегазохранилища, нефтеналивные суда, подводное нефтегазовое оборудование (устьевое и трубопроводное).

Анализ аварий на морских нефтегазопромыслах позволяет разделить их на две группы. К первой относятся аварии, связанные с добычей углеводородного сырья: выбросы углеводородов из скважин и возгорание газа, пожары на нефтегазохранилищах, нефтегазодобывающих платформах и танкерах. Основная особенность таких пожаров — внезапность и стремительность развития.

Вторая группа аварий объединяет повреждения подводного оборудования (опор и понтонов платформ, корпусов полупогружных буровых установок и судов, устьевого и трубопроводного оборудования) под воздействием волн, плавающего льда, а также ошибок в судовождении (посадка на мель, пробоины в корпусе, потеря хода) и, как следствие, опасность утечки нефти и разлива ее на поверхности воды.

ФГУП ЦМКБ «Алмаз» по заданию АО «Росшельф» разработан технический проект многоцелевого пожарно-спасательного судна (пр. 19950), в котором учтены виды аварий на нефтегазопромыслах. Судно предназначено для:

несения дежурства на морских нефтегазопромыслах, в крупных портах и базах с целью экстренного выполнения противопожарных, спасательных и водолазных работ;

тушения пожаров на нефтегазодобывающих платформах высотой до 20 м, крупнотоннажных судах и береговых объектах с удалением очага пожара до 200 м;

спасания людей и участия в борьбе с пожарами на нефтегазодобывающих платформах и крупнотоннажных судах (высадка пожарной партии, снятие людей с аварийных объектов, подбор людей, находящихся в воде, размещение спасенных на судне и оказание им первой медицинской помощи);

выполнения экстренных водолазных работ по устранению причин утечки нефти и борьбе за непотопляемость аварийных судов;

обеспечения аварийных нефтегазодобывающих платформ и судов электроэнергией, пресной водой и топливом;

буксировки аварийных судов;

оконтуровки пятен разлившейся нефти.

Судно спроектировано на класс Российского Морского Регистра Судоходства КМ ⚓ УЛ 1 А2, что обеспечивает высокую прочность корпуса, энерговооруженность и ледопробиваемость. Район плавания судна — неограниченный.

Архитектурно-конструктивный тип судна: стальное с ледовым усилением корпуса, однопалубное, с удлиненным баком и трехъярусной надстройкой, кормовым машинным отделением, с двумя винторулевыми колонками и носовым подруливающим устройством (рис. 1). Непотопляемость судна удовлетворяет нормам Морского Регистра для судов класса УЛ.

Мореходные качества: скорость полного хода не менее 16 уз (при максимальной осадке, силе ветра не более 3 баллов, волнении не более 2 баллов); период бортовой качки судна на волнении 4—6 баллов — около 9 с; дальность плавания при скорости хода 10 уз — 3000 миль.

Особое внимание при проектировании судна уделено его ледопробиваемости и, следовательно, увеличению времени эксплуатации в зимний период. Выбор формы корпуса проводился на основе модельно-расчетных работ в инженерном центре «Магда» на магнитодинамической установке аналогично модельным испытаниям в аэродинамической трубе. Исследования показали, что при выбранной проектной мощности главной энергетической установки судно может двигаться в сплошном льду толщиной 0,7 м со средней скоростью 3,7 уз, а при скорости до 2 уз — в сплошном льду толщиной до 0,9 м. Эти характеристики позволяют обеспечить плавание судна в арктических морях до 8—9 мес в году.

Для защиты палубных механизмов и конструкций судна от льда используются: антиобледенительное покрытие — эмаль УР-5248, чехлы из антиобледенительной ткани, пневмомолотки для скалывания льда.

Основные характеристики пожарно-спасательных судов					
Характеристика	Пр. 19950 (1999 г., Россия)	Пр. 1993 (1981 г., СССР)	Пр. 1721 (1983 г., Польша)	Пр. 5300 (1985 г., Нидерланды)	«Seabex one» (1985 г., Германия)
Водоизмещение полное, т	2600	1255	2500	—	4900
Главные размерения, м	79,6x14,0x4,12	64,5x10,2x3,65	72,3x14,0x5,0	53,2x10,5x3,25	106,8x19,6x5,5
Скорость хода, уз	16,0	17,0	14,0	27,0	11,8
Дальность плавания, миль	3000	2100	2500	—	—
Экипаж, чел.	29	33	35	16	90 (с водолазами)
Главные двигатели, кВт	3x1900	2x1836	2x2160	2x3550	5x1290
Движитель (мощность, кВт)	2ВРШ (2000)	2ВРШ	2ВРШ	2ВРШ; ВФШ	2ВРШ (1620)
Дизель-генераторы, кВт	2x18	2x200	3x480	—	—
Аварийный ДГ, кВт	100	100	47	—	—
Подруливающее устройство	1 нос. x 80 кН	1 нос. x 80 кН	1 нос. x 100 кН 2 корм. x 100 кН	2 нос.	2 нос. 590 кВт 1 корм. x 590 кВт
Ледопродоимость в сплошном льду толщиной, м	0,6—0,7	0,3	0,4	—	—
Система динамического позиционирования	Есть	—	—	—	Есть
Система пожаротушения:					
насосы, подача, м <sup>3</sup> /ч	3x2500	4x1000	1x5200	1x1000; 2x500	4x1800
напор, МПа	1,5	1,0	—	2,0	1,5
лафетные стволы, подача, м <sup>3</sup> /ч	2x2500 1x1000 2x500	2x1000 4x500	1x1500 2x1000 2x500	1x1000 2x500 1x250	4x1800
порошковое тушение	Есть	Есть	—	—	—
водяная завеса	Есть	Есть	Есть	—	—

Основные тактико-технические характеристики пожарно-спасательного судна и аналогичных судов зарубежной постройки представлены в таблице. Из нее видно, что принятие в качестве прототипа многоцелевого судна «Seabex one», построенного в Германии в 1985 г. фирмой Werft Nobiskrug (рис. 2) и отличающегося исключительной универсальностью, привело бы к увеличению водоизмещения и, соответственно, стоимости проектируемого судна вдвое.

Для тушения пожаров в техническом проекте предусмотрены системы водо- и пенотушения, порошкового тушения, водяной защиты.

В системах водо- и пенотушения применены комбинированные лафетные стволы (рис. 3).

Лафетные стволы (ЛС) подачи 2500 м<sup>3</sup>/ч (2 шт.) и 1000 м<sup>3</sup>/ч (1 шт.) расположены в носовой части судна и на надстройке; ЛС подачи 500 м<sup>3</sup>/ч (2 шт.) — на грот-мачте. Дальность подачи воды на горящий объект до 200 м. Лафетные стволы стабилизированы по качке.

Подача пены в очаг пожара производится этими же стволами, которые дистанционно из поста управления переключаются с воды на пену. Пенообразователи типа «Морпен» или «Морской» дают стойкую

пену средней и высокой кратности на морской воде. Дальность подачи — до 90 м.

В проекте выполнена проработка увеличения производительности комбинированных лафетных стволов до 3000 м<sup>3</sup>/ч (2 шт.) и 1000 м<sup>3</sup>/ч (3 шт.). В этом случае один ЛС на 1000 м<sup>3</sup>/ч расположен в носовой части судна и четыре — на грот-мачте (два по 1000 м<sup>3</sup>/ч на высоте 35 м и два по 3000 м<sup>3</sup>/ч — на высоте 30 м). Сектор действия четырех ЛС — 360°.

Забор воды в пожарные и судовые системы производится из ледовых ящиков, расположенных по бортам судна, к каждому из которых подведены пар и вода для обогрева и промывки в ледовых условиях.

Подача забортной воды в системы водо- и пенотушения производится тремя пожарными насосами подачи до 2500 м<sup>3</sup>/ч каждый. Два работают с отбором мощности от главных дизель-генераторов, а один приводится в действие электродвигателем.

В системе порошкового тушения предусмотрены две емкости для хранения порошка по 750 кг в каждой. Подача порошка в очаг пожара осуществляется осушенным сжатым воздухом. Охлаждение поверхности судна при приближении его к

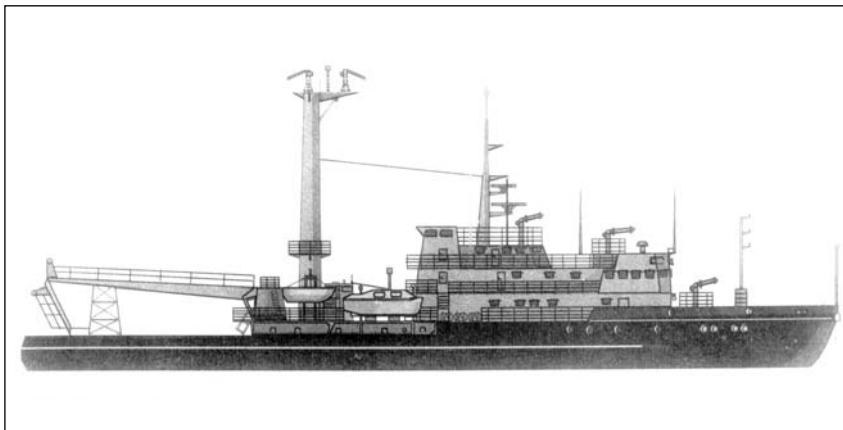


Рис. 1. Боковой вид многоцелевого пожарно-спасательного судна

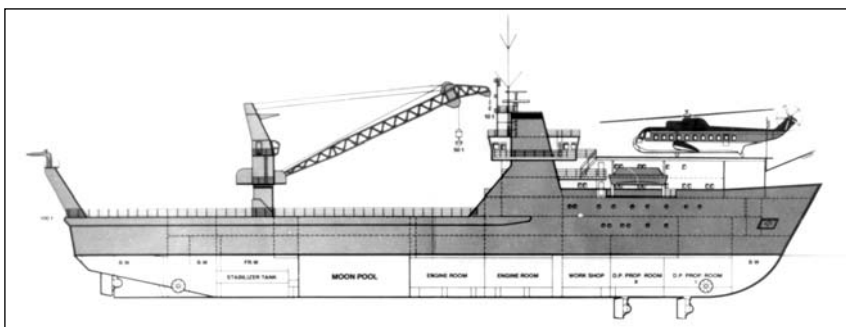


Рис. 2. Многоцелевое пожарно-спасательное судно «Seabex one»

очагу пожара обеспечивается системой водяной защиты.

Для снятия людей с аварийной платформы и крупнотоннажных судов предусмотрен кран-трап (рис. 4) с эластичным надувным покрытием, позволяющий эвакуировать до 230 чел. в течение 30 мин. Он имеет стабилизирующее устройство при

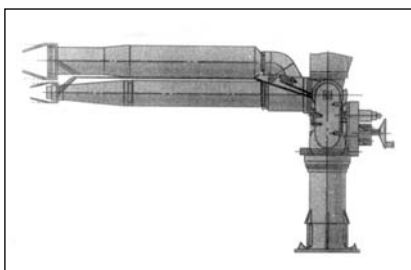


Рис. 3. Комбинированный пожарный лафетный ствол

волнении моря до 4 баллов. Кран-трап используется также для высадки на аварийную платформу или крупнотоннажное судно пожарной или аварийной партии, доставки пеногенераторов, пожарных шлангов, переносных раздаточных колонок, средств порошкового тушения, электрокабелей, а также средств борьбы за живучесть судов. Грузоподъемность кран-трапа на полном вылете стрелы — 1 т. Высота подъема откидного трапа от уровня установки кран-трапа на судне — около 15 м. Максимальный угол поворота кран-трапа от диаметральной плоскости на каждый борт — 90°.

Для подбора находящихся в воде людей предусмотрены: огнезащитная шлюпка на 50 чел., рабочий катер, спасательные плоты ПСН-20МК, устройство массового подбора людей с воды (УМП), пневматическое посадочное устройство (ПП2-5), трехрядные спасательные

трапы. На судне выделены помещения для временного размещения спасенных людей в количестве 200 чел. и оказания им первой медицинской помощи.

Судно имеет возможность снабжения аварийного объекта пресной водой (10 т), забортной водой, электроэнергией (до 300 кВт), дизельным топливом (20 т).

Выполнена проработка по установке на судно водолазного комплекса для работ на глубинах до 60 м. В состав комплекса входят: водолазное водогреваемое снаряжение, барокамера с приемно-выходным и декомпрессионным отсеками, колокол с нижним и боковым люками, спуско-подъемное устройство колокола, воздушные компрессоры, баллоны с воздухом и кислородом. Водолазный комплекс будет оснащен аппаратурой подводного телевидения, гидрогенератором с комплектом водолазных гидравлических инструментов, оборудованием для подводной сварки и резки металлоконструкций.

Удержание судна на месте работ осуществляется якорным устройством или системой динамического позиционирования. Носовое якорное устройство включает в себя три стальных якоря Холла массой по 1750 кг (один — запасной), две якорные цепи калибром 38 мм, длиной 250 м, брашпиль с электроприводом.

Кормовое якорное устройство включает: якорь Холла массой 1000 кг, якорную цепь калибром 28 мм, якорно-швартовный шпиль с электроприводом. Якорное устройство обеспечивает постановку судна на глубинах до 100 м.

Дизель-электрическая установка судна состоит из трех главных дизель-генераторов марки 18 V 170 с

навешенными пожарными насосами мощностью 3 x 1900 кВт, двух вспомогательных дизель-генераторов марки 6 L 170 мощностью 2 x 618 кВт, носового подруливающего устройства ПУ2,4—06. Управление в режимах движения и динамического позиционирования производится автоматизированной системой управления.

Принятые в проекте средства радиолокации, радиосвязи, навигации и автоматизации обеспечивают: навигационную безопасность плавания; занятие позиции по отношению к аварийному объекту; динамическое позиционирование; автоматическое управление пожарными стволами и кран-трапом с учетом качки судна.

Ограждение пятна разлившейся на воде нефти осуществляется нефтепоглощающим боном длиной

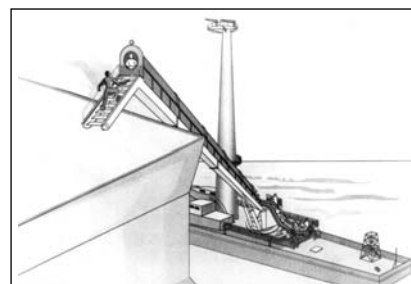


Рис. 4. Схема эвакуации людей с аварийного судна с помощью кран-трапа

1000 м, который хранится на двух вьюшках и буксируется вокруг нефтяного пятна рабочим катером.

Для буксировки аварийных судов в кормовой части судна предусмотрены буксирные битенг и лебедка с тяговым усилием до 4000 кН.

Обитаемость экипажа обеспечена по первой категории Санитарных правил с автоматическим поддержанием температуры воздуха в зимнее и летнее время года.

Судно может быть использовано при сооружении ледостойких нефтегазодобывающих платформ для обеспечения противопожарной защиты, подводных работ, а также снабжения электроэнергией, дизельным топливом, пресной и морской водой.

Многоцелевое пожарно-спасательное судно может быть рекомендовано к использованию в интересах Минтопэнерго, ВМФ, Госморспасслужбы, Госкомрыболовства. □



## НОРМАТИВНАЯ БАЗА ДЛЯ СУДОСТРОЕНИЯ XXI ВЕКА

**Н. А. Решетов**, генеральный директор Российского Морского Регистра Судоходства, **Н. В. Орлов**, председатель Санкт-Петербургского Морского собрания

УДК 656.61.08

В настоящее время все большее влияние на развитие судостроения оказывают весьма жесткие требования безопасности судоходства и защиты окружающей среды. Эти требования, сформулированные в виде международных конвенций, кодексов, резолюций, правил и руководств, дополнений и поправок к ним, продиктованы печальными последствиями последних аварий.

Прежде всего это относится к балкерам. По данным Intercargo, в 1997 г. дедвейт потерянных балкеров составил 371 799 т, 75 моряков погибли. Средний возраст судов был 21 год. С 1990 г. по настоящее время потеряно свыше 120 судов, погиб-

тремями. Поэтому при затоплении одного трюма вследствие нарушения его герметичности зачастую происходило последовательное затопление всех трюмов из-за разрушения переборок между ними. Кроме того, большинство балкеров зарубежной постройки не имеют бакового возвышения, предназначенного для прикрытия главной палубы и создания дополнительного запаса плавучести. Аварийность также обусловлена значительным возрастом балкерного флота. Проблемы, связанные с авариями этих судов, были предметом пристального внимания страховых обществ, фрахтователей, Международной морской организации

ков, и ряд других мероприятий. В перспективе новые требования приведут к созданию принципиально нового поколения балкеров. Судостроение нового века должно решить указанные проблемы.

Постоянно растет число аварий крупных контейнеровозов, а также число потерянных или поврежденных контейнеров. Значительные материальные потери связаны с пожарами на пассажирских судах. Безусловно, определенную роль в этом играет человеческий фактор, но конструкция судна и его оснащение должны минимизировать его негативное влияние.

В связи с аварией норвежского высокоскоростного парома «Sleipner» в конце ноября 1999 г. в прессе возникла полемика по вопросам конструктивной и эксплуатационной безопасности подобных судов. Уже сейчас ясно, что одним из решений будет пересмотр Кодекса ИМО по ним, так как эта авария является только одним звеном в цепи аварий высокоскоростных судов.

Как следствие высокой аварийности в последние пять лет, значительно выросло количество крупных (более 100 тыс дол.) страховых исков, выплачиваемых ведущими страховыми клубами. Если рассматривать страховые иски по типам судов, то наибольшее число предъявлено по сухогрузам, на втором месте — балкеры, на третьем — контейнеровозы и танкеры. Таким образом, можно очертить примерную сферу разработки новых нормативных требований применительно к типам транспортных судов. Одновременно должна создаваться новая нормативная база для новых типов судов или для новых видов деятельности классификационных обществ. При этом нормативные документы не должны являться простым отражением статистики аварий. Стандарты безопасности должны всегда чуть-чуть опережать события, работать на предупреждение аварий, учитывать новые технологии.

В связи с разработкой шельфа арктических морей необходимо освоить производство буровых платформ и судов для их обслуживания, рассмотреть вопросы таких морских операций, как буксировка и установка платформ, погрузка нефти с буровой на танкер и т. п. Очевидно, это потребует новой нормативной базы.



Рулевая рубка новейшего круизного лайнера «Adventure of the Seas» валовой вместимостью 137 300 рег. т. 26 октября 2001 г. этот третий в серии из пяти крупнейших круизных лайнеров (рассчитан на 3800 пассажиров) сдан верфью Kvaerner Masa-Yards заказчику — компании Royal Caribbean Cruises Ltd (фото Jouni Saaristo)

ло более 600 человек. В качестве примера можно привести аварию балкера «Polembros» дедвейтом 139 800 т, возраст 23 года, который в ноябре 1999 г. разломился пополам в процессе выгрузки железной руды в итальянском порту. Основными причинами аварий балкеров являются ошибки при расчете крышек трюмов на прочность, а также низкая прочность переборок между

(ИМО), Международной ассоциации классификационных обществ (МАКО). Были внесены соответствующие поправки и дополнения в Конвенцию СОЛАС, принят ряд резолюций по повышению уровня безопасности балкеров, а также разработаны унифицированные требования МАКО, касающиеся общей прочности балкеров, подкрепления переборок трюмов и комингсов лю-

Остро стоит вопрос, связанный с транспортировкой нефти из арктических зон. Решить его можно только за счет создания новых судов, что также потребует разработки новых нормативных документов. Однако работа по созданию полярного кодекса ИМО явно затягивается.

Какие же новые типы судов могут появиться в начале XXI века на международных морских путях?

В настоящее время самый крупный контейнеровоз на 8500 TEU принадлежит компании Maersk. Компания также модернизировала некоторые свои суда, увеличив их вместимость с 6000 до 7000 TEU. Существует мнение, что такие мегаконтейнеровозы встретятся с определенными ограничениями по эксплуатации. К ним можно отнести ограничения, определяемые оборудованием терминалов, ограничения по осадке в портах и на входе в них. К 2010 г. прогнозируется появление контейнеровозов на 15 000 TEU. Размеры такого судна: длина — 400 м, ширина — 69 м, осадка — 14 м, что только на 1 м больше, чем у самых крупных существующих контейнеровозов. Предполагается двухвальная установка с дизелями мощностью 65 930 кВт. Эксплуатационная скорость составит 24—25 уз. В Голландии ведется проработка проекта контейнеровоза на 18 000 TEU. Автор проекта профессор Дельфтского университета Виджнолст. По его мнению, такие суда можно будет отнести к новому классу — Malaccataх.

Однако, как и в случае балкеров, большие размеры судна не увеличивают его безопасность. В связи с ростом числа повреждений Германский Ллойд ввел более жесткие требования для носовых частей контейнеровозов, для новых судов устанавливаются повышенные стандарты безопасности. Это предпринято в связи с растущей обеспокоенностью по поводу экстремальных нагрузок, воздействующих на оптимизированные конструкции контейнеровозов. Особенно это относится к судам, работающим по жесткому расписанию и с командами, которые не имеют достаточного опыта, в результате чего в плохую погоду судно идет с чрезмерно большой скоростью. Современные контейнеровозы имеют расширение палубы, что повышает риск повреждений и вероятность заливаемости судна в штормовых условиях. Акция, проведенная Германским Ллойдом, положила начало исследованиям экстремальных



Кваerner Masa-Yards разработала и запатентовала концепцию танкера «двойного действия» (DAT — Double Acting Tanker). Два танкера этого типа дедеветом по 106 900 т должны быть построены японской верфью Sumitomo Heavy Industries в 2002 г. для компании Fortum Oil and Gas

нагрузок на носовую часть корпуса крупных и быстроходных судов. По мнению Морского института Дании, ряд инцидентов, вызвавших повреждения судов в последнее время, указывает, что контейнеровозы проектируются «за рамками безопасности». Есть две проблемы: минимальные размеры корпуса и размещение груза на палубе. Первая касается недостаточной высоты надводного борта на судах прибрежного плавания, а вторая — большой высоты штабеля контейнеров на палубе. В штормовую погоду штабели разрушаются из-за неспособности креплений удерживать их.

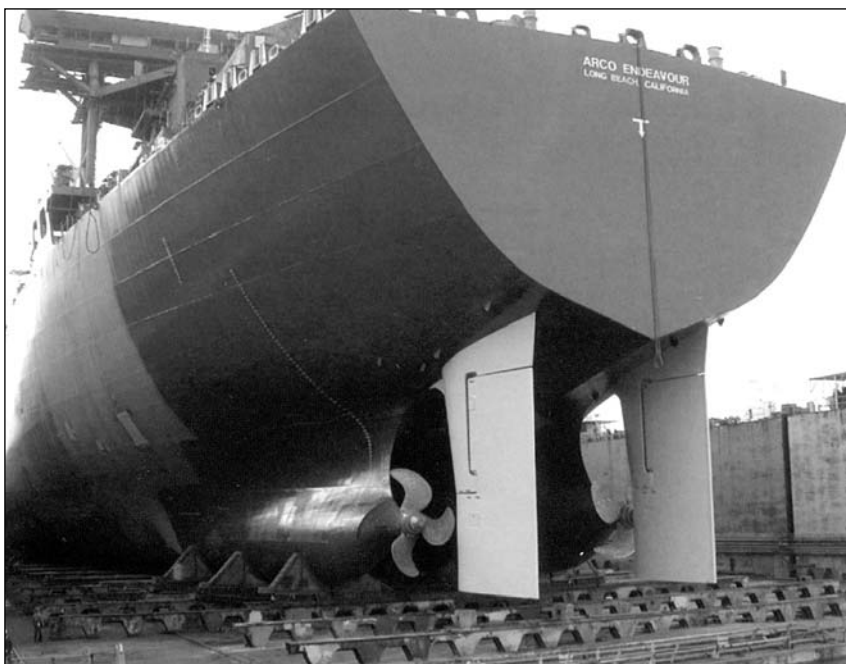
В течение последних лет продолжается быстрый рост мирового флота крупнотоннажных контейнеровозов вместимостью более 2500 TEU. В 1997 г. на рынок было поставлено 70 таких судов, в 1998 г. — 67. В настоящее время рост флота контейнеровозов грузоподъемностью менее 2500 TEU прекратился, и в ближайшие два года ожидается их незначительное сокращение. Более стабильное положение в группе судов вместимостью более 4300 TEU. Эти суда строятся в большом количестве (всего в эксплуатации находятся 120 ед.). Поставки крупнотоннажных контейнеровозов к концу февраля 2001 г. сократились. К концу года ожидается пополнение всего 27 судами общей вместимостью 133 000 TEU. В результате общая вместимость флота увеличится на 231 500 TEU, т. е. на 10%. Предполагается рост числа заказов к концу 2002 г.

Весьма перспективным направлением является строительство судов-ролкеров (суда го-го и горах).

На начало 1998 г. портфель заказов этих судов насчитывал 120 ед. Большинство из них имеют длину грузовой полосы 2000 м и более. Несмотря на то, что суда этого типа требуют значительных капитальных и эксплуатационных затрат, они могут успешно использоваться при назначении повышенных фрахтовых ставок, так как способны перевозить различные виды грузов. Возраст большей части таких судов, обладающих значительной конструктивной долговечностью, превышает 20 лет. Наибольшим спросом в настоящее время пользуются суда с длиной грузовых полос 1200—1500 м.

Длина не менее 120 м и скорость не менее 19 уз обеспечивают конкурентоспособность этих судов. Суда оборудуются полуавтоматическими системами крепления трейлеров для сокращения времени стоянки в порту. Примером может служить судно «Tor Selandia», построенное на судовой верфи Ancona группы Fincanteri. Ролкеры могут составить конкуренцию контейнеровозам, но на коротких линиях.

Существующие проекты по экспорту сжиженных природных газов (LNG) предполагают большие финансовые затраты. Расходы на береговые сооружения, например, могут составлять порядка 10 млрд дол., а стоимость каждого крупного газозавоза достигать 250 млн дол. Для оправдания подобных инвестиций необходимо ежегодно экспортировать 6 млн т газа при наличии резервов, рассчитанных на двадцатилетний период добычи. На конец 1998 г. флот судов для перевозки LNG составлял 108 ед. общей вместимости



Кормовая оконечность танкера «Arco Endeavour» — первого из трех, заказанных верфи Avondale Industries в Новом Орлеане компанией ARCO

мостью 11 725 млн м<sup>3</sup>. С середины 70-х годов строились газовозы вместимостью 120 000—135 000 м<sup>3</sup>. Вероятность резкого возрастания числа газовозов невелика, так как всего около 5% газа перевозится морем, хотя газ составляет 25% всех потребляемых в мире энергоносителей.

Аварии танкеров приводят к экологическим катастрофам. Так, авария танкера «Sea Empress» в 1996 г. привела к разливу 72 000 т нефти. Судно село на мель при выходе из порта Милфорд. В 1997 г. танкер «Diamond Grace» сел на мель в Токийском заливе. В 1986 г. посадка на мель танкера «Echon Valdes» привела к самым серьезным экологическим последствиям за всю историю США. Объем вылившейся нефти составил более 36 000 т. В 1993 г. танкер «Ваег» сел на мель у побережья Шотландии из-за потери хода. В море вылилось 86 825 т нефти. В декабре 1999 г. в Бискайском заливе разломился на две части и затонул танкер «Erika». Было залито нефтью восточное побережье Франции. В результате этой аварии по настоянию Европейской комиссии в ИМО на заседании комитета по защите окружающей среды были пересмотрены сроки вывода из эксплуатации однокорпусных танкеров. На всех вновь строящихся танкерах конструкция корпуса должна иметь двойную обшивку.

Снижение вероятности возникновения подобных катастроф возможно при высокой степени резервирования механизмов, обеспечивающих требуемую безопасность. Хотя большинство аварий происходит вследствие навигационных ошибок, имели место случаи отказов механизмов, которые затем вызвали потерю хода или управляемости, в итоге — столкновение или посадка на мель. В этой связи южнокорейский концерн Samsung Heavy Industries поддержал концепцию разработки проекта двухвинтового двухскагового танкера категории VLCC. Основными эксплуатационными преимуществами предлагаемого класса судов являются повышение безопасности плавания и защита окружающей среды. Максимальный дедевейт судна 304 000 т, затраты на постройку и эксплуатацию по сравнению с обычным танкером возрастут на 7—10%. Следуя принципу полного резервирования, предусмотрено два машинных отделения (МО), разделенных продольной переборкой (А60), обеспечивающей работоспособность судна в течение 72 ч в случае пожара или затопления какого-либо МО или полного его разрушения. Дизель-генераторы (три по 1200 кВт) устанавливаются в разных машинных отделениях: два в МО правого борта и один в МО левого борта. Центральный пост управления и главный распределительный щит (ГРЩ) также разделены переборкой

(А60). Отдельные секции ГРЩ разделяются шинной перемычкой. Маневренность и живучесть судна повышены за счет использования двух винтов и двух рулей.

Подобные танкеры заказаны компанией ARCO американской верфи Avondale Industries. Их высокая стоимость отражает не только американский рынок, но и специфику судна — высокую степень резервирования и защиты окружающей среды. Танкер имеет двойной корпус, причем расстояние между внутренним и внешним корпусами составляет 3 м. При проектировании были повышены требования к прочности, чтобы обеспечить срок службы до 20 лет при работе танкера у берегов Аляски. Судно имеет двухвальную установку с двумя ВРШ и двумя двигателями MAN B & W типа 7S50MC-S мощностью 11 043 кВт каждый. Это обеспечивает судну скорость 16 уз. Главные двигатели и топливные системы расположены в независимых машинных отделениях, разделенных огнестойкой водонепроницаемой переборкой.

Если говорить о перспективах строительства танкеров, то рынок крупнотоннажных судов пока предпочтительнее. Доходы от танкеров типа «Suezmax» (80—160 тыс. т) сократились в связи с избытком тоннажа. Положение в секторе «Aframax» (45—80 тыс. т) также сложное, так как фрахтовые ставки снизились. В конце 1998 г. избыток тоннажа для этого класса составлял 15%, в настоящее время — 17—18%. Однако пока не ожидается снижение фрахтовых ставок ниже уровня рентабельности, поэтому в ближайшие два года будут построены танкеры суммарным дедевейтом 45 млн т. Без достаточного количества списываемого тоннажа можно ожидать дальнейшего снижения фрахтовых ставок. Кроме того, рост строительства обусловлен очень низкими ценами на танкеры на верфях Дальнего Востока. Портфели заказов верфей укомплектованы до 2003 г. Прогнозируется дальнейшее снижение цен, особенно в Южной Корее. Этим обусловлены новые заказы на танкеры VLCC (200—300 тыс. т). В настоящее время стоимость таких судов составляет 65—80 млн дол. В течение последующих трех лет 159 крупнотоннажных танкеров (это 37% мирового танкерного флота) достигнут возраста 25 лет. Дальнейшее развитие

рынка танкеров зависит от того, насколько быстро эти суда пойдут на слом.

В связи с разработкой арктических месторождений нефти ведется проектирование и строительство танкеров ледового класса. Одним из примеров перспективного судна для этих целей может быть проект финской верфи Kvaerner Masa-Yards, которая запатентовала конструктивную идею создания танкера двойного действия: по свободной воде судно движется носом вперед, а во льдах использует свою ледокольную корму. Таким образом, судно становится эффективным в обоих режимах эксплуатации. В соответствии с этим проектом переоборудованы два танкера-продуктовоза дедвейтом 16 400 т, первоначально предназначенных для круглогодичной эксплуатации в Балтийском море. Замена обычных рулей и винтов на систему «Азипод» явилась основным элементом, который обеспечил возможность использования судов в качестве танкеров двойного действия. Разработаны проекты таких танкеров дедвейтом 90 000 и 40 000 т, а заказ на два танкера дедвейтом по 106 900 т уже размещен на японской верфи.

Для решения аналогичных задач в России проведены проработки подводной транспортной системы для месторождений в Баренцевом и Карском морях. Работа проводилась совместно СПМБМ «Малахит» и АО «Роснефть». Выполнены проработки подводных танкеров, контейнеровозов и многоцелевых судов. В результате предложены два направления: переоборудование подводных лодок ВМФ и строительство специализированных подводных танкеров. Исследования показали эффективность таких танкеров, поскольку они могут плавать не только подо льдами, но и на поверхности в ледовых условиях.

Положительным примером служит постройка танкеров ледового плавания по заказу компании «Лукойл». Компания имеет хорошо развитую транспортную структуру и самостоятельно обеспечивает перевозку нефти и нефтепродуктов, давая работу отечественным верфям — ФГУП «Адмиралтейские верфи» и ОАО «Волгоградский судостроительный завод».

Касаясь строительства пассажирских судов, можно уверенно сделать вывод: крупные суда будут использоваться только в круизных це-



«Catlink V» — скоростной 91,3-метровый автомобильно-пассажирский паром-«волно-прорезатель», построенный австралийской верфью Incat Australia, развивает эксплуатационную скорость 43 уз

лях. Перевозки на небольшие расстояния будут обеспечены паромами и высокоскоростными судами. К автомобильно-пассажирским паромам предъявляются повышенные требования, в частности, к бортовым лацпортам, носовым аппаратам и автомобильным палубам (в связи с гибелью «Эстонии» и авариями на других судах подобного типа).

Значительный сектор в новом судостроении заняли высокоскоростные суда. Общее число таких судов, находящихся в эксплуатации, возросло на 43% и составляет в настоящее время более 800 ед. К ним относятся автомобильно-пассажирские паромы (60 ед., скорость 35—55 уз), скоростные однокорпусные суда и катамараны. Постепенно сокращаются заказы на суда на подводных крыльях, уменьшилась и доля судов на воздушной подушке. Их нишу на рынке занимают катамараны вместимостью 150—200 чел. и однокорпусные автомобильно-пассажирские паромы. Лидерами в строительстве скоростных судов являются Австралия, Норвегия и Япония. Очевидно, что это перспективное направление.

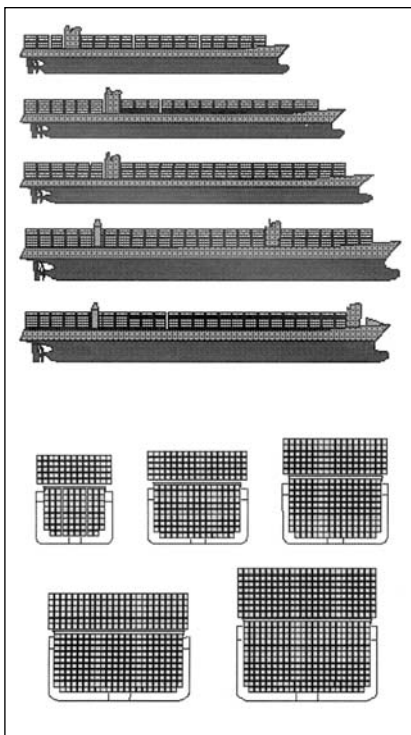
Существует определенный спрос на туристические подводные аппараты. «Садко» — первая в серии экскурсионных подводных лодок, спроектированная ЦКБ МТ «Рубин», успешно эксплуатируется в Средиземном море.

В Каспийском бассейне наблюдается высокая активность по развитию нефтедобычи. В регионе ведется

модернизация буровых платформ и предполагается строительство новых буровых установок. Следовательно, потребуются новые челночные танкеры, суда-снабженцы, суда — хранилища нефти, буровые установки разных типов, пассажирские суда, паромы. Эту нишу могут занять иностранные компании, которые будут заказывать флот за рубежом, давая работу иностранным верфям.

В связи с широким распространением винторулевых колонок «Азипод» и других подобного типа значительную роль в новом строительстве начинают играть системы электродвижения судов. В настоящее время более 50% пассажирских судов строятся с электродвижением. Этим достигается более высокий уровень живучести судна, повышаются маневренные качества, т. е. растет уровень безопасности в целом. Кроме того, известно, что применение электродвижения позволяет создать более экологически чистые суда, так как главные двигатели на них работают в оптимальных режимах с минимальными выбросами окислов азота и серы.

Основной проблемой в морском дизелестроении будет требование к низкому содержанию окислов азота и серы в выхлопных газах. Приложение VI к Международной конвенции МАРПОЛ устанавливает нормы выброса окислов в атмосферу. В соответствии с этими нормами изменены правила ведущих классификационных обществ в части



Боковые виды и поперечные сечения грузовой части контейнеровозов: Panamax 4000 TEU, Post Panamax 7000 TEU, Post Panamax 9000 TEU, Ultra 13 000 TEU, Ultra 18 000 TEU (The Motor Ship. 2000. X. Vol. 81. N 963. P. 94)

изготовления судовых двигателей. Они должны будут иметь сертификат классификационного общества на соответствие этим требованиям.

Одним из перспективных направлений в судовом двигателестроении является использование в качестве топлива природного газа. Такие двигатели можно разделить на две основные группы: дизельные двигатели с высоким давлением впрыска газа и двигатели Отто. Газовые дизельные двигатели разрабатываются для высоких и средних эффективных давлений и для двигателей с диаметром цилиндра 300 мм или более. Преимущество этой концепции — нечувствительность к составу газа. Типичной областью применения являются производственные суда и танкеры-челноки, которые работают на морских нефтяных и газовых месторождениях.

Одна из проблем, которой было уделено особое внимание на состоявшейся в июне 2000 г. Международной конференции в Амстердаме, — это решение вопросов утилизации на стадии проектирования и постройки новых судов. Разделка судна должна выполняться с минимальными затратами при минимальном экологическом ущербе и при минималь-

ной угрозе человеческой жизни. В конструкциях судна, машин и механизмов не должны использоваться токсичные материалы, асбест и т. п. Не исключено, что подобные требования будут включаться в новые правила классификационных обществ.

Из обзора видно, что новые тенденции в судостроении потребуют значительно обновленной нормативной базы. Прежде всего нужно отметить, что новая нормативная база должна иметь принципиально новую философию, основанную на оценке возможных рисков. Предполагается, что в правила 2004 г. будет включена концепция безопасности для морского транспортного судна, проект которой в настоящее время разрабатывается Российским Морским Регистром Судостроения (РС) совместно с ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова. Частично новый подход применен при разработке правил по буровым установкам. Его методологией является оценка безопасности, что продиктовано не только требованием времени, но и клиентами, которые используют нормативные документы в своей работе.

Генеральный секретарь ИМО О'Нил в своих выступлениях неоднократно подчеркивал, что настала пора приостановить разработку новых документов и начать выполнять действующие. На упомянутой конференции в Амстердаме об этом же говорили капитаны судов. Повседневная работа судовых экипажей может утонуть в бумажном море. Это касается и правил классификационных обществ. Недопустимо, чтобы правила превратились в научные трактаты с массой формул, выкладок и цитат на все случаи жизни. Они должны быть простыми и понятными для сюрвейера, страховщика, проектировщика, инженера на верфи, судового механика.

Значительное внимание в новых нормативных документах необходимо уделять проблемам человеческого фактора. Возможно, что в документах появятся эргономические требования к судовым техническим средствам, новые стандарты, позволяющие уменьшить техногенное влияние на здоровье судового персонала и пассажиров.

Существуют и другие пути уменьшения влияния человеческих ошибок. Прошедший в Санкт-Петербурге Третий международный семинар по проблемам субстандартного судостроения показал, что сокращение че-

ловеческих ошибок возможно прежде всего при наличии хорошо подготовленного квалифицированного персонала для судов и судоходных компаний. Это подтверждается при проведении проверок экипажей государствами портов и при сертификации судоходных компаний на соответствие МКУБ. Влияние человеческих ошибок на безопасность судоходства в настоящее время может быть уменьшено путем успешного внедрения новой системы подготовки персонала в соответствии с Международной конвенцией ПДНВ-95. Для этого необходимо провести работы по сертификации учебных центров на соответствие ПДНВ-95; разработать комплект нормативных документов, в который входят Правила по сертификации систем качества морских учебных центров подготовки и тренажерных центров, а также Правила по сертификации учебных центров подготовки на соответствие ПДНВ. Работа по проведению сертификации должна быть закончена до середины 2002 г.

Предстоит значительная переработка большого количества нормативных документов РС в связи с выходом в свет новых стандартов ИСО серии 9000. Клиенты, имеющие сертификаты системы качества промышленного предприятия, выданные РС, должны будут внести изменения в свои документы и приобрести новые.

В соответствии с требованиями времени РС подготовил и опубликовал целый ряд нормативных документов. К ним относятся: Правила классификационных освидетельствований (1999 г.), Правила классификации и постройки химовозов (2000 г.), Правила классификации и постройки малых экранопланов типа А (2000 г.), Правила классификации и постройки высокоскоростных судов (2000 г.), Правила по системе сертификации судоходных компаний на соответствие МКУБ (2000 г.), Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ (2001 г.).

Таким образом, Российский Морской Регистр Судостроения имеет достаточный опыт разработки и применения нормативных документов. Есть уверенность, что концептуальные изменения нашей нормативной базы для нового судостроения позволят Регистру оставаться конкурентоспособным на рынке классификационных услуг. □

## РОЛЬ ВОЕННОГО КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ СУДОСТРОЕНИЯ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

И. Г. Захаров, начальник 1 ЦНИИ МО РФ, докт. техн. наук

УДК 339.92:629.5

В современных условиях, когда в России произошла смена формы собственности большинства предприятий судостроения и методов управления ими, актуальность обеспечения комплексного развития отрасли, безусловно, возросла.

Развитие судостроения как одной из отраслей машиностроения зависит от ряда внешних и внутренних факторов.

К основным внешним факторам относятся изменения: макроэкономической ситуации в России; объемов государственного оборонного заказа (ГОЗ) и других бюджетных ассигнований в судостроение; законодательной базы; налогов, таможенных пошлин, других обязательных платежей и отчислений; инвестиционного климата, учетной ставки Центробанка; курса доллара и паритета покупательной способности; конъюнктуры рынков продукции судостроения.

К основным внутренним факторам следует отнести: состояние основных производственных фондов и технологического уровня производства; степень интеграции предприятий и отлаженность системы кооперативных связей; уровень качества продукции; уровень рентабельности производства; доли в товарном выпуске различных видов продукции.

Продукцию судостроения (финальную) условно можно разделить на следующие виды: военное кораблестроение (в рамках ГОЗ и на экспорт), гражданские суда (для внутреннего рынка и на экспорт), платформы для добычи нефти и газа, а также иная продукция.

Специфика судостроения связана с возможностью использования производства для создания как оборонной, так и гражданской продукции (за исключением «цилиндрических» корпусных технологий постройки подводных лодок). В результате чего кораблестроение естественным образом интегрировано в реальный сектор экономики. Производство оборонной продукции для государственного заказчика, экспортные контракты и создание гражданской продукции часто ведутся одновременно и находятся в сильной взаимосвязи.

До начала 90-х годов состояние судостроения определялось, в основном, постройкой кораблей для отечественного ВМФ (около 70% товарного выпуска). Несмотря на

то, что в послевоенный период СССР поставил за рубеж более 2000 кораблей и катеров различных классов, охватив свыше 20% мирового рынка (более 40 стран), экспортное военное кораблестроение не оказывало существенного влияния на судостроительную отрасль. Это определялось высоким объемом поставок для ВМФ, а также сходными (для предприятий) условиями заказа кораблей для ВМФ и на экспорт (рис. 1, 2).

В отношении судов гражданского назначения следует отметить, что значительная часть внутреннего рынка удовлетворялась за счет импорта. Почти половину тоннажа морского транспортного флота страны составляли суда зарубежной постройки, а среди рыбопромысловых судов — около 40%. Тем не менее СССР входил в десятку самых развитых стран в области гражданского судостроения. Это определялось высоким объемом внутреннего рынка: морской транспортный флот занимал шестое место в мире, а рыбопромысловый являлся крупнейшим в мире [1]. Географические особенности государства вызывали потребность в многочисленном речном флоте, на 80% восполняемом за счет судов отечественной постройки.

В 1960—1980 гг. имели место и поставки на экспорт гражданских судов, в том числе большие серии универсальных сухогрузов типа «Бежица» и «Герои Панфиловцы», а также навалочников типа «Риголетто» [2].

Таким образом, структура товарного выпуска отечественной судостроительной промышленности носила неравномерный (в сторону военного кораблестроения) характер и опиралась на внутренние рынки. Инвестиции в производство и распределение заказов осуществлялись на основе жесткого централизованного планирования. Указанные особенности осложнили ситуацию в отрасли при переходе России к рыночной экономике.

Оставив за рамками данной статьи проблемы судостроения, связанные с распадом СССР и приватизацией предприятий, в первую очередь, следует отметить многократное сокращение ГОЗ, вызванное совместным действием ряда причин: сокращением валового внутреннего продукта (ВВП); снижением доли расходов на национальную оборону от ВВП с более чем 15% в 80-е годы до 2,9% в 2000 г.; сокращением доли ВМФ в



Рис. 1. Авианесущий крейсер «Адмирал Кузнецов»

бюджете МО РФ; увеличением доли затрат на эксплуатацию кораблей по отношению к новому строительству.

Высокие темпы снижения ГОЗ (в отдельные годы более чем в 2 раза) и длительные сроки постройки кораблей (до 3—7 лет) не позволили государственным заказчикам и предприятиям судостроительной промышленности проводить адекватные изменения. В результате к 1997 г. отрасль осталась с большим количеством кораблей, находящихся на стапелях и исключенных из ГОЗ, а также с задолженностью по оборонному заказу, превышающей годовой объем ГОЗ. Годовой лимит финансирования по заказам, оставшимся в ГОЗ, был существенно ниже уровня, требуемого для планового срока окончания постройки. Для многих предприятий ГОЗ из стимулирующего и развивающего производства фактора стал причиной, сдерживающей производство и ухудшающей финансово-экономическое состояние.

Говоря о внутреннем рынке гражданской продукции следует отметить, что за период с 1991 по 1994 гг. произошло перераспределение прямого и косвенного субсидирования производства от обрабатывающей промышленности к энергосырьевым отраслям, которые к этому времени стали определяющими для доходов бюджета страны [3]. В результате внутренний рынок оказался под тройной нагрузкой: цен (вследствие опережающего удоро-

жания энергоносителей и сырья), сжатия внутреннего платежеспособного спроса и роста конкурирующего импорта (более половины судов российскими судовладельцами заказывается на зарубежных верфях). Это усилило спад производства и снижение его эффективности.

Применительно к внутреннему рынку гражданского судостроения ситуация осложнялась также по двум следующим причинам. Во-первых, высокая единичная стоимость судов не позволяла осуществлять раздробленным компаниям-судовладельцам их закупку при отсутствии механизмов привлечения средств на большой срок. Во-вторых, большой действующий флот при длительных сроках службы судов позволял компаниям-судовладельцам какое-то время обходиться без закупок новых судов, особенно при снижении объемов перевозок (для транспортных судов) и вылова рыбы (для промысловых). Однако в последнее время указанные выше две причины постепенно утрачивают свою актуальность. В качестве положительного примера можно привести строительство на ОАО «СЗ "Северная верфь"» серии сухогрузов типа «Валдай» для Северо-Западного пароходства, финансирование которого осуществляется холдинговой компанией «Новые программы и концепции».

Широкий выход отечественного судостроения на международный рынок для отягощенной проблемами промышленности чрезвычайно сло-

жен. Мировое судостроение характеризуется высоким уровнем конкуренции [4, 5]. До конца 60-х годов основную роль в мировом судостроении играли страны Западной Европы. В начале 70-х годов на первое место вышла Япония. Это было обеспечено за счет широкого внедрения передовых технологий при относительно низком уровне оплаты труда. В конце 70-х годов в состав ведущих судостроительных держав вошла Южная Корея, которая в 80-х годах обошла по объему производства страны Западной Европы, а к 1998 г. достигла доли, превышающей 30% мирового рынка. В 1994 г. на третье место в мире по строительству судов вышел Китай.

В мировом судостроении в настоящее время сложился дисбаланс между спросом и предложением. Организация по экономическому сотрудничеству и развитию (ОЭСР) предполагает, что к 2005 г. избыток производственных мощностей в мире составит более 40%. Такая ситуация приводит к снижению цен. Во второй половине 90-х годов цены на гражданские суда стали интенсивно падать [6]. К началу 2000 г. ситуация несколько стабилизировалась, что, по-видимому, говорит о приближении цен к себестоимости.

Возможность выхода на международный рынок в первую очередь зависит от конкурентоспособности продукции. Конкурентоспособность в судостроении определяется как ценовыми факторами (себестоимость постройки, условия платежа, обменный курс по отношению к доллару, финансовые возможности верфи), так и неценовыми (технология постройки, качество изготовления, сроки поставки судна, обслуживание после поставки, репутация верфи) [5].

После финансового кризиса в августе 1998 г., в связи с низким уровнем заработной платы и протекционистским обменным курсом доллара, в России сложилась благоприятная для экспорта ценовая обстановка. Величина чистого экспорта России (экспорт минус импорт) возросла с 4,5% ВВП в 1995—1998 гг. до 19,2% в 1999—2000 гг. В последние годы российскими судостроительными заводами (СЗ) заключен ряд контрактов на поставку судов с инозаказчиками.

Однако положение с неценовыми факторами конкурентоспособности существенно хуже. Снижение инвестиций в производство в последнее десятилетие и недостаточная культура обеспечения качества в гражданском судостроении, а также длительные сроки постройки затрудняют работу с иностранными фирмами. Тем не менее практика показывает, что потенциал российского судостроения позволяет решать и эти проблемы. Примеры постройки основания платформы «Molikra» по проекту «Сахалин-2» на Амурском СЗ и понтонов для подъема АПЛ «Курск» в ПО «Севмашпредприятие» показали возможность выполнения работ в предельно короткие сроки. Многие СЗ прошли сертификацию на соответствие системы качества международным стандартам ИСО-9001, а также иным международным требованиям. Начато обновление производства и внедрение CALS-технологий. Наибольших успехов в этих направлениях достигли ведущие предприятия отрасли, занимавшиеся ранее военным кораблестроением, в том числе ФГУП «Адмиралтейские верфи» и ОАО «Балтийский завод». Хорошая технологическая оснащенность таких предприятий, их высокий кадровый потенциал, а также большие объемы средств, поступающие при реализации кораблей на экспорт, позволяют развивать и дифференцировать производство, выпускать конкурентоспособные гражданские суда и выходить с ними на международный рынок.

Таким образом, в настоящее время военное кораблестроение является движущей силой развития российского судостроения. Однако потенциал этой движущей силы не безграничен [7]. За последние 10 лет, при некотором снижении в мире общего объема экспорта оружия, доля России существенно снизилась (рис. 3).

Анализ перспектив развития рынка военно-морской техники показал хорошие потенциальные возможности для экспорта кораблей почти всех классов. На рис. 4 представлены данные прогноза списания кораблей ВМС. Учитывая тенденцию снижения численности корабельного состава стран-импорте-



Рис. 2. Эсминец пр. 9569

ров, вызванную удорожанием вооружения, экономические возможности импортеров и условия конкуренции, можно прогнозировать, что сумма контрактов по экспорту российских кораблей классов эсминец, фрегат, корвет, ракетный катер и неатомная подводная лодка в ближайшие 10 лет может составить 10—15 млрд дол. (рис. 5).

Для достижения таких результатов необходимо:

- развивать при реализации на экспорт военно-морской техники комплексный подход как в организационном, так и в техническом плане;
- предлагать потенциальным импортерам всю номенклатуру военно-морских вооружений, необходимых для решения задач, стоящих перед национальными ВМС;
- совершенствовать боевые и эксплуатационные характеристики перспективных экспортных образцов вооружений и поддерживать их на уровне лучших мировых аналогов;
- дифференцировать экспортный портфель в соответствии с экономическими возможностями стран-импортеров, путем предложения как современных высокоэффективных, но, соответственно, дорогих вооружений, так и широко освоенных в эксплуатации более дешевых образцов, а также кораблей из состава флота, не отслуживших свой срок — как наиболее дешевое предложение;
- обеспечивать модернизацию кораблей отечественной постройки, ранее поставленных инозаказчиком, на верфях России или в стране-импортере;

- создавать экспортные корабли применительно к индивидуальным требованиям стран-импортеров;
- широко развивать предложение сервисных услуг, в том числе, на основе CALS-технологий.

Важным событием, стимулирующим развитие экспортного военного кораблестроения и всей судостроительной отрасли в целом, станет проведение в Санкт-Петербурге в 2003 г. Международного военно-морского салона.

Из анализа динамики макроэкономических показателей следует, что к июню 2000 г. была исчер-

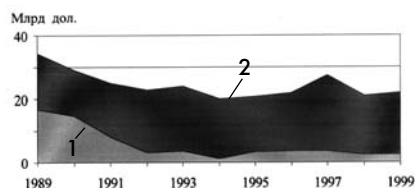


Рис. 3. Изменение объемов экспорта вооружений СССР/Россией (1) и остальными странами мира (2)

пана энергия промышленного подъема. Возобновился опережающий рост цен на энергоносители. Сокращается «зазор» между паритетом покупательной способности и курсом доллара. Увеличивается реальная начисленная заработная плата, прирост которой за три квартала 2000 г., по сравнению с соответствующим периодом 1999 г., составил 23,8% при росте ВВП на 7,3% [3], а в первом полугодии 2001 г. рост зарплаты составил 18% при росте ВВП на 5,4%. Дальнейшее развитие производства свя-



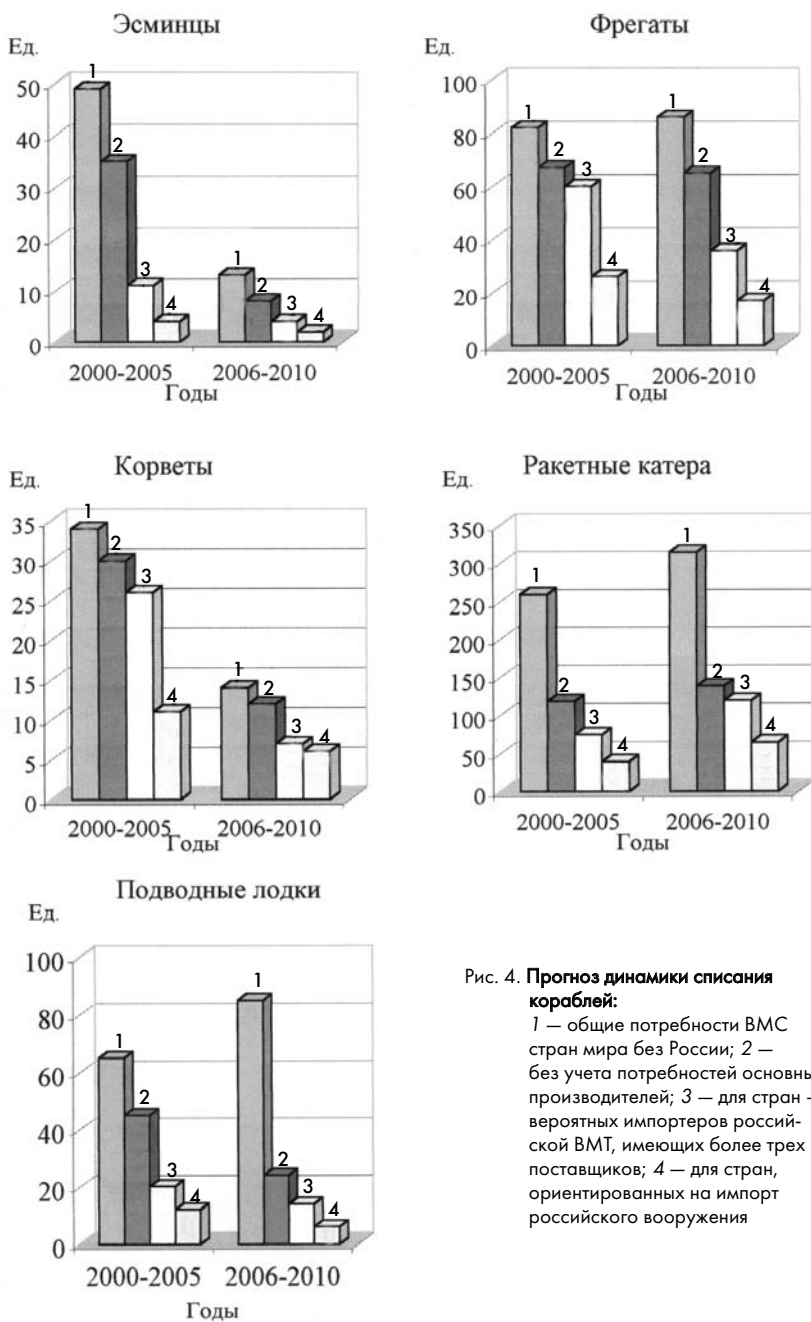


Рис. 4. Прогноз динамики списания кораблей:  
 1 — общие потребности ВМС стран мира без России; 2 — без учета потребностей основных производителей; 3 — для стран — вероятных импортеров российской ВМТ, имеющих более трех поставщиков; 4 — для стран, ориентированных на импорт российского вооружения

зано с использованием предприятиями достигнутых преимуществ и имеющегося потенциала, а также со снижением влияния отрицательных факторов.

Одним из главных условий эффективного развития судостроения России является обеспечение сбалансированности ГОЗ, экспортных и гражданских заказов, а также соответствие их производственным мощностям. В настоящее время имеет место значительное (в среднем в 5 раз) превышение суммарной паспортной мощности предприятий обо-

ронно-промышленного комплекса (ОПК) над общим среднегодовым объемом ГОЗ и экспортных заказов. Это приводит к простоям производственных мощностей или к их неэффективному использованию (не по прямому назначению) и, как следствие, к снижению эффективности использования производства и удорожанию оборонной и гражданской продукции. Учитывая то, что для нормального функционирования оборонного судостроительного предприятия объем заказов по постройке военных кораблей должен

превышать 50% паспортной загрузки предприятия, необходимо сокращение числа СЗ, относящихся к ОПК. Такой процесс интенсивно идет, но носит стихийный характер и нуждается в детальном научном обосновании. Необходимо не допустить утери базовых военных технологий и максимальным образом сохранить конкурентную среду.

На уровне отдельного предприятия действенным способом обеспечения требуемого баланса производства является формирование комплексной перспективной производственной программы. Положительный опыт разработки такой программы, согласованной с ВМФ, имеет ОАО «СЗ "Северная верфь"».

Наличие долгосрочных комплексных программ — важное условие функционирования такой отрасли, как судостроение. Главной из таких программ является Государственная программа вооружения. Положительным фактором является принятие в марте 2000 г. «Основ политики РФ в области военно-морской деятельности», а также утверждение в июле 2001 г. «Морской доктрины РФ на период до 2020 г.». Морской доктриной предписывается гарантированное выделение необходимых объемов ассигнований для выполнения государственных программ в области строительства и развития военной составляющей морского потенциала России. Важным ориентиром являются перспективные программы экспортных поставок военного кораблестроения, которые носят не директивный, а прогнозный характер.

Следующее направление реформирования отрасли связано с повышением управляемости ею и возрастанием конкурентоспособности предприятий на международном рынке. Если обратиться к зарубежному опыту реформирования предприятий для работы на международном рынке, то в первую очередь следует отметить их консолидацию и снижение издержек производства [8]. С российской стороны ранее на международном рынке фактически выступали не отдельные предприятия, а крупнейшая высокоинтегрированная структура под названием Минсудпром. В настоящее время судостроительным заводам, лишившимся

государственной поддержки, оторванным от конструкторских бюро и предприятий-контрагентов, сложно конкурировать с крупнейшими зарубежными корпорациями.

Необходимость интеграции предприятий судостроения, как и других отраслей промышленности, в первую очередь оборонных, заставила руководство страны перейти к широким практическим действиям в решении этого вопроса. Такие реформы будут основываться на предприятиях ОПК. В настоящее время в соответствии с решением Государственного Совета РФ разрабатываются программные документы по развитию ОПК. 1 ЦНИИ МО РФ принимает активное участие в этом процессе.

Генеральная линия реформирования ОПК определена как интеграция на базе системообразующих предприятий — поставщиков финальной продукции. Одновременно указано на необходимость формирования соответствующей нормативно-правовой базы, а также намечены пути расширения инновационной и инвестиционной деятельности.

В ходе реформирования предполагается решить следующие основные задачи: создание условий для развития ОПК, повышения тактико-технических характеристик и качества создаваемого вооружения и военной техники (ВиВТ); повышение эффективности целевого использования выделенных средств в интересах ГОЗ (снижение стоимости создания ВиВТ); повышение управляемости ОПК и обеспечение совместимости его с реформированной системой заказа ВиВТ в новых экономических условиях; обеспечение возможности эффективного использования экспортных контрактов в интересах ГОЗ; повышение конкурентоспособности продукции ОПК на международном рынке вооружения; сохранение базовых военных технологий, необходимых для выполнения государственной программы вооружения.

Решение этих задач должно быть основано на соблюдении следующих организационных принципов: концентрации ассигнований в рамках ограниченного числа подрядчиков за счет их слияния под общей координацией изготовителя конечной продукции; сохранения конкурентной среды на рынке военной

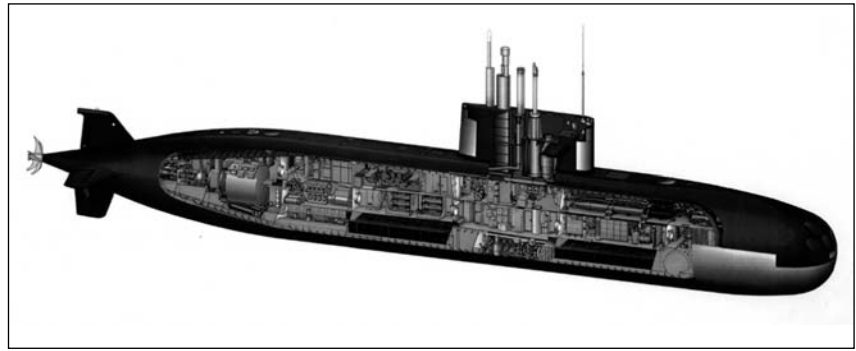


Рис. 5. Подводная лодка проекта «Амур-1650»

продукции и свободы выбора заказчиком подрядчиков — исполнителей ГОЗ; самоорганизации внутренней структуры макросубъектов — исполнителей ГОЗ; учета естественно-монопольного характера некоторых ресурсоемких уникальных производств.

Достижение целей реформирования осуществляется за счет компромисса между двумя противоречивыми направлениями, отражающими интересы МО как заказчика («покупателя») военной продукции и предприятий ОПК как исполнителя заказа («продавца»): стремлением к снижению удельной стоимости продукции ОПК при сохранении или повышении уровня ее качества (интересы заказчика); стремлением к повышению прибыли от реализации продукции (интересы предприятий ОПК).

Поиск компромисса между этими тенденциями составляет сущность государственного регулирования рынка производства военной продукции и является инструментом реформирования ОПК. Эта проблема является универсальной для всех стран — производителей вооружений, а механизм ее решения, как свидетельствует мировая практика, должен быть основан на принципе «выигрывают все». То есть предприятия-производители должны быть заинтересованы в рациональном использовании выделяемых средств и вложении их в повышение качества продукции при всемерном снижении издержек. С другой стороны, заказчик должен осознавать необходимость как тщательного контроля за целевым расходованием средств, так и их направления на совершенствование производственного механизма и стимулирование предприятий ОПК.

Важным условием эффективного развития промышленности является формирование системы государственного управления, адекватной структуре промышленного комплекса, а также современным экономическим и организационно-правовым условиям. Такая система должна учитывать двойственность интересов государства как заказчика и как собственника производства.

Перманентная реорганизация органов управления промышленностью, проводимая в последнее десятилетие, и разделение функций управления между агентствами, Мингосимуществом, Российским фондом федерального имущества и региональными властями не позволили к настоящему времени организовать эффективное управление предприятиями ОПК, в том числе, находящимися в госсобственности. Отсутствуют и строгие механизмы управления методами заказчика, т. е. через распределение заказов.

Распределение ГОЗ в условиях рыночной экономики является основным методом управления ОПК. Распределение экспортных заказов должно обеспечивать получение максимально положительного эффекта для исполнения ГОЗ, для чего целесообразно: экспортные заказы в первую очередь распределять по предприятиям, занятым выполнением ГОЗ; при выдаче ГОЗ в качестве приоритетных рассматривать предприятия, эффективно работающие на экспорт.

Такой механизм распределения заказов будет стимулировать предприятия, работающие на экспорт, к выполнению ГОЗ, так как предприятие, не получающее заказов от национальных вооруженных сил, обречено на потерю экспортной ниши в стратегической перспективе.

В современных условиях особую роль играет процесс лицензирования деятельности предприятий по производству оборонной продукции. Путем лицензирования государство реализует свои требования к техническому оснащению, квалификации работников и системе качества предприятий, а также ограничивает круг предприятий ОПК. При повторной выдаче лицензии на право создания ВиВТ целесообразно предусматривать требование о выполнении таких работ в предыдущие годы, в том числе в интересах ГОЗ.

К настоящему времени на федеральном уровне система новых законодательных актов практически сформирована. При этом многие ведомственные нормативные документы (промышленности и МО) еще не в полной мере соответствуют сложившейся экономической ситуации. Недостаточно обеспечена возможность реализации экономических методов стимулирования исполнителя ГОЗ. В первую очередь это относится к нормативно-методическим документам по ценообразованию и договорной работе.

В рыночных условиях прибыль — один из самых эффективных механизмов управления предприятиями. Однако существующие нормативные документы определяют только верхний предел норматива рентабельности. Принципы, подходы, реальный механизм, рекомендации и требования по установлению размера рентабельности в каждом конкретном случае не установлены. Не определены механизмы применения новых эффективных видов цен. Не в полной мере используется стимулирующая роль конкурсного отбора исполнителей ГОЗ.

Формирование эффективной системы ведомственных нормативных документов, определяющих взаимодействие заказчика и исполнителей ГОЗ в современных экономических условиях, является одной из наиболее актуальных задач.

Определяющим фактором эффективности промышленного производства являются структура и состояние основных фондов. В начале 90-х годов прирост основных производственных фондов (ОПФ) в промышленности практически прекратился. Коэффициент обновления ОПФ

сократился с 7% в 1985—1990 гг. до 1,7% в 1995 г., а к 1998 г. составил всего 1%. В результате степень износа основных фондов крупных и средних предприятий промышленности возросла с 46,4% в 1990 г. до 53% к 1998 г. С 1999 г. начался прирост инвестиций в промышленность: в среднем по промышленности — на 10% по сравнению с 1998 г., а в машиностроении — более чем на 30%. В 2000 г. прирост инвестиций в промышленность составил еще около 9%. Однако его явно недостаточно для перелома сложившейся в последнее десятилетие устойчивой тенденции физического и морального износа ОПФ предприятий промышленности. Уровень ввода новых машин и оборудования в 8—10 раз ниже нормативов простого их воспроизводства [9].

Рассматривая возможные источники инвестиций в производство промышленных предприятий, следует отметить, что интенсивность прямой государственной поддержки, осуществляемой посредством целевых федеральных и региональных программ, постепенно снижается. В настоящее время ведущую роль в этом процессе должны играть собственные ресурсы предприятий. Главным таким ресурсом является прибыль предприятий. Величина прибыли в первую очередь определяется объемом реализации продукции и рентабельностью производства.

Среди рассмотренных выше основных видов продукции в судостроении наиболее рентабельными являются экспортные контракты ВиВТ. Для стимулирования исполнения ГОЗ в настоящее время предусмотрен высокий норматив рентабельности (до 25%). Однако низкий уровень эффективности выполнения ГОЗ не позволяет предприятиям в полной мере достигать фактически такого показателя рентабельности. Совершенствование договорной работы и ценообразования, рост эффективности производства и оптимизация системы управления промышленностью должны вернуть государственному оборонному заказу его стимулирующую и развивающую производственную функцию.

В военном кораблестроении России начало нового века связано с постройкой для ВМФ современ-

ных кораблей новых проектов практически всех классов. Продолжается реализация начатых ранее программ постройки атомных подводных лодок. На ФГУП «Адмиралтейские верфи» строится дизельная подводная лодка. В конце 2001 г. на ОАО «СЗ «Северная верфь»» намечена закладка корвета. В последующем планируется постройка серии фрегатов. Идет проектирование десантного корабля и ряда вспомогательных судов.

В перспективе резервы для развития гражданского судостроения сосредоточены в расширении внутреннего рынка и повышении конкурентоспособности отечественных судов на международном рынке. Морской доктриной РФ строительство морского транспортного флота отнесено к числу приоритетных задач государства. При этом предполагается создание условий для преимущественного строительства судов на российских верфях.

Реализация этих планов, очевидно, будет проходить в сложных условиях и в значительной степени зависеть как от складывающейся конъюнктуры внешнего рынка военного и гражданского судостроения, так и от развития производства страны в целом.

#### Литература

1. Горин Е. А., Смирнов Ю. В. Судостроение: состояние и перспективы. СПб.: Судостроение, 2000.
2. Пашин В. М. Некоторые размышления о проблеме качества продукции судостроения // Стандарты и качество. 2001. № 3.
3. Белоусов А. Р. Этапы становления российской модели воспроизводства // Проблемы прогнозирования. 2001. № 2.
4. Горбач В. Д. О конкуренции в мировом судостроении // Судостроение. 2001. № 1.
5. Логачев С. И. Мировое судостроение на рубеже XXI века // Морской журнал. 2000. № 3/4.
6. Коледова Т. А. Современные тенденции в движении цен на суда // Морской журнал. 2000. № 3/4.
7. Захаров И. Г., Ваучский А. Н. Перспективы совершенствования экспортного потенциала военного кораблестроения России // Военный парад. 2001. № 1.
8. Толкачев С. А. Реструктуризация и консолидация оборонной промышленности США // США. Канада. Экономика — политика — культура. 2001. № 1.
9. Фридлянов В. Н. Состояние отечественной промышленности и меры по обеспечению ее устойчивого роста // Межотраслевая информационная служба. 2001. № 1.

## ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

А. М. Дымшиц, докт. техн. наук, Н. С. Каришнев,  
А. Д. Консон, канд. техн. наук, Ю. А. Корякин,  
канд. физ.-мат. наук, Г. Г. Шестерень  
(ФГУП ЦНИИ «Морфизприбор»)

УДК 681.883.062.3

Гидроакустические комплексы, станции и системы, находящиеся на вооружении подводных лодок ВМФ РФ и экспортируемые за рубеж в составе кораблей, по своим тактико-техническим характеристикам (ТТХ) и в части используемых при их создании технологий можно отнести ко второму, третьему и четвертому поколениям. Станции первого поколения, разработанные более 50 лет тому назад, практически не эксплуатируются. Гидроакустические комплексы пятого поколения в настоящее время только разрабатываются.

Продолжительный срок использования гидроакустических комплексов (ГАК) ранних разработок обусловлен возможностью длительной эксплуатации подводных лодок (ПЛ), на которых они установлены. В период заводского ремонта ресурс корабля и ГАК продлевался путем замены вышедших из строя элементов на новые. До начала 90-х годов в СССР для этого специально поддерживались технологии, обеспечивающие поставку электрорадиоэлементов для ремонта морально устаревшей гидроакустической техники. С военно-экономической точки зрения это в свое время, возможно, было оправдано. Однако к настоящему времени сложилась иная ситуация. Во-первых, возникло явное расхождение между возможностью поддержания высоких ТТХ самих ПЛ-носителей, прошедших заводской ремонт, и явно устаревшей гидроакустической техникой, которая установлена на этих ПЛ. Во-вторых, изменение экономического положения страны, перепрофилирование ряда производств, в том числе оказавшихся за рубежом, сделало практически невозможным проведение восстановительного ремонта устаревшей гидроакустической техники. С другой стороны, в стране начали развиваться новые электронные технологии, на базе которых создаются образцы гидроакустической тех-

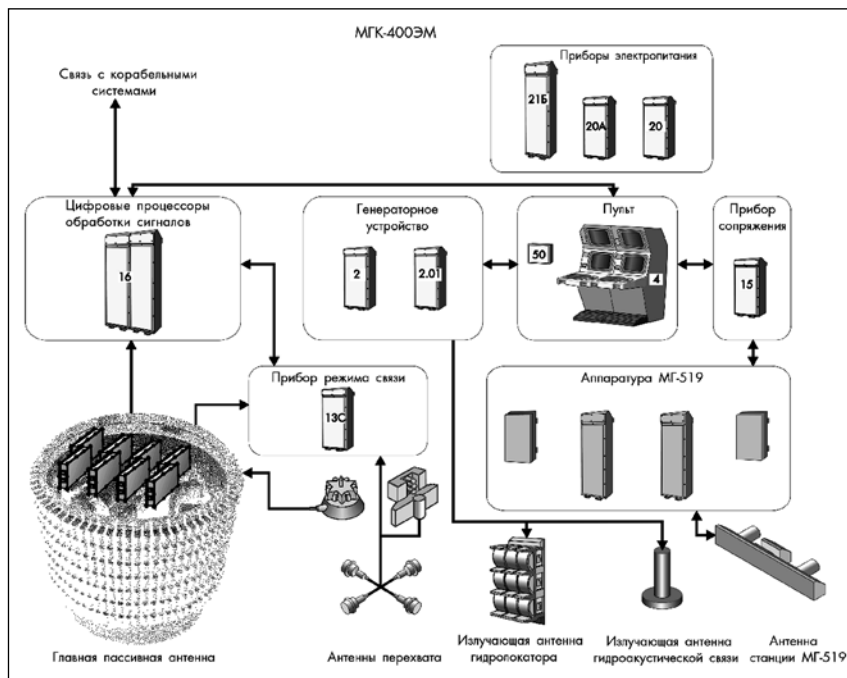
ники последнего поколения. Кроме того, уже созданы и освоены новые составы пьезокерамики и улучшенные конструкции электроакустических преобразователей и антенн, обладающих повышенной чувствительностью, стабильностью параметров и эксплуатационной надежностью. В этой связи актуальной становится задача модернизации гидроакустических средств ранней разработки, которыми можно было бы заменить устаревшие ГАК в период заводского ремонта ПЛ. При этом модернизацию можно проводить на основе использования технических решений и устройств, разработанных при создании новой гидроакустической техники.

Комплекс построен на базе аналоговой техники с использованием малогабаритных электрорадиоэлементов и установлен на атомных и дизель-электрических подводных лодках многих проектов, в том числе пр. 877 и 636 (по классификации НАТО — Kilo класс). В начале 80-х годов этот комплекс прошел первую частичную модернизацию, и в его наименовании была добавлена буква «Э» — МГК-400Э.

При решении задачи модернизации МГК-400, предназначенного как для строящихся, так и для проходящих ремонт ПЛ, основные ограничительные условия формулировались следующим образом:

сохранить геометрию забортовых корабельных конструкций, прежде всего носовой антенны, а также кабельные вводы в прочный корпус; сохранить энергопотребление, вид питающего напряжения и способы отвода тепла;

не увеличивать объем аппаратной части; приборы и пульт управления ГАК должны размещаться в отсеках ПЛ, в основном на местах ранее существовавших приборов.



Приборный состав гидроакустического комплекса МГК-400ЭМ

Покажем, каким образом задача модернизации решена для гидроакустического комплекса МГК-400, разработанного и впервые поступившего на вооружение в 1974 г. Этот ГАК можно отнести к гидроакустическим средствам третьего поко-

Основные задачи модернизации состояли в том, чтобы добиться существенного преимущества перед зарубежными аналогами ГАК в дуэльной ситуации ПЛ; расширить перечень решаемых задач до современного уровня; повысить эксплуатаци-

Основные тактико-технические характеристики ГАК до и после модернизации

Показатель	МГК-400	МГК-400Э	МГК-400ЭМ
<b>Шумопеленгование</b>			
Обзор пространства	Последовательный обзор 1—3 характеристиками направленности в одном диапазоне частот	Последовательный обзор 1—3 характеристиками направленности во всех диапазонах частот	Одновременный обзор веером характеристик направленности во всех диапазонах частот
Время обзора	До 3 мин	До 3 мин	До 10—50 с
Дальность обнаружения в условиях акустической освещенности, км:			
подводной лодки (с приведенной шумностью, Па/√Гц)	16(0,4)	19(0,4)	16(0,05)
надводного корабля (с приведенной шумностью, Па/√Гц)	60(10)	69(10)	Не менее 100(10)
Накопление сигналов во всех трех частотных диапазонах	Нет	Есть	Есть
Автоматическое обнаружение	Нет	Нет	Есть
Спектральный анализ несущей и огибающей (процедуры «Лофар» и «Демон»)	Нет	Нет	Есть
Число автоматически сопровождаемых целей с точностью пеленгования 10 мин	1—2	1—2	12
<b>Гидролокация</b>			
Сектор обзора, град	±14	±14	±30
Поиск подводных целей в носовом секторе	Нет	Нет	Есть
Использование сложных сигналов, устойчивых к реверберационной помехе	Нет	Есть без оптимальной (когерентной) обработки в приеме	Есть
Интегрирование системы миноискания в комплекс	Нет	Нет	Есть
<b>Перехват</b>			
Диапазон частот, кГц	0,35—30	0,35—30	1,0—60
Точность пеленгования в диапазоне 1—10 кГц, град	10	10	5
Дальность обнаружения прямых гидролокационных сигналов, км	30	60	150
Измерение параметров сигналов	Частота	Частота	Частота, длительность, период следования
<b>Гидроакустическая связь</b>			
Связь с ПЛ и НК в диапазоне частот стран НАТО, кодовая связь и опознавание	Нет	Нет	Есть
<b>Классификация</b>			
Автоматизированная классификация с участием оператора	Нет	Нет	Есть
<b>Измерение акустических помех работе ГАК</b>			
Измерение акустических помех работе ГАК	Нет	Нет	Есть
<b>Прогноз дальности действия</b>			
Прогноз дальности действия	Нет	Нет	Есть
<b>Автоматизированная система контроля</b>			
Автоматизированная система контроля	Нет	Нет	Есть
<b>Представление информации оператору</b>			
Представление информации оператору	Аналоговый индикатор кругового обзора	Аналоговый индикатор кругового обзора	Цветной дисплей
<b>Управление</b>			
Управление	Ручное	Ручное	Диалоговый режим

онные характеристики и комфортность работы оператора.

В результате был разработан практически новый гидроакустический комплекс МГК-400ЭМ (рисунок, таблица), обладающий значительно более высокими ТТХ, которые обеспечивают эффективное решение боевых задач подводной лодкой с преимуществом в дуэльных ситуациях. Кроме того, комплекс МГК-400ЭМ приобрел новые эксплуатационные качества — более комфортные условия для работы оператора при расширенном перечне решаемых задач по сравнению с МГК-400. В главной приемной антенне преобразователи двух типов заменил новый преобразователь одного типа, имеющий повышенную (до трех раз) чувствительность. Общее число преобразователей в этой антенне удвоилось (до 1008 шт.).

Замена излучающей антенны связи повысила эффективность низкочастотной телефонии и введенного в МГК-400ЭМ нового режима кодовой связи и опознавания. Имеющийся состав антенн был дополнен четырьмя высокочастотными антеннами перехвата. При сохранении габаритов антенн, в основном определяющих энергетический потенциал комплекса, увеличилась эффективность достигнуто благодаря внедрению цифровых методов обработки сигналов, а также улучшению характеристик преобразователей антенн.

Расширение перечня задач, решаемых модернизированным комплексом МГК-400ЭМ, было проведено для всех режимов его работы и состояло в следующем.

В режиме шумопеленгования увеличена в сопоставимых условиях

дальность обнаружения надводных кораблей, ПЛ и торпед более чем в два раза. В модернизированные ГАК дополнительно введены новые виды обработки сигналов для эффективного обнаружения и классификации целей. В частности, реализован узкополосный спектральный анализ шумового сигнала и его огибающей (режимы «Лофар» и «Демон») для повышения дальности сопровождения цели и ее классификации. Реализован одновременный обзор пространства веером характеристик направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях во всех диапазонах вместо существовавшего последовательного обзора пространства в одном частотном диапазоне. Это позволяет значительно повысить дальность обнаружения цели путем введения процедуры трассово-

го анализа пространственного перемещения целей, которая снижает порог первичного обнаружения при повышении вероятности правильного обнаружения.

В режиме гидролокации для обнаружения малошумных ПЛ обеспечена возможность поиска цели в широком секторе носовых курсовых углов. При этом использована расширенная библиотека излучаемых сигналов, адаптированных к реверберационной помехе и повышающих точность измерения параметров. В комплекс включена задача поиска мин и навигационных препятствий, ранее решавшаяся с помощью гидроакустических станций типа МГ-519. При модернизации использована часть приборов МГ-519 с одновременным переводом их на современную элементную базу.

В режиме гидроакустической связи реализованы, кроме существующих, новые виды связи, в том числе:

- кодовая, обладающая повышенной дальностью, информационной емкостью, устойчивостью к расщипровке;
- опознавание «свой—чужой» с измерением дистанции до корреспондента;
- телефонная связь в диапазоне частот стран НАТО.

В режиме перехвата дополнительно введен новый диапазон частот для обнаружения активных сигналов самонаводящихся торпед, а также обеспечено автоматическое измерение параметров сигналов для классификации гидролокатора по обнаруженному сигналу.

Принципиально новое тактическое качество придает комплексу введенный режим классификации морских целей по данным пассивных режимов.

Эффективность боевого применения и эксплуатационные качества модернизированного ГАК существенно повышены благодаря введению режимов: контроля помех работе ГАК; прогноза дальности действия ГАК и зон возможного контакта с целями для текущих гидролого-акустических условий, уровня помех и взаимного положения по глубине погружения ПЛ-носителя и цели; автоматического непрерывного контроля работоспособности аппаратуры комплекса.

Одной из важнейших составляющих повышения эффективности модернизированного комплекса является использование нового пульта управления с четырьмя цветными дисплеями и возможностью управления всеми режимами комплекса в дисплейно-диалоговом режиме. Необходимое количество операторов для управления по готовности № 1 (боевая тревога) — два, по готовности № 2 — один. Весь объем управляющих воздействий объединен в экранное табло, на пульте оставлено минимальное количество органов прямого управления. Дисплеи пульта обеспечивают представление информации в амплитудном, яркостном и цветном кодировании. На них отображается выходная информация всех режимов комплекса, прогноз зон гидроакустического контакта, а также номера и формуляры обнаруженных целей, состоящие управляющих воз-

действий, результаты текущего контроля работоспособности и диагностики. Для удобного и эффективного анализа информации оператором на экранах используется многоканальный режим отображения как для растровой, так и для алфавитно-цифровой информации.

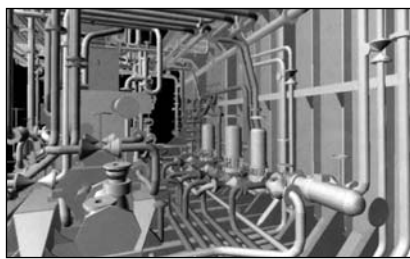
Таким образом, на примере замены существующего ГАК типа МГК-400 на модернизированный МГК-400ЭМ видно, что оснащение подводных лодок класса Кilo новым гидроакустическим вооружением в период заводского ремонта усилит ТТХ подводных лодок. Их эксплуатация как в тактическом плане, так и технически будет соответствовать потребностям нового века.

Результаты разработки ГАК МГК-400ЭМ позволяют также решить проблему частичной модернизации ГАК МГК-520 в период заводского ремонта ПЛ пр. 667 БДРМ. В силу обстоятельств, указанных в начале статьи, оказалось невозможным выполнить восстановительный ремонт либо заменить новыми отдельные приборы МГК-520. Поэтому было признано целесообразным ряд приборов обработки сигналов и пульт управления ГАК заменить новыми процессорами обработки информации и пультами управления, разработанными для МГК-400ЭМ. Как показывает практика, выбранный путь модернизации гидроакустических комплексов в период заводского ремонта ПЛ в последующем может быть распространен на другие проекты ГАК подводных лодок и надводных кораблей.

## ЗАРУБЕЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**FORAN V50** — новая версия известной судостроительной системы автоматизированного проектирования и производства испанской фирмы SENER Ingeniería y Sistemas, появившаяся на рынке в 2001 г. Обновленная версия, разрабатывавшаяся в течение 1997—2001 гг., имеет ряд принципиальных отличий от прежних версий, что делает систему более открытой и удобной для пользователей. Собственная база данных FORAN заменена на стандартную коммерческую Oracle, модуль задания обводов корпуса построен на базе кривых и поверхностей NURBS (non-uniform rational B-spline), для трехмерного моделирования и визуализации применен набор библиотек класса C++ (при работе с твердотельной моделью обеспечивается ее вращение, осмотр под любым углом, контроль угла освещенности, масштабирование, панорамирование, навигация внутри модели), новый пользовательский интерфейс естественен для Microsoft Windows — операционной системы, под которую новая версия и была специально разработана. Рекомендуемая конфигурация аппаратных средств для FORAN V50: компьютер Pentium III, 800 МГц или выше, 256 МБ RAM, графическая карта 64 Мб. Предусмотрен инструментальный для миграции из FORAN V40 в V50. В CHF

версии FORAN используют: Балтийский завод (V40/UNIX, 1993 г.), Выборгский судостроительный завод (V30/UNIX, 1993 г.), V40/W-NT — Черноморский судостроительный завод (1996/1997 г.), Северное ПКБ (1997 г.), ЗАО «Стерлинг Групп» (1997 г.), ПО «Севмаш» (1999 г.), Севмашвтуз (2001 г.). (Foran News. 2001, N 9).



Визуализация судового помещения в системе FORAN V50

**Модернизация системы компьютерного проектирования** осуществляется финской компанией Kvaerner Masa-Yards (KMY) на верфях в Хельсинки и Турку с августа 2001 г. Контракт, заключенный с испанской фирмой SENER Ingeniería y Sistemas,

предусматривает внедрение новой CAD-системы трехмерного моделирования FORAN V50 на 140 рабочих местах. Объем инвестиций оценивается в более чем 20 млн финских марок, включая также расходы на аппаратные средства, адаптацию системы к специальным техническим требованиям KMY. Данный проект является частью стратегической программы KMY, направленной на развитие компьютерных технологий проектирования, в основу которых заложена трехмерная модель судна. До этого работы на стадии технического проекта выполнялись с применением двухмерных CAD-систем; трехмерное проектирование осуществлялось только для отдельных судовых систем. Трехмерная визуализация позволит принимать оптимальные решения и выявлять «конфликтные ситуации» на ранних стадиях, что приведет к экономии времени и средств. С внедрением системы FORAN существенное развитие получит обмен электронной информацией, в том числе доступ поставщиков оборудования и материалов к трехмерной базовой модели. В планы KMY входит интеграция новой системы с административными информационными системами, системой NAPA/Steel и др. Количество компьютеризированных рабочих мест будет постепенно наращиваться с выходом на запланированный контрактном уровне к 2003 г. (KMY/SENER Press Release. 2001. 15/VIII). □

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОБОБЩЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ОПЫТНЫХ И НАТУРНЫХ КОНДЕНСАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Э. П. Денисов (ФГУП ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова)

УДК 621.175.845.001.4

В существующих методиках тепловых расчетов конденсаторов паровых турбин известные эмпирические зависимости для коэффициентов теплопередачи  $K$  составлены по результатам теплотехнических испытаний ограниченного числа конденсационных установок. В полученных формулах, как правило, не учитываются различия в организации трубной поверхности и влияние распределения по ходу пара параметров процесса конденсации, что во многом зависит от характеристики воздухоудаляющего устройства, расхода и температуры охлаждающей воды [1, 2]. Это объясняет существенное (до 20% и более) расхождение между действительными и расчетными значениями  $K$  для разных по исполнению конденсационных установок [3].

Опыт, накопленный при исследовании поверхностных конденсаторов, позволяет по-новому подойти к обобщению данных теплотехнических испытаний конденсационных установок с учетом особенностей работы системы конденсатор — воздухоудаляющее устройство.

Основные положения такого подхода:

- давление в паровой полости конденсатора  $P_k$  складывается из давления на выходе из трубного пучка (в общем случае  $P_{эж}$ ) и его парового сопротивления, которое зависит от эффективности теплопередачи в данном трубном пучке;
- расход пара определяет интенсивность его подвода к охлаждаемой поверхности и одновременно задает количество образующегося конденсата, т. е. его термическое сопротивление при передаче теплоты. Взаимосвязь этих двух факторов указывает на возможность учета их результирующего влияния значением удельной паровой нагрузки поверхности конденсации  $g_n$ ;
- изменение расхода пара или температуры и расхода охлаждающей воды приводит к перераспределению паровых и тепловых нагрузок в трубном пучке и изменению средней температуры поверхности конденсации  $t_{ст}$ . Это позволяет использовать  $t_{ст}$  в качестве независимого параметра для учета влияния перераспределения указанных нагрузок [4]. Значение  $t_{ст}$  может быть получено, исходя из количества передаваемой теплоты, известного термического сопротивления стенки труб и рассчитываемого (с

точностью  $\pm 5\%$ ) коэффициента теплоотдачи со стороны охлаждающей воды  $\alpha_v$  [5].

Кроме того, при обобщении опытных данных и в тепловых расчетах вместо коэффициента теплоотдачи с паровой стороны  $\alpha_n$  целесообразно использовать реальный физический параметр — температурный напор в пленке конденсата  $\Delta t_{пл}$ , с помощью которого искомая величина  $P_k$  определяется как функция температуры насыщения  $t_{н'}$ , равной сумме  $t_{ст}$  и  $\Delta t_{пл}$ .

Таким образом, предлагаемый состав параметров эмпирических формул для  $P_k$  и  $\Delta t_{пл}$  учитывает влияние трех независимых по отношению к процессу конденсации физических факторов:  $g_n$ ,  $t_{ст}$  и  $P_{эж}$ . Эти параметры учитывают собственно теплопередачу в трубных пучках с паровой стороны и позволяют оценить по результатам испытаний разных конденсационных установок влияние особенностей организации трубной поверхности и характеристики применяемого воздухоудаляющего устройства.

Изложенный подход к обобщению опытных данных был использован при обработке результатов теплотехнических испытаний конденсационных установок с различными компоновками трубных пучков: вариант 1 — с шахматно-лучевой разбивкой трубной поверхности; варианты 2, 3, 4, 6, 7 и 8 — с разбивкой по треугольнику; вариант 5 — с разбивкой по квадрату. При этом варианты 2 и 3 исследовались при различном количестве труб (варианты 2.1—2.4 и 3.1—3.2) — см. рис. 1, табл. 1.

Исследования на пучке варианта 1 описаны в [6]. Основные результаты испытания четырех круглых трубных пучков «диаметром» от 1,0 м до 0,7 м (вариант 2) приведены в [7]. В этих трубных пучках над местом отсоса паровоздушной смеси установлен щиток, предназначенный для отвода конденсата от зоны с высоким воздухо содержанием, что практически не повлияло на величину  $P_k$ , но позволило снизить кислородосодержание конденсата до значений менее 0,02 мг/л. Пучки судовых конденсаторов вариантов 3.1 и 3.2 идентичны по компоновке и имеют в центральной части встроенные теплообменные аппараты. Опыт на установке с пучком варианта 4 описаны в [8]. Исследования трубных пучков вариантов 5—8 были проведены на экспе-

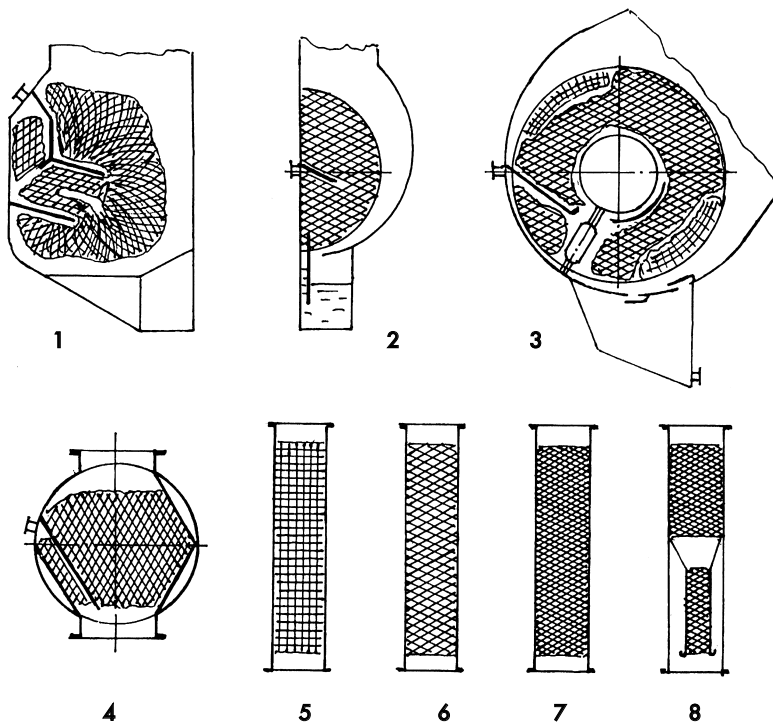


Рис. 1. Основные варианты компоновок испытывавшихся трубных пучков

риментальной конденсационной установке, имевшей возможность регулирования температуры и расхода охлаждающей воды и изменения

угла наклона трубных пучков  $\beta$  в пределах 0–90 град [9]. Все пучки являлись одноходовыми по охлаждающей воде.

Для анализа влияния особенностей исполнения трубных пучков и характеристик эжекторов были проведены опыты на пучках в горизонтальном положении (кроме варианта 8, испытывавшегося при  $\beta = 90$  град), при скоростях охлаждающей воды не менее 1,8 м/с и возможных минимальных естественных подсосах воздуха в вакуумированные полости.

Приемлемость предлагаемого подхода к обобщению опытных данных подтверждают результаты обработки опытов на пучке варианта 8, позволяющие отметить закономерности изменения  $P_k$  и  $t_H$  от  $t_{CT}$  и  $g_n$  (рис. 2).

Последующая обработка дала возможность (рис. 3, 4) представить для пучка варианта 8 зависимость  $P_k$  от комплекса

$$De = g_n^{0,25} (0,01 t_{CT})^3, \quad (1)$$

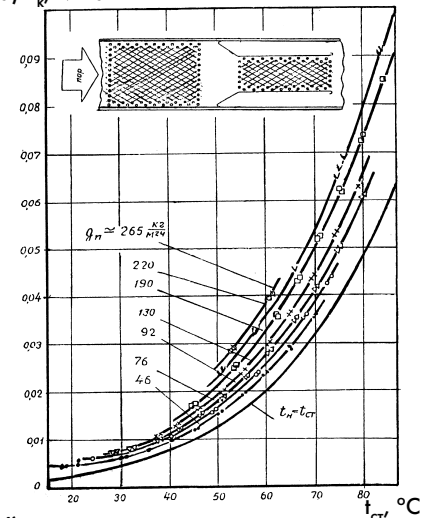
а также зависимость теплоотдачи с паровой стороны от  $t_{CT}$  в виде отношений

$$A = \Delta t_{пл} / g_n^{0,8}; \quad (2)$$

$$B = \alpha_n / [(\lambda_k / d_H) We^{0,35} (Ku / Pr)^{0,5}], \quad (3)$$

где  $\lambda_k$  – коэффициент теплопроводности конденсата, Вт/(м·К);  $We = \gamma_n \cdot \omega_n^2 \cdot d_H / \sigma_k$  – число Вебера;  $\gamma_n$  – плотность пара, кг/м<sup>3</sup>;  $\omega_n$  – скорость пара в сечении между трубами на входе в пучок, м/с;  $\sigma_k$  – коэффициент поверхностного натяжения конденсата, кг/с<sup>2</sup>;  $Ku = r / (C_{рк} \Delta t_{пл})$  – число Кутателадзе;  $Pr = \nu_k / \alpha_k$  – число Прандтля,  $t_{CT}$  в °С.

а)  $P_k$ , МПа



б)  $t_H$ , °С

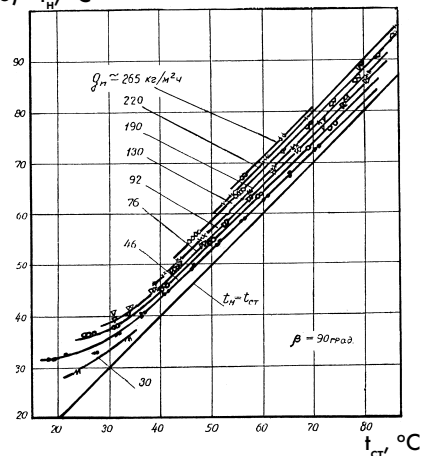


Рис. 2. Зависимости  $P_k$  и  $t_H$  от  $t_{CT}$  (а) и  $g_n$  (б) для пучка варианта 8

Приведенный пример позволяет отметить удовлетворительную точность описания  $P_k$  и  $\Delta t_{пл}$  непосредственно от  $g_n$  и  $t_{CT}$ , что отражает взаимосвязь реальных физических факторов в трубных пучках конденсаторов. Подобные же зависимости были получены по результатам опытов на других испытывавшихся конденсационных установках. Точность обобщения опытных данных зависимостями А и В примерно одинакова. Различие их вида связано с разным

Таблица 1					
Основные характеристики опытных трубных пучков					
Вариант трубного пучка	Параметры трубных пучков				
	$n_0$ , шт.	$d_{H'}$ , мм	$\Psi$ , мм	$\eta$ , шт.	$P_{эж'}$ , кПа
1	1247	16	25	3,97	2,9
2.1	991	16	23,9	3,55	2,5
2.2	760	16	23,9	2,71	2,5
2.3	723	16	23,9	2,07	2,5
2.4	478	16	23,9	2,03	2,6
3.1	2700	16	26	1,85	7,0
3.2	3000	16	26	1,82	16,5
4	291	16	28,6	1,73	4,5
5	175	16	30,3	1,0	3,9
6	176	16	26,1	1,07	3,9
7	650	7	17,8	1,04	3,9
8	399	7	17,8	1,37	3,9

Примечания:  $n_0$  – количество труб в пучке;  $d_{H'}$  – наружный диаметр труб;  $\Psi = S_1 S_2 / d_H$  – параметр, учитывающий плотность установки труб ( $S_1, S_2$  – средние для пучков шаги установки труб);  $\eta = n_1 n_2 / n_0$  – параметр, отражающий влияние формы трубного пучка ( $n_1, n_2$  – количество труб, пересекаемых паром на входе и по глубине пучка);  $P_{эж}$  – давление, создаваемое эжектором при отсутствии расхода пара.



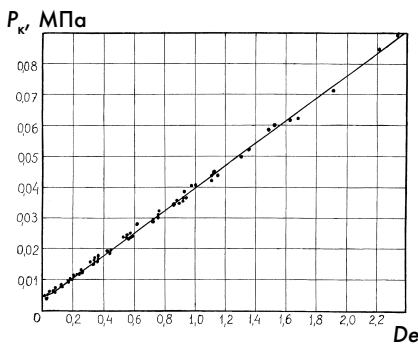


Рис. 3. Зависимость  $P_{кр}$  от комплекса  $De$  для пучка варианта 8

учетом влияния определяющих параметров, более сложным при получении зависимости В.

График зависимости А (рис. 4) показывает, что при  $t_{ст} > 35^\circ\text{C}$  исчерпывается объемная производительность эжектора и в теплообмене участвует уже вся поверхность пучка.

Результаты обработки опытных данных для пучков вариантов 1—8 зависимостями  $P_k$  от  $De$ , представленные на рис. 5 (для более четкого их рассмотрения — без нанесения опытных точек), позволяют сопоставить эффективность отличающихся

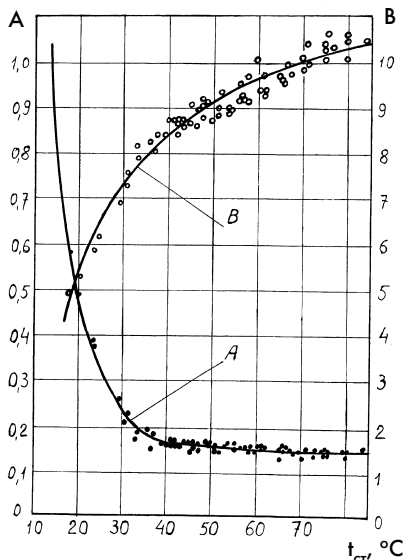


Рис. 4. Зависимость от  $t_{ст}$  теплоотдачи с паровой стороны пучка варианта 8, выраженной комплексами А и В

друг от друга конденсационных установок и отметить следующее.

1. Для всех трубных пучков, за исключением варианта 4, характерна линейная зависимость  $P_k$  от  $De$  с изменением коэффициента пропорциональности при  $De = 0,08 \cdot P_k = P_{эж}$  при  $De = 0$ .

2. Неудовлетворительная работа пучков вариантов 3.1 и 3.2 определяется рядом причин, в том числе: применением во время стендовых испытаний эжекторов, не создающих достаточно низкого давления за трубными пучками; затеснением проходных сечений на пути пара и паровоздушной смеси к зоне воздухоохладителя и на входе в нее, куда не исключена возможность проникновения пара по сходящемуся каналу под трубным пучком; удержанием конденсата в межтрубном пространстве нижней части пучков восходящим потоком пара, что приводит не только к исключению из работы части поверхности, но и уменьшает сечение на входе пара в пучок, увеличивая тем самым паровое сопротивление. «Зависание» конденсата и его оттеснение потоком пара от сливных отверстий объясняет отмеченную при эксплуатации необходимость подпитки конденсатно-питательной системы при увеличении расхода пара. Для устранения «зависания» в пучках вариантов 2.1, 2.3 и 2.4 был выполнен отвод конденсата из трубных пучков под уровень в конденсатосборнике [7, 10].

3. Характер зависимости  $P_k$  от  $De$  для варианта 4 объясняется влиянием зауженного проходного сечения на пути восходящего потока пара. С этим связано повышенное паровое сопротивление при  $De = 0,25$ . При  $De > 0,25$  и повышении  $P_k$  изменение объемного расхода уменьшает это влияние, что приводит к выравниванию тепловых нагрузок по всей поверхности теплообмена.

4. Для пучков вариантов 1, 2, 5, 6, 7 и 8 с различной компоновкой трубной поверхности, но без резких сужений на пути течения пара в пучках к месту отсоса паровоздушной смеси, зависимости  $P_k$  от  $De$  при  $De > 0,08$  располагаются почти параллельно (небольшие отклонения вызваны различием исполнения конденсационных установок). Это указывает на отсутствие заметного влияния сходимости линии тока пара в трубных пучках.

5. Менее эффективная работа пучка варианта 5 (с установкой труб по квадрату) по сравнению с пучками вариантов 6, 7 и 8 (с установкой труб по равностороннему треугольнику) может быть связана с тем, что ухудшение условий обтекания труб

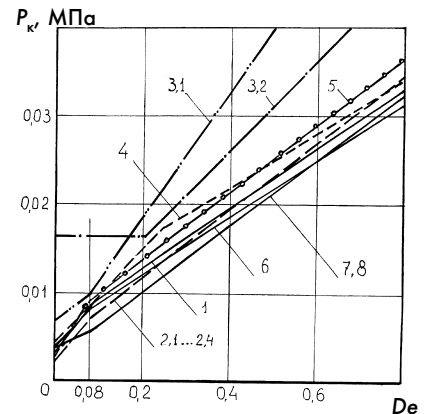


Рис. 5. Зависимости  $P_k$  от комплекса  $De$  для всех вариантов испытывавшихся трубных пучков

паром не компенсируется уменьшением парового сопротивления.

6. Одинаковая зависимость  $P_k$  от  $De$  для пучков вариантов 7 и 8 не обнаруживает заметного различия между горизонтальным и вертикальным положениями пучков.

По существу, зависимости  $P_k$  от  $De$  представляют собой характеристики конденсационных установок, подобные описанию характеристик пароструйных эжекторов. При  $De < 0,08$  в теплопередаче участвует не вся поверхность трубных пучков. При  $De > 0,08$  зависимости  $P_k$  от  $De$  являются характеристиками собственно конденсаторов, их трубных пучков с учетом условий течения пара и отвода от них конденсата.

Изменение характера работы трубных пучков происходит при  $De \cong 0,08$  при таком значении  $P_k$  (в кПа), которое для пучков вариантов 1, 2, 5, 6, 7 и 8 удовлетворительно описывается зависимостью (см. табл. 2)

$$P_{кр} = 2,5 + 0,22\psi, \quad (4)$$

что позволяет оценить изменение  $P_k$  для этих пучков: при  $De < 0,08$

$$P_k = P_{эж} + (P_{кр} - P_{эж})De/0,08, \quad (5)$$

при  $De \geq 0,08$

$$P_k = P_{кр} + 37(De - 0,08). \quad (6)$$

В проектируемом конденсаторе на номинальном режиме его работы в передаче теплоты должна участвовать вся поверхность трубного пучка, т. е. при значении  $De \geq 0,07...0,08$ .

Зависимости отношений  $\Delta t_{пл}/g_n^{0,8}$  от  $t_{ст}$  для всех вариантов трубных пучков, за исключением варианта 4, приведены на рис. 6, а. Эти зависимости отражают влияние особенностей выполненного конденсатора и примененных эжекторов.

Наименее эффективна теплоотдача в пучках вариантов 3.1 и 3.2. В пучке варианта 5 теплоотдача заметно хуже по сравнению с пучком варианта 6. Важно отметить, что до перехода на режим работы конденсатора по своей характеристике, когда влияние  $t_{ст}$  на эффективность теплоотдачи ослабевает, теплоотдача зависит от минимального давления, создаваемого эжектором (см.  $P_{эж}$  в табл. 1). Так, переход на этот режим происходит при более низких значениях  $t_{ст}$  для вариантов 1 и 2 и при более высоких значениях  $t_{ст}$  для вариантов 5, 6, 7 и 8.

Наложение зависимостей для пучков вариантов 2, 5, 6, 7 и 8 на зависимость для пучка варианта 1 с общей точкой при  $\Delta t_{пл}/g_n^{0,8} = 0,3$  (см. рис. 6, б), позволяет отметить следующее:

а) совпадение зависимостей для пучков вариантов 1, 2, 6 и 7 указывает на отсутствие заметного влияния на эффективность теплоотдачи сходимости линий тока пара в пучках круглой и прямоугольной формы и влияния физических свойств конденсата, различных при разных значениях  $t_{н}$  и  $t_{ст}$ . При этом для пучков вариантов 1, 2 и 6, образованных

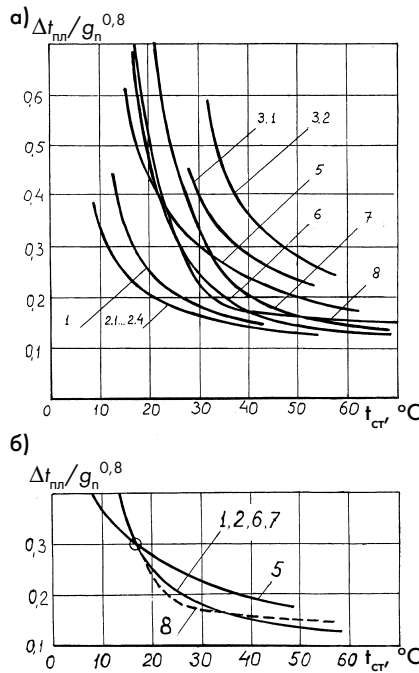


Рис. 6. Зависимости отношения  $\Delta t_{пл}/g_n^{0,8}$  от  $t_{ст}$ : а — для пучков вариантов 1, 2, 3, 5, 6, 7 и 8; б — при наложении зависимостей для пучков вариантов 1, 5, 6, 7 и 8 на зависимость для пучка варианта 2 с общей точкой при  $\Delta t_{пл}/g_n^{0,8} = 0,3$

С повышением  $t_{ст}$  и увеличением плотности пара его динамическое воздействие нарушает струйное стекание конденсата по длине труб со стороны их аэродинамической тени. Это приводит к сносу потоком пара конденсата с труб, увеличению его количества на всей поверхности труб и, как следствие, к ухудшению теплоотдачи;

в) повышение  $t_{ст}$  в определенных пределах ведет к увеличению теплоотдачи с паровой стороны за счет выравнивания тепловой нагрузки поверхности конденсации, но одновременно в значительно большей степени повышает  $P_k$ .

Возможность не учитывать при оценке теплоотдачи с паровой стороны влияние некоторых физических свойств конденсата, использованных для описания коэффициента теплоотдачи при конденсации неподвижного пара в известном теоретическом решении В. Нуссельта, объясняется тем, что определяющую роль в формировании течения конденсата в трубных пучках, как показано в [9], играют силы поверхностного натяжения конденсата, организующие струйное перетекание конденсата по трубам. Причем величина  $\sigma_k$  относительно мало изменя-

ется в диапазоне реальных значений температур поверхности пленки конденсата 30—60 °С. Кроме того, величина  $t_{ст}$ , входящая в полученные обобщающие зависимости, при небольших, как правило, значениях  $\Delta t_{пл}$  может учитывать совокупное влияние физических свойств пара и конденсата.

**Выводы.** 1. В расчетах и при оценке эффективности конденсаторов с плотной компоновкой поверхности, образованной трубами диаметром 7—16 мм, могут быть использованы эмпирические зависимости (4), (5), (6) и (7).

2. Подход, учитывающий результирующее влияние реальных физических факторов ( $g_n, t_{ст}, P_{эж}$ ), может быть применен для получения зависимостей  $P_k$  в различных конденсаторах при обобщении данных их теплотехнических испытаний.

3. Сопоставление конденсационных установок различного исполнения по единой методике подтвердило известные рекомендации об организации беспрепятственного течения пара и конденсата в межтрубном пространстве и применении воздухоудаляющих устройств, создающих глубокое разрежение, что особенно важно при работе на долевых нагрузках и при понижении температуры охлаждающей воды.

**Литература**

1. Берман Л. Д. Работа конденсационных установок при переменных режимах // Известия ВТИ. 1950. № 9.
2. Берман Л. Д. К инженерному тепловому расчету конденсаторов паровых турбин // Теплоэнергетика. 1975. № 10.
3. Бродов Ю. М., Савельев Р. З. Анализ методик теплового расчета конденсаторов паровых турбин // Теплоэнергетика. 1981. № 7.
4. Денисов Э. П. Структура формулы для коэффициента теплоотдачи при конденсации пара в трубных пучках // Вопросы судостроения. Сер. Судовые энергетические установки. ЦНИИ «Румб». 1977. Вып. 13.
5. Методики расчета гидродинамических и тепловых характеристик элементов ядерных энергетических установок. РТМ 1604.003-86. ФЭИ, 1988.
6. Алямовский М. И., Промыслов А. А. Судовые конденсационные установки. Л.: Судпромгиз, 1962.
7. Литаврин О. Г., Денисов Э. П. Результаты комплексного исследования возможностей совершенствования конденсаторов паровых турбин // Судостроение. 1997. № 2.
8. Денисов Э. П., Дорошенко А. В., Григорьев В. Ю. Влияние присосов воздуха на работу конденсационной установки // Теплоэнергетика. 1997. № 1.
9. Денисов Э. П., Григорьев В. Ю. Влияние конденсата на процесс конденсации пара в трубных пучках // Теплоэнергетика. 2000. № 9.
10. Литаврин О. Г., Денисов Э. П., Хорозянц А. Г. Паровой конденсатор. Авт. свид. 901793/БИ. 1982. № 4.

Таблица 2

**Сравнение опытных и расчетных значений  $P_k$  (в кПа) при  $De = 0,08$**

Давление $P_k$	Вариант трубного пучка					
	1	2	5	6	7	8
$P_{к.оп}$	8,0	7,9	9,2	8,0	6,5	6,5
$P_{кр}$	8,0	7,8	9,2	8,2	6,4	6,4
$P_{к.оп} - P_{кр}$	0	0,1	0	-0,2	-0,1	-0,1

трубами одного диаметра с близкими значениями  $\Psi$ , величина  $\Delta t_{пл}$  (в °С) при работе конденсационных установок по характеристикам конденсаторов удовлетворительно описывается зависимостью

$$\Delta t_{пл} = 0,38g_n^{0,8}(30 + t_{ст} - 2t_{эж})^{-0,3}, \quad (7)$$

где  $t_{эж}$  является функцией  $P_{эж}$  при отсутствии расхода пара, °С;

б) вертикальное положение пучка варианта 8 при  $t_{ст} < 30$  °С улучшает теплоотдачу примерно на 10%.

## ОБОБЩЕННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК ГЛАВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ РЫБОЛОВНЫХ ТРАУЛЕРОВ

А. Н. Соболенко, канд. техн. наук (ДВИПК)

УДК 629.5.03.004.17:629.562.2

Для решения ряда задач проектирования и эксплуатации судовых энергетических установок (ЭУ) необходимо знать законы распределения нагрузок главных двигателей (ГД) в процессе эксплуатации. Они требуются для расчета норм расхода топлива, количественных пока-

зателей надежности главных двигателей ЭУ, оценки количества выброса с выпускными газами веществ, загрязняющих окружающую среду.

Режим нагружения ГД в эксплуатации представляет собой функцию совокупности случайно распределенных воздействий на судно и дви-

гатель и зависит от режимов эксплуатации судна и двигателя, технического состояния последнего и др. Для судов флота рыбной промышленности свойственны три основных режима эксплуатации: переходы в район промысла и обратно, работа на промысле, стоянка в порту. Главные двигатели находятся в работе на первых двух режимах. Распределение нагрузок является случайной величиной, которая может принимать значения от 0 до 110% номинальной мощности.

Исследование законов распределения нагрузок ГД выполнялось для рыболовных траулеров семи типов: СРТМ — средний рыболовный траулер морозильный; СТР — сейнер-траулер рефрижераторный; РТМ — рыболовный траулер морозильный; БМРТ — большой морозильный рыболовный траулер; РТМС — рыболовный траулер морозильный супер; БАТ — большой автономный траулер; БАТМ — большой автономный траулер морозильный. По каждому из них делалась репрезентативная выборка данных по нагрузкам, которая обеспечивала доверительную вероятность расчетов  $P > 0,99$  при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

Гистограммы эмпирического распределения и теоретические законы (нормальный и бета) распределения нагрузок ГД на ходовых режимах больших рыболовных траулеров представлены на рис. 1, а для средних рыболовных траулеров — на рис. 2. ЭУ большого автономного траулера (БАТ) «Пулковский меридиан» и большого автономного траулера морозильного (БАТМ) «Баженовск» имеют в составе по два главных двигателя. Поэтому отдельно рассмотрены режимы при работе одного ГД и двух ГД в параллель.

Из рис. 1 видно, что тип судна не оказывает существенного влияния на характер распределения нагрузок ГД на переходах. Общим для распределения нагрузок судов всех типов является то, что это одномодальные асимметричные распределения. Бета-распределение визуально более близко описывает эмпирическое распределение сравнительно с нормальным распределением. Сумма квадратов отклонений нормального распределения от эмпирического находится в пределах 0,030—0,424. Для бета-распределения эта

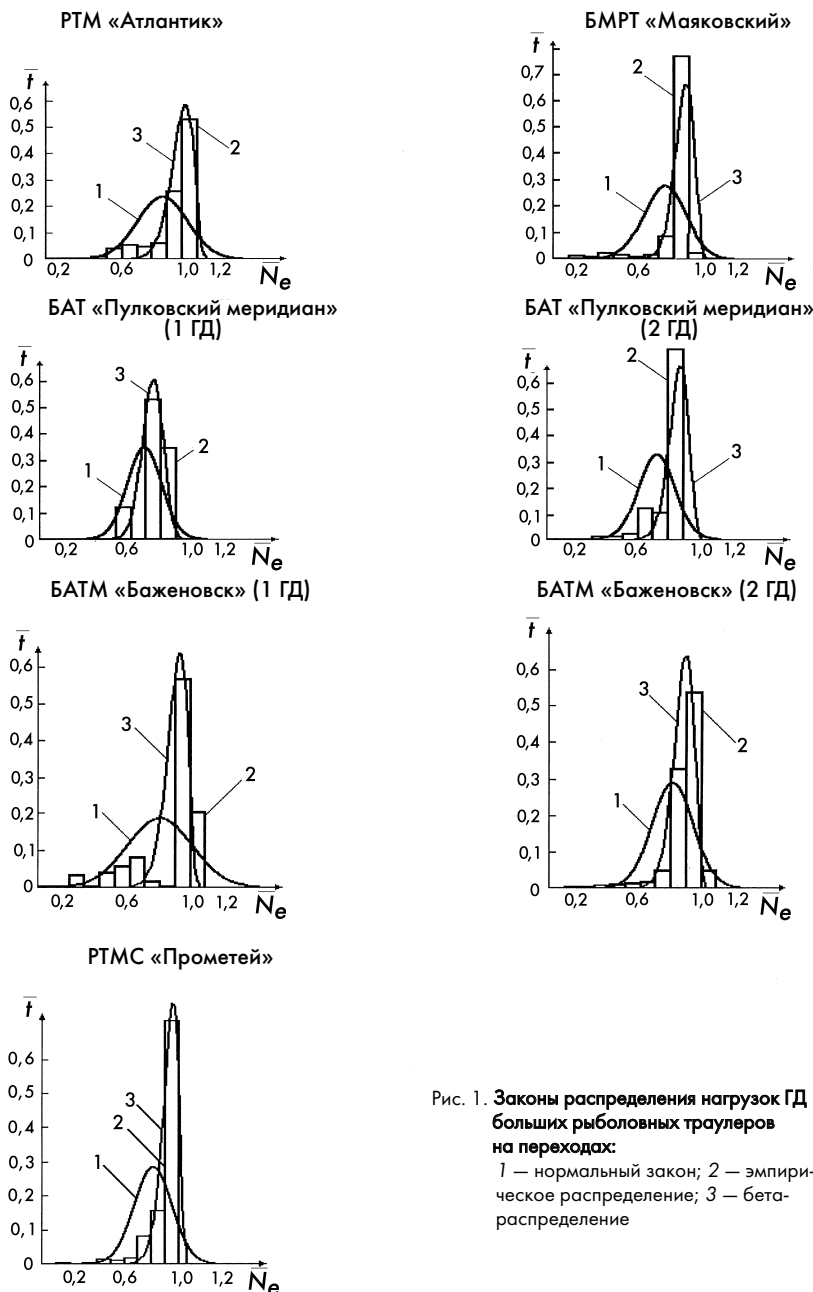


Рис. 1. Законы распределения нагрузок ГД больших рыболовных траулеров на переходах:

1 — нормальный закон; 2 — эмпирическое распределение; 3 — бета-распределение

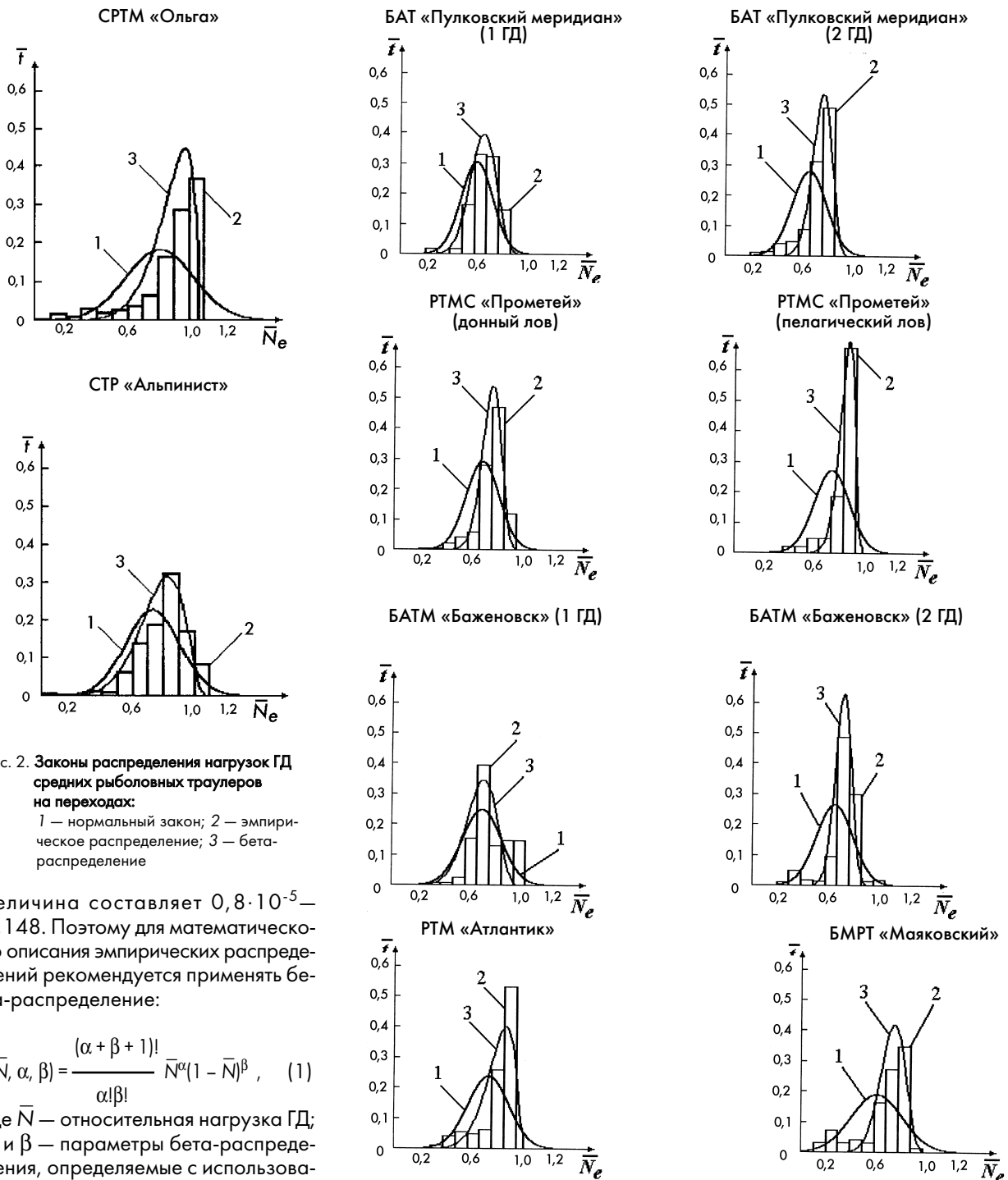


Рис. 2. Законы распределения нагрузок ГД средних рыболовных траулеров на переходах: 1 — нормальный закон; 2 — эмпирическое распределение; 3 — бета-распределение

величина составляет  $0,8 \cdot 10^{-5} - 0,148$ . Поэтому для математического описания эмпирических распределений рекомендуется применять бета-распределение:

$$f(\bar{N}, \alpha, \beta) = \frac{(\alpha + \beta + 1)!}{\alpha! \beta!} \bar{N}^\alpha (1 - \bar{N})^\beta, \quad (1)$$

где  $\bar{N}$  — относительная нагрузка ГД;  $\alpha$  и  $\beta$  — параметры бета-распределения, определяемые с использованием процедуры метода наименьших квадратов.

Гистограммы распределения нагрузок ГД на промысле для больших и средних рыболовных траулеров представлены на рис. 3 и 4 соответственно.

Распределение нагрузок больших морозильных рыболовных траулеров (БМРТ) также является одно-модальным асимметричным. Как следует из рис. 3, бета-распределение визуально более близко описывает эмпирическое распределение срав-

Рис. 3. Законы распределения нагрузок ГД больших рыболовных траулеров на промысле: 1 — нормальный закон; 2 — эмпирическое распределение; 3 — бета-распределение

нительно с нормальным распределением. Сумма квадратов отклонений нормального распределения от эмпирического распределения находится в пределах  $0,033 - 0,278$ . Для бета-распределения эта величина составляет  $0,00082 - 0,058$ .

Для их математического описания рекомендуется также применять одно-модальное бета-распределение.

Для малых рыболовных траулеров кривые распределения нагрузок на промысле имеют двугорбый характер. Это свидетельствует о том, что они получены путем усреднения двух разнохарактерных распределений.

Двугорбое распределение визуально более близко описывает эмпирическое распределение сравни-

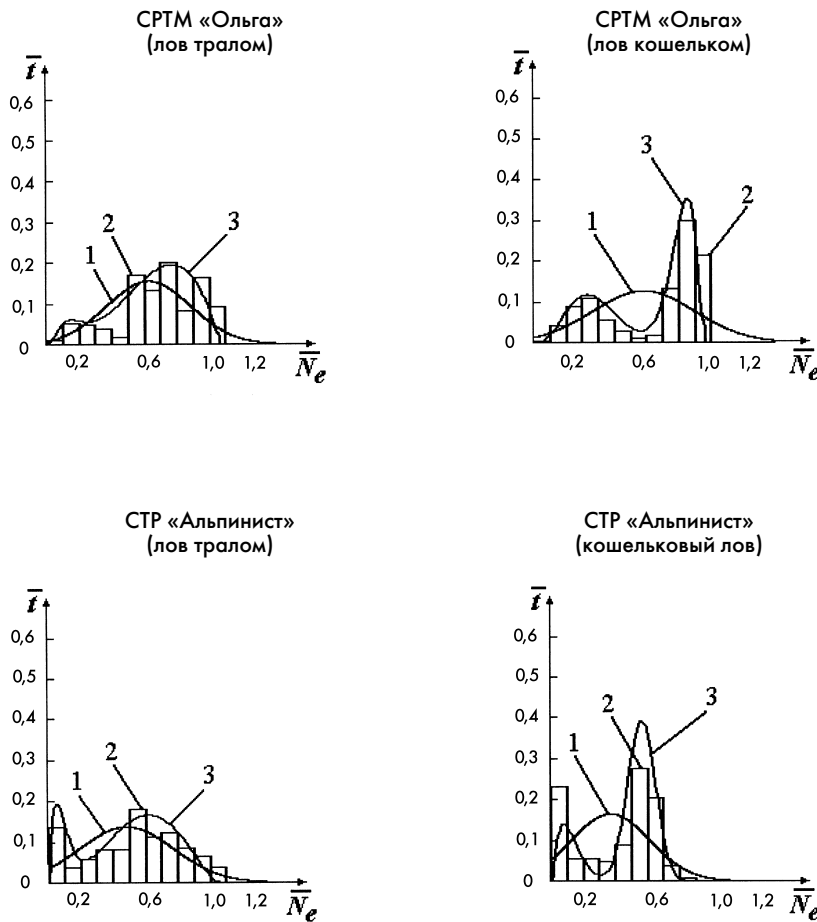


Рис. 4. Законы распределения нагрузок ГД средних рыболовных траулеров на промысле:  
1 — нормальный закон; 2 — эмпирическое распределение; 3 — бета-распределение

тельно с нормальным распределением. Сумма квадратов отклонений нормального распределения от эмпирического распределения находится в пределах 0,021—0,0956. Для двугорбого распределения эта величина составляет 0,00037—0,0127.

При использовании в качестве исходных функций бета-распределения формула для математического описания двугорбого распределения нагрузок имеет вид

$$f(\bar{N}_e, \alpha, \beta, A_i) = \sum_{i=1}^2 \frac{A_i (\alpha_i + \beta_i + 1)!}{\alpha_i! \beta_i!} \bar{N}_e^{\alpha_i} (1 - \bar{N}_e)^{\beta_i}, \quad (2)$$

где  $\bar{A}_i$  — коэффициент веса.

Для получения обобщенных зависимостей рассматриваем режим нагрузки как часть системы судового пропульсивного комплекса, в который входят параметры корпуса и главной ЭУ, обеспечивающей движение судна: наибольшая длина  $L$ ; максимальное водоизмещение  $W$ ; скорость

судна  $V$ ; суммарная мощность  $N_e$  ГД, работающих на гребной винт; частота вращения гребного винта  $n$ ; диаметр гребного винта  $D$ ; энергонасыщенность судна  $\alpha_m = N_e/W$ . Для создания обобщенной модели был выполнен регрессионный анализ взаи-

мосвязи параметров математической модели с характеристиками системы пропульсивного комплекса.

Регрессионный анализ, выполненный для больших рыболовных траулеров на режиме «переход», позволил получить следующие обобщенные формулы:

$$\alpha = 3,728 \cdot 10^{-5} L^{2,53} n^{0,42} V^{0,96} \alpha_m^{-0,5} D^{-0,59}; \quad (3)$$

$$\beta = 1,79 \cdot 10^{-4} V^{4,185} D^{1,356}. \quad (4)$$

Сравнительные значения параметров  $\alpha$ ,  $\beta$  и относительной статистической нагрузки  $\bar{N}_e$  приведены в табл. 1.

В качестве возможного критерия применимости обобщенных зависимостей для определения параметров бета-распределения можно использовать точность определения  $\bar{N}_e$ . Как следует из табл. 1, точность расчета основного показателя  $\bar{N}_e$  находится в пределах 0,5—9,0%, т. е. вполне удовлетворительная.

Регрессионный анализ, выполненный для режима «промысел БМРТ», позволил получить следующие обобщенные формулы:

$$\alpha = 4,7 \cdot 10^{-7} L^{7,12} D^{-4,9} V^{4,9} \alpha_m^{1,05}; \quad (5)$$

$$\beta = 4,5 \cdot 10^{-14} L^{5,34} V^{3,5} n. \quad (6)$$

Сравнительные значения параметров  $\alpha$ ,  $\beta$  и относительной статистической нагрузки  $\bar{N}_e$  приведены в табл. 2. Видно, что точность расчета основного показателя  $\bar{N}_e$  находится в пределах 0,2—3,1%, т. е. вполне удовлетворительная.

Тип траулера	Параметры						Погрешность $\bar{N}_e$ %
	$\alpha$		$\beta$		$\bar{N}_e$		
	Исходное	Расчетное	Исходное	Расчетное	Исходное	Расчетное	
СРТМ «Ольга»	6,7	8,4	0,6	0,84	0,92	0,91	1,1
СТР «Альпинист»	6,5	6,9	1,9	1,3	0,77	0,84	9,0
РТМ «Атлантик»	19,4	17,5	2,9	2,9	0,87	0,86	1,1
БМРТ «Маяковский»	31,1	33,9	6,5	4,8	0,83	0,87	4,8
РТМС «Прометей»	24,8	39,3	2,6	3,7	0,90	0,91	0,5
БАТ «Пулковский меридиан»	30,7	31,4	6,3	4,3	0,83	0,88	6,0
БАТМ «Баженовск»	26,7	35,0	4,9	7,4	0,84	0,83	1,2

Таблица 2

Сравнение исходных значений параметров  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\bar{N}_c$  с рассчитанными по формулам (5) и (6)

Тип траулера	Параметры						Погрешность $\bar{N}_c$
	$\alpha$		$\beta$		$\bar{N}_c$		
	Исходное	Расчетное	Исходное	Расчетное	Исходное	Расчетное	%
РТМ «Атлантик»	8,6	9,43	1,4	1,51	0,86	0,862	0,2
БМРТ «Маяковский»	14,6	12,8	5,7	4,8	0,719	0,722	0,4
РТМС «Прометей»	23,8	27,3	7,7	8,6	0,756	0,76	0,6
БАТ «Пулковский меридиан» (2 ГД)	23,4	18,5	7,6	5,5	0,755	0,770	2,0
БАТ «Пулковский меридиан» (1 ГД)	13,2	15,4	7,6	8,1	0,635	0,655	3,1
БАТМ «Баженовск» (2 ГД)	35,0	32	14,6	14,0	0,747	0,76	1,7
БАТМ «Баженовск» (1 ГД)	9,5	10,2	4,0	3,8	0,811	0,83	2,3

Таким образом, для теоретического описания распределений нагрузок больших рыболовных траулеров на переходах и промысле и

средних рыболовных траулеров на переходах рекомендуется применять одномодальное бета-распределение.

Для описания распределений нагрузок на промысле средних рыболовных траулеров рекомендуется применять двугорбое распределение, полученное усреднением двух бета-распределений.

Применив полученные обобщенные регрессионные зависимости, можно на стадии проектирования или в начале эксплуатации судна рассчитать законы распределения нагрузок их ГД.

#### Литература

- Маницын В. В., Музалевский Н. В., Соболенко А. Н. Анализ режимов работы главных и вспомогательных двигателей СТР типа «Альпинист» // Экспресс-информация. Сер. Эксплуатация флота и портов рыбной промышленности. М.: ЦНИИИТЭИРХ, 1984. Вып. 7.
- Маницын В. В., Музалевский Н. В. Исследование эксплуатационных нагрузок главных и вспомогательных двигателей БМРТ «Баженовск» // Экспресс-информация. Сер. Техническая эксплуатация флота. М.: ЦНИИИТЭИРХ, 1989. Вып. 8.
- Маницын В. В., Музалевский Н. В. Исследование эксплуатационных нагрузок ГД и ВДГ БМРТ пр. 394 типа «Маяковский» // Рыбное хозяйство. 1989. № 5.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНВЕРТИРУЕМОЙ ТЕХНИКИ ВМФ ДЛЯ НУЖД МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

И. Р. Кувайцева, С. Х. Сизова, Б. Г. Соколов, канд. техн. наук, В. М. Юрочкин (ЗАО «Завод «Киров-Энергомаш»»)

УДК 629.5.03-81.002.8:621.311.22-181.4

Исторические события, происходящие в нашей стране уже второе десятилетие, затронули все без исключения отрасли производства и сферы жизни, включая военноморской флот. Сокращение возможностей страны, изменение политической ситуации в мире и, как следствие, вывод из действия большого количества еще не отработавших свой срок службы образцов военноморской техники привели к необходимости решения проблемы утилизации оборудования кораблей.

Специфика эксплуатации во второй половине XX века кораблей ВМФ, особенно крупных, заключалась в том, что доля режимов работы на нагрузках, близких к максимальным, была невелика. В основном главные энергетические установки объектов эксплуатировались на мощностях, значительно ниже 50%. Такие условия (щадящие) привели к тому, что корабельные паровые турбогенераторные установки (ТГУ) имеют

выработку ресурса в пределах 10–20%, реже 30%, и находятся в хорошем состоянии. Исключение составляют объекты, где допускались нарушения условий эксплуатации, приведшие к повреждениям ответственных узлов ТГУ. Подавляющее большинство оборудования ТГУ, выполненного из высококачественных материалов, еще можно эксплуатировать, однако его использова-

ние на кораблях ВМФ в силу ряда причин невозможно.

Наличие большого количества ТГУ в пригодном состоянии, наряду с проблемами в энергетике страны, подтолкнуло к поиску сфер использования этого оборудования. Требования высокой маневренности и компактности, предъявляемые к турбоагрегатам ВМФ, не позволяли достигать в них КПД на уровне паровых турбин для стационарных установок. Поэтому применение таких ТГУ целесообразно на станциях, где топливная составляющая не является определяющей в стоимости эксплуатационных расходов. В первую очередь, такие станции могут быть созданы на базе отопительных котельных, в которых производимый в котлах пар со сравнительно высокими давлением и тем-

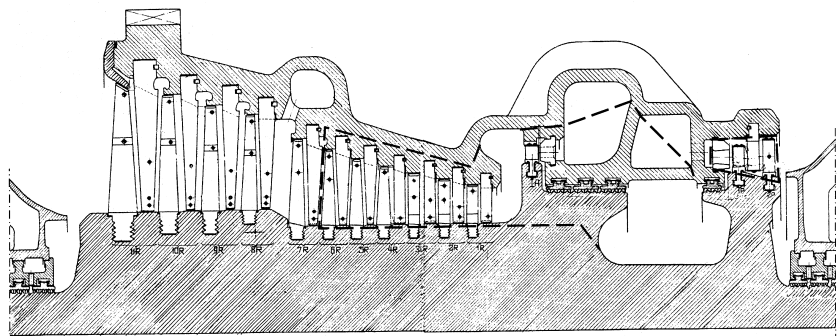


Рис. 1. Эскиз проточной части конвертируемой турбины. Жирной штриховой линией ограничены вырезаемые части ротора и статора турбины

пературой дросселируется и охлаждается до параметров, необходимых потребителю. Включение параллельно-редукционно-охлаждительному устройству ТГУ позволит вырабатывать электрическую энергию, а отработавший пар после этой установки будет подаваться потребителям.

Проточная часть турбины одного из проектов, условно названная «типа А», приведена на рис. 1. Одноцилиндровая турбина состоит из внутреннего (прочного) и наружного (легкого) корпусов, имеет ступени переднего и заднего ходов. Турбина переднего хода состоит из активной регулирующей ступени и одиннадцати реактивных ступеней. За седьмой ступенью имеется камера для перепуска в проточную часть протечек пара из камеры уплотнений думмиса. Турбина заднего хода — двухвенечная ступень Кертиса. На рис. 1 показан вариант доработки проточной части для обеспечения пропуска необходимого расхода пара для Паужетской геотермальной электростанции (ГеоТЭС).

В последних четырех ступенях предприняты меры по влагоудалению, направленные на повышение эрозионной стойкости лопаток. В зависимости от года выпуска турбоагрегатов входные кромки лопаток защищаются: на более ранних изделиях — твердым сплавом Т15К6 по ГОСТ 3882—67; на поздних — закалкой токамаи высокой частоты. Как показали модельные испытания и практика эксплуатации, лопатки, закаленные токамаи высокой частоты, лучше сопротивляются эрозионному воздействию.

Указанные мероприятия по защите от эрозии особенно актуальны при использовании этих турбин в качестве приводов электрогенераторов, работающих на постоянной номинальной частоте вращения, в отличие от использования их на кораблях, где большую часть времени эксплуатация ТГУ происходила при пониженной частоте вращения.

В таблице приведены характеристики ТГУ, условно названных «типа А» и «типа Б». Используемые в них корабельные турбины спроектированы на номинальные частоты вращения, значительно превышающие 3000 об/мин, и имеют эффективный КПД на фланце 0,77—0,78. ТГУ типа А могут пропустить большие

Основные характеристики ТГУ, использующих турбины с кораблей, выведенных из состава ВМФ

Наименование	Местонахождение предприятия — потенциального заказчика турбогенераторной установки					
	Камчатская область			Пермь	Московская область	Ставропольский край
	Паужетская ГеоТЭС — №1	ГеоТЭС — №2	Вилючинск			
Индекс базового проекта	Тип А	Тип Б	Тип Б	Тип А	Тип А	Тип А
Мощность ТГУ, кВт	5700	5300	5900	6200	5000	4000
Расход пара, кг/с	23,9	13,9	19,4	27,8	20,8	18,3
Параметры свежего пара перед турбиной:						
	давление, МПа	0,22	0,82	1,28	0,98	1,18
температура, °С	122	172	194	220	235	250
Давление пара перед первой ступенью турбины, МПа	0,18	0,77	1,2	0,92	1,11	0,65
Давление пара за турбиной, МПа	0,015	0,01	0,05	0,15	0,15	0,07
Частота вращения ротора турбины, об/мин	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Удельный расход пара на турбину, кг/(кВт·ч)	15,1	9,4	11,9	16,1	15,0	16,5
Используемые реактивные ступени турбины	7—11	3—11	1—8	1—8	1—6	2—7
Срок службы турбины, годы	≥ 25					
Срок окупаемости капитальных вложений, годы	≤ 1					

объемные расходы пара, ТГУ типа Б — меньшие.

При понижении частоты вращения турбопривода до 3000 об/мин (безредукторное исполнение ТГУ) эффективный КПД снижается на 5—10% (относительных), зато существенно возрастает эрозионная стойкость. Для сохранения проектной экономичности требуется введение одноступенчатой редукторной передачи, но при этом снижается эрозионная стойкость и повышаются капитальные затраты на создание мини-электростанции (мини-ТЭЦ). С учетом изложенного, решение о введении редуктора принимается индивидуально по каждому проекту.

В таблице приведены несколько вариантов потенциального использования корабельных ТГУ для мини-ТЭЦ с ТГУ мощностью 4—6 МВт. Они характеризуются достаточно большой разброс параметров пара перед и за турбоустановкой. В настоящее время ведутся работы по изготовлению ТГУ для Паужетской ГеоТЭС, по остальным вариантам идут проектные и предпроектные работы.

Минимальные параметры пара характерны для Паужетской ГеоТЭС, максимальные — для станций, создаваемых на базе отопительных

котельных. Имеются варианты конденсационных и противодавленческих турбин. В вариантах противодавленческих турбин, а также конденсационных, где тепло конденсации используется на нужды теплофикации, сниженная экономичность корабельных турбин не имеет определяющего значения, что характерно и для геотермальных ТЭС, так как на них затраты на производство пара минимальны. Давление конденсации пара для ГеоТЭС определялось исходя из достижения при требуемом объеме расходе пара через последний рабочий венец турбины критического истечения. Естественно, что низкопотенциальное тепло конденсации использовать затруднительно, поэтому применение корабельного оборудования направлено на снижение капитальных затрат, что важно в период общей нехватки финансов.

Доработка корабельной турбины заключается в исключении (срезании) лишних для данного варианта ступеней, модернизации трубопроводов подвода и отвода пара, а при необходимости — во введении отборов пара.

На рис. 2 приведен общий вид ТГУ со стопорно-регулирующим клапаном, установленным непосредственно

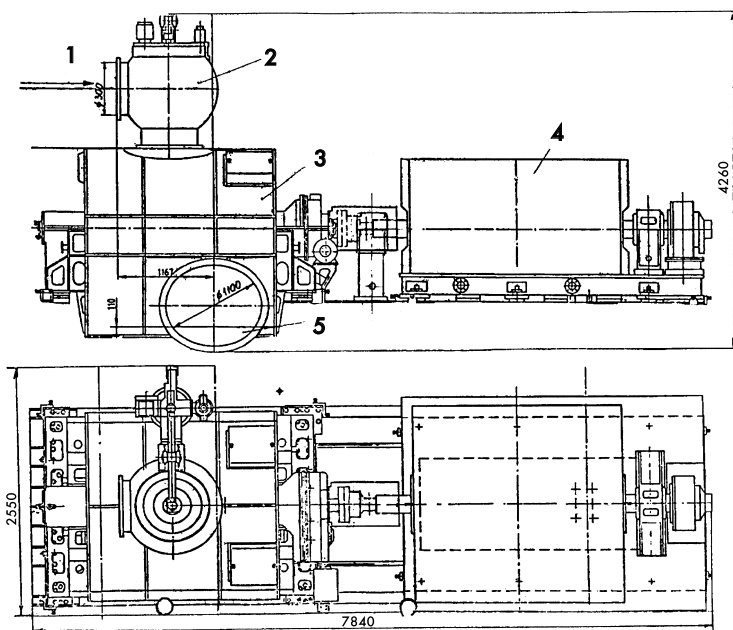


Рис. 2. Компонка ТГУ мощностью 6 МВт:

1 — подвод пара; 2 — стопорно-регулирующий клапан; 3 — турбина; 4 — генератор; 5 — отвод пара

венно на турбине. В данном случае это новый клапан, однако иногда возможно применение и корабельных клапанов при соответствующей доработке.

В проекте основное внимание обращено на проблемы модернизации турбины, но, за исключением турбины и клапана, многие элементы корабельного турбозубчатого агрегата могут быть применены без значительной доработки с проведе-

нием (при необходимости) восстановительного ремонта по результатам ревизии оборудования.

В целом, для создания мини-ТЭЦ (в зависимости от ее типа) из состава корабельной энергоустановки могут быть использованы: турбина с валоповоротным механизмом, конденсатор, стопорно-регулирующий клапан (с доработкой) с гидрориводной системой, главный и вспомогательный эжекторы, конденсат-

ный, питательный, электро-масляный и циркуляционный насосы, арматура, трубопроводы и специнструмент.

Заново следует изготовить: стопорно-регулирующий клапан с гидрориводной системой (при необходимости); систему управления, регулирования и защиты турбогенераторной установкой; редукторную передачу между турбиной и генератором (при необходимости); муфты между турбиной и генератором; рамную конструкцию под турбину с генератором; генератор с электросистемами; систему централизованного маслоснабжения; трубопроводы с арматурой подвода (отвода) рабочего пара, дренажей, продувок; паровоздушной смеси на эжекторы, охлаждающей воды, а также строительно-монтажные конструкции.

Ресурс такой ТГУ прогнозируется на уровне не менее 100 тыс. ч с возможностью его продления по результатам ревизии.

Использование корабельного оборудования позволяет на 30—50% сократить капитальные затраты на создание ТГУ. Срок окупаемости таких установок при существующей на сегодняшний день высокой стоимости энергоносителей с учетом тенденции ее неуклонного роста составляет не более 1 года и зависит в основном от использования тепла отработавшего в турбине пара, мощности и загрузки в период эксплуатации. □

## ЗАРУБЕЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

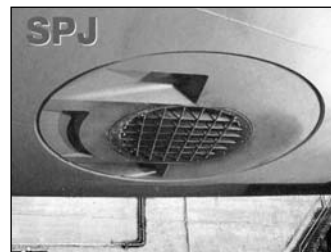
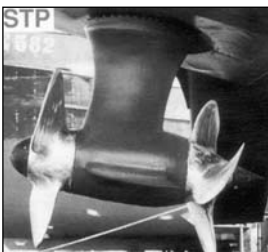
**Речное круизное судно «Casapova»** построено на верфи SET Schiffbau для компании Peter Deilmann. Судно имеет длину 103 м, ширину 9,7 м, осадку 1,3 м и может развивать скорость 18 км/ч. Для 96 пассажиров предусмотрены 48 кают. Пропульсивная установка — две винторулевых колонки Schottel STP 330 по 500 кВт с дву-

технического обслуживания. Для повышения маневренности в носовой части судна установлено днищевое водометное подруливающее устройство Schottel SPJ 57 RD мощностью 250 кВт. Судно планируется эксплуатировать в Италии на реке По (Schottel Report. 2001. N 16).

**Domex 700W** — новая марка стали, разработанная недавно шведской фирмой SSAB и впервые представленная на выставке Intermodal-

днищевые балки. Поскольку сталь имеет высокий предел текучести (700 Н/мм<sup>2</sup>), появляется возможность снизить массу конструкций, как показывает опыт, на 15—20%. Это особенно важно для большегрузных контейнеров при полном использовании их внутреннего объема (Press Inf. from Dunelm. 2001. 12/XI).

**Совместная германо-иранская компания Lloyd Alman Kish Ltd** создана в Иране компани-



Речное круизное судно «Casapova» с двумя пропульсивными колонками типа STP и носовым подруливающим устройством типа SPJ фирмы Schottel

мя гребными винтами каждая, размещенными на одном валу и вращающимися в одном направлении. Благодаря простой конструкции с небольшим количеством подвижных деталей, такая колонка характеризуется высокой надежностью, обеспечивает уменьшение диаметра гребных винтов без снижения КПД, имеет небольшой расход топлива и не требует сложного

2001 в ноябре в Гамбурге, предназначена для изготовления контейнеров. Она вдвое прочнее, чем стандартные стали, которые применяются в контейнерном производстве. Новая сталь, дополняя уже два года выпускающуюся сталь Docol 700W (пригодна для панельных элементов контейнеров), может использоваться для изготовления несущих элементов, включая угловые узлы и

ями Germanischer Lloyd Offshore, Industrial Services GmbH (ФРГ) и Iran Group of Surveyors для обеспечения сертификации и классификации, инспекций и консультаций в промышленности, сфере освоения шельфа, при ремонте и постройке судов. Работы будут проводиться в соответствии с правилами Germanischer Lloyd (GL Press News. 2001, 17/X). □



## ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКАЯ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТЬ ТАНКЕРОВ ТИПА «АСТРАХАНЬ»

В. Л. Галка, докт. техн. наук (ФГУП ЦНИИ СЭТ),  
Т. Ю. Данильченко (СПбГЭТУ), К. Б. Щигловский  
(ФГУП ЦНИИ СЭТ)

УДК 621.319.74:629.553

Широкомасштабные исследования, проведенные в 70-е годы минувшего века отечественными и зарубежными организациями по выявлению причин и разработке мер, предотвращающих взрывы при механизированной мойке танков нефтеналивных судов, завершились регламентацией конструктивных и эксплуатационных параметров танкеров и их систем, определяющих электростатическую искробезопасность (ЭСИБ). Требования к таким параметрам включены в международные и отечественные нормативные документы [1–5].

Взрыв на танкере «Магас» пр. 20070, построенном ФГУП «Адмиралтейские верфи», произошедший в октябре 2000 г. в Северном море в отстойном танке при мойке грузовых танков, заставляет вернуться к рассмотрению особенностей возникновения электростатической опасности при мойке танков нефтеналивных судов.

**Конструктивные особенности танкеров типа «Астрахань».** К настоящему времени в эксплуатации находятся три танкера пр. 20070 — «Астрахань», «Магас» и «Калининград» — дедвейтом около 19 995 т. Суда этого проекта имеют восемь грузовых танков общей емкостью 22 340 м<sup>3</sup> и два отстойных танка по 311 м<sup>3</sup>, разделенных продольной переборкой. Грузовые танки расположены между бортами без продольной переборки в диаметральной плоскости. Этим объясняется необычайно большая емкость грузовых танков для судов такого водоизмещения — шесть из них имеют емкость более 3000 м<sup>3</sup>. Следствием этого является повышенный уровень электростатической искропожароопасности при мойке танков. Для обеспечения требуемого уровня ЭСИБ танкеры оснащены системой инертных газов (СИГ), что, несомненно, оправданно при такой конструкции танков, хотя согласно действующим международным нормативным документам применение СИГ является обязательным на танкерах, дедвейт которых превышает 20 000 т [1–3].

**Проблема электростатической искробезопасности при мойке танков.** Особое внимание к ЭСИБ при мойке танков вызвано повышенной опасностью этой операции, что объясняется следующими обстоятельствами:

в танке, замываемом от остатков легко воспламеняющейся жидкости, содержится достаточное ее количество для образова-

ния с атмосферным кислородом взрывоопасной среды;

в результате дробления струи жидкости образуется электростатически заряженный аэрозоль (состоящий из мельчайших частиц моющей жидкости и замываемого продукта) и формируется электростатическое поле, параметры которого при некоторых условиях приобретают значения, достаточные для искрообразования.

Поэтому представляют интерес процессы формирования электростатического поля в танках во время моечных операций как потенциального источника искрообразования. Накопленный по этой проблеме опыт позволяет говорить о неосуществимости априори однозначного определения параметров электростатических полей, формируемых в танках при выполнении моечных операций, из-за наличия множества трудно учитываемых факторов. Определяющее влияние на формирование электростатических полей при мойке оказывают: конструктивные особенности танков (конфигурация, размеры); характеристики моечных машинок (подача моющего раствора, количество и расположение машинок); свойства моющей жидкости (соленость, температура жидкости, содержание моющих химпрепаратов); состав остаточного продукта в танке (фракционный состав, содержание примесей) и др. В качестве основного критерия, по которому в настоящее время оценивается уровень электростатической опасности танкерных моечных операций, большинством исследователей принята максимальная напряженность электростатического поля, возникающего в танке [6].

Уровень ЭСИБ считается допустимым, если максимальное значение определенной в танке напряженности электростатического поля не превышает некоторой заранее заданной величины. В отечественной практике эта величина определяется в соответствии с руководящим документом РД5.78.007–84 [7].

**Экспериментальные исследования.** В рамках работ по обеспечению электростатической искробезопасности танкеров типа «Астрахань» специалистами ЦНИИ СЭТ трижды проводились измерения уровня электризации при операциях мойки: дважды на борту танкера «Астрахань», в марте и ноябре 2000 г., и в третий раз — на борту од-

нотипного танкера «Калининград» в декабре 2000 г.

Измерялась вертикальная составляющая вектора напряженности электростатического поля в плоскости подволока танка, а затем расчетным путем определялось значение максимальной напряженности электростатического поля в танке. При расчетах учитывались конструктивные особенности танков и расположение точек измерения [7].

Перед началом измерений танки находились в сухом чистом состоянии. Измерения и визуальное наблюдение за процессами осуществлялись через открытые горловины внутренним диаметром 320 мм, предназначенные для установки переносных моечных машинок. Для измерений напряженности электростатического поля использовались ротационные приборы индукционного типа с плоскопараллельными сегментированными электродами. В таких приборах один из электродов, вращаясь, периодически экранирует неподвижный электрод и, тем самым, формирует на нем модулированный сигнал, из которого в результате соответствующих преобразований получают значение измеряемой величины [8].

Параметры электростатического поля измерялись в двух моечных режимах: мойки грузовых танков забортной водой и мойки грузовых танков по замкнутому циклу со сбросом смывок в отстойный танк левого борта. Температура моющей воды варьировалась от +2 до +80 °С.

Для мойки грузовых танков использовались две стационарные (номинальная подача по 30 м<sup>3</sup>/ч) или четыре переносные моечные машинки (номинальная подача по 15 м<sup>3</sup>/ч). Питание машинок осуществлялось от моечного насоса центробежного типа подачей 150 м<sup>3</sup>/ч при давлении 1,2 МПа, за исключением одного случая на борту танкера «Астрахань», когда по техническим причинам питание двух стационарных машинок вынужденно производилось от балластного насоса с подачей 300 м<sup>3</sup>/ч.

В процессе мойки уровень жидкости в замываемом танке не превышал 1 м. Отбор смывок из замываемого танка осуществлялся грузовым насосом винтового типа с подачей 322 м<sup>3</sup>/ч при давлении 1,3 МПа, после чего смывки сбрасывались в

отстойный танк через специальное устройство — гаситель потока, расположенный на высоте 7,3 м.

**Основные результаты.** В процессе мойки грузовых танков забортной водой было установлено, что напряженность электростатического поля в замываемом танке увеличивается с повышением температуры и подачи моющей жидкости и уменьшением солености моющей воды.

К сожалению, ограниченность во времени и ресурсах не позволила провести детальное исследование влияния каждого фактора на ЭСИБ, которое включало бы в себя серию последовательных измерений нескольких полных циклов моечных операций для ряда температурных диапазонов и подач моечных машинок, различных моющих жидкостей. Поэтому в ходе работ основное внимание было уделено тем режимам мойки, которые представлялись наиболее опасными, исходя из опыта, накопленного специалистами ЦНИИ СЭТ по этой проблеме.

В качестве наиболее напряженного режима была выбрана мойка на танкере «Астрахань» грузового танка № 6 пресной водой (из Невы) двумя стационарными машинками, питаемыми от балластного насоса с подачей 300 м<sup>3</sup>/ч при температуре моющей жидкости  $t_{м.ж.} = 80$  °С; измеренная напряженность поля при этом достигла 6 кВ/м на подволоке танка, что значительно превышает безопасное расчетное значение, определенное по методике [7] и равное 2,2 кВ/м.

Следует отметить, что согласно существующим положениям температура моющей жидкости не должна превышать 60 °С. Измерения, проведенные с учетом этого условия, показали, что и в этом случае напряженность электростатического поля на подволоке танка превышает безопасное значение. Например, при мойке грузового танка № 7 водой более соленой, чем в первом рассмотренном случае (Финский залив) двумя стационарными машинками, питаемыми от моечного насоса с подачей 150 м<sup>3</sup>/ч при  $t_{м.ж.} = 55,5$  °С, максимальная измеренная напряженность поля на подволоке танка составила 2,3 кВ/м.

Обращает на себя внимание тот факт, что в обоих рассмотренных режимах: в первом, носящем экспериментально-экстремальный характер,

и во втором, одном из типовых режимов мойки, фактическая подача моечных машинок оказалась сильно завышенной по сравнению с номинальным значением. В обоих случаях подача питающего насоса центробежного типа была больше суммарной номинальной подачи моечных машинок: в первом случае на 80%, во втором — на 60%. Это, по приближенным оценкам, вызвало рост фактической подачи моечных машинок не менее чем на 70% в первом случае и не менее чем на 55% во втором, что, несомненно, сказалось на увеличении интенсивности процессов электризации в танке.

Области работоспособности, т. е. в данном случае области значений подачи моечных машинок, температуры и солености моющей воды, соответствующие безопасным режимам эксплуатации системы (без применения СИГ), по результатам проведенных измерений для танкеров типа «Астрахань», могут быть обозначены следующим образом. При мойке двумя стационарными машинками с номинальной подачей 60 м<sup>3</sup>/ч, питание которых осуществляется моечным насосом с подачей 150 м<sup>3</sup>/ч, температура моющей воды не должна превышать +20 °С, соленость — составлять не менее 6‰. Более точное и детальное определение областей работоспособности системы мойки — предмет более подробных исследований, которые планируется провести в ближайшее время.

Аналогичные тенденции наблюдаются и при мойке танков переносными машинками. Однако в этом случае интенсивность процессов электризации значительно ниже, чем при мойке стационарными машинками. Так, с ростом температуры напряженность электростатического поля увеличивается и достигает 1,96 кВ/м при  $t_{м.ж.} = 55,5$  °С. Такие показатели позволяют отнести мойку переносными машинками к электростатически искробезопасным процессам, выполняемым без применения СИГ в замываемом танке, который при этой операции разгерметизирован для ввода моечных машинок.

Относительно низкая интенсивность процессов электризации при мойке переносными машинками может быть объяснена следующим образом. Согласно современным представлениям, заряджение жидкости в

процессе мойки происходит при разбивании струи жидкости в полете и, главным образом, о стенки танка, при котором происходит деформация и разрушение двойных электрических слоев, сформированных на границе фаз жидкость—газ. При этом более крупные и соответственно более тяжелые капли приобретают заряд одного знака и быстро опускаются ко дну танка. Более мелкие капли (0,1—50 мкм), получившие при разбивании заряд другого знака, длительное время продолжают находиться во взвешенном состоянии, образуя заряженные области. Знаки зарядов определяются в основном составом моющей жидкости и свойствами продукта, после которого проводится мойка. При этом предполагается, что в числе основных факторов, влияющих на интенсивность процессов, находятся параметры разбивающейся струи [9]. Большая интенсивность процессов электризации при использовании стационарных машинок объясняется их большей мощностью по сравнению с мощностью переносных машинок.

По всем трем испытаниям, проведенным при сходных условиях, наблюдалась хорошая воспроизводимость результатов. Полученные при измерениях величины в высокой степени соответствуют данным, накопленным к настоящему моменту.

Результаты измерений показали, что для танкеров типа «Астрахань» некоторые режимы мойки танков стационарными машинками, характеризующиеся высокими значе-

ниями температуры моющей воды и высокой подачей моющих машинок, являются электростатически опасными. В ходе измерений выяснено, что фактическая подача моечных машинок в некоторых режимах мойки, применяемых на танкерах этого проекта, может превышать номинальное значение на 55% и более, что сказывается на интенсификации процессов электризации.

С точки зрения обеспечения ЭСИБ, по результатам испытаний к опасным режимам относятся все режимы мойки, осуществляемые двумя штатными стационарными машинками, питание которых производится от моечного насоса подачей 150 м<sup>3</sup>/ч, а температура моющей жидкости превышает 20 °С. Мойка в таких режимах должна сопровождаться применением СИГ.

Повышенный уровень электростатической взрывопожаробезопасности танкеров данного проекта, требующий установки на них СИГ, объясняется большой емкостью грузовых танков, не характерной для такого относительно небольшого водоизмещения. С этой точки зрения более благополучными представляются танкеры следующего поколения (пр. 20071) с грузовыми танками меньшего размера, разделенными в диаметральной плоскости продольной переборкой.

Взрыв на танкере «Магас» еще раз подтвердил необходимость тщательной проработки вопросов обеспечения ЭСИБ как при производстве, так и при эксплуатации танкеров.

#### Литература

1. SOLAS. Consolidated Edition, 1997. Consolidated text of the international convention for the safety of life at sea, 1974, and its Protocol of 1978: articles, annexes, certificates. Incorporated all amendments in effect from 1 July 1997. International Maritime Organization. London, 1997.
2. MARPOL 73/78. Consolidated Edition, 1997. Articles, Protocols, Annexes, Unified interpretations of the International convention for the prevention of pollution from ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto. IMO, London, 1997.
3. International safety guide for oil tankers and terminals. (Fourth edition.) Международное руководство по безопасности для нефтяных танкеров и терминалов. Изд. 4-е. Обязательное дополнение к Общим и специальным правилам перевозки наливных грузов (7-М). Введено циркулярным письмом Министерства транспорта РФ № МФ-35/751 от 15.04.1997, СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 1997.
4. ОСТ 5.6186—83. Защита нефтеналивных судов от статического электричества. Технические требования.
5. (7-М). Общие и специальные правила перевозки наливных грузов. Изд. 2-е. СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 1997.
6. Исследование электростатической опасности при мойке танков на нефтеналивных судах/Ю. А. Азовцев, Г. Н. Портной, К. Б. Щигловский, И. А. Юдин//Межд. семинар «Современные методы мойки танков», 13 сентября 1983 г., Ленинград.
7. РД5.78.007—84. Защита нефтеналивных судов от статического электричества при механизированной мойке грузовых танков. Нормы и методические указания. ЦНИИ СЭТ, 1984.
8. Комплекс приборов диагностики электростатической безопасности танкеров/Е. А. Белоус, А. А. Воронин, В. Л. Галка, К. Б. Щигловский//Судостроение. 1995. № 2—3.
9. Некоторые закономерности электризации моющих жидкостей, используемых для очистки грузовых танков/И. Н. Каменская, Э. Г. Бадальян, К. Б. Щигловский//Труды ЦНИИМФ. Топливоиспользование на морских судах и теплотехнические исследования. 1977. Вып. 227.

## ЗАРУБЕЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Новое французское судоремонтное предприятие Pole Maintenance Cherbourg Naval (PMCN)**, предназначенное для докования, техобслуживания и ремонта скоростных автомобильно-пассажирских паромов, в том числе катамаранов, эксплуатирующихся в Ла-Манше, вступило в строй в Шербуре. Его основатели — 11 компаний, специализирующихся в данной области. Для докования используется вертикальный судоподъемник типа Synrolift, имеющий грузоподъемность 4500 т, размеры подъемной платформы 90 х 32 м и «осаду» 4,5 м. Четырнадцать электромеханических синхронизированных лебедок по 4380 кН обеспечивают подъем платформы со скоростью 17 см/мин, т. е. докование судна осуществляется всего лишь за 25 мин. Стоимость судоподъемника 58 млн франков, еще 16 млн вложено в систему горизонтальных стальных мест, куда суда попадают после подъема из воды. Это пятый Synrolift, эксплуатирующийся во Франции (Shiprepair and Conversion Technology. 2001. 3rd Quarter. P. 35).

**Третий в Шотландии** вертикальный судоподъемник Synrolift грузоподъемностью 2685 т с размерами платформы 33 х 14,5 м сооружен в середине 2001 г. в рыбной гавани Питерхед. Кроме того, в состав нового судоремонтного предприятия Peterhead Harbour Trustees входит эллинг, имеющий длину 46 м, ширину 25 м и высоту 28 м, в котором выполняются судоре-

монтные работы. Планируется, что ежегодно здесь будут обслуживать около 100 малых рыболовных судов. Хотя предприятие способно доковать 95% местных рыболовных судов, предусмотрена возможность удлинения платформы подъемника. Стоимость ком-



**Платформа нового вертикального судоподъемника Synrolift в Шербуре имеет ширину (32 м), обеспечивающую докование паромов-катамаранов**

плекса 5,5 млн фунт. стерл. (Shiprepair and Conversion Technology. 2001. 3rd Quarter. P. 36).

**Совместная южнокорейско-вьетнамская верфь Hyundai-Vinashin Shipyard Co. Ltd (70 : 30)** во Вьетнаме, начавшая функционировать в марте 1999 г., наращивает объемы судоремонтных работ: с 14 млн дол. в первый год до 26 млн дол. во второй и почти 52 млн дол. в 2001 г. Основой предприятия, на постройку которо-

го затрачено 150 млн дол., являются два сухих дока вместимостью по девяти 400 000 т (380 х 65 х 13 м) и 80 000 т (260 х 45 х 13 м), четыре ремонтных причала общей длиной 1350 м и комплекс современных цехов. Численность работников — 3000 чел. (корейский персонал — 70 чел.). При создании верфи корейцы учитывали удобное защитное положение акватории, благоприятные перспективы для вьетнамской экономики и наличие дешевой рабочей силы. Предприятие планирует в недалеком будущем приступить к постройке новых судов. Намечено сооружение второго сухого дока на 400 000 т. Первоначально предполагается строить танкеры девдвейтом 20 000—30 000 т (Shiprepair and Conversion Technology. 2001. 3rd Quarter. P. 58—59).

**Ледокол «Healy»** береговой охраны США в этом году достиг Северного полюса, став вторым надводным судном США, одолевшим этот маршрут, и первым — в самостоятельном плавании. Первым американским ледоколом, побывавшим на полюсе летом 1994 г., был «Polar Sea»; тогда экспедиция включала ледоколы из трех стран. В состав международной экспедиции 2001 г. входило немецкое научно-исследовательское судно «Polarstern», осуществившее сейсмические и другие исследования подводных хребтов Ломоносова и Гаккеля, в том числе с помощью буксируемой аппаратуры, канал для которой во льдах проделывал ледокол «Healy» (See Technology. 2001. X. Vol. 42. N 10. P. 78). □

## МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ СУДНА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Г. Э. Острецов, канд. техн. наук (Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН), Л. М. Клячко, канд. техн. наук («Россудостроение») УДК 629.5.017.001.57

Известно, что при сбрасывании с судна специальных изделий (тралы, ложные цели, геодезические буи и т. п.) возникают сильные возмущения, которые выводят судно из нормального фазового состояния, и очередное сбрасывание последующих изделий недопустимо, если не обеспечить стабилизацию судна. Обычно суда оборудуются специальными средствами стабилизации, которые компенсируют указанные возмущающие воздействия. Виды воздействий и характер их развития заранее известны и могут быть запрограммированы во времени. Следует заметить, что величины компенсирующих управляющих воздействий очень велики и в десятки раз превышают максимально возможные воздействия от рулевого привода.

Рассматриваемый процесс — реакции специального судна на сбрасывание изделий — весьма инерционен и проявляется в течение десятков секунд, поэтому в большинстве случаев невозможно скорректировать управление, если произошли какие-либо сбои в программе стабилизации судна после сброса изделия и не приняты своевременно коррективы в управлении.

Для исключения аварийных ситуаций при программном сбрасывании нескольких крупных изделий необходимо иметь информацию о будущем фазовом состоянии судна в момент, когда намечено сбросить следующее изделие. Прогнозирование фазового состояния судна в намеченное время сбрасывания последующего изделия желательно осуществлять с момента начала воздействий на судно после сбрасывания предыдущего изделия.

Если принять, что в момент времени  $T_0$  произошло сбрасывание первого изделия, а второе должно быть сброшено через интервал времени  $\Delta t$ , то время прогноза  $T_{\text{прог}} = T_0 + \Delta t$ . Интервал времени прогнозирования  $\Delta t$  сокращается с течением времени после сбрасывания предыдущего изделия, и при текущем времени  $t_{\text{тек}} = T_{\text{прог}}$  интервал времени прогноза сводится к нулю ( $\Delta t = 0$ ).

Методы прогнозирования в настоящее время широко используются, но обычно принято прогнозировать не фазовое состояние объекта, а момент времени, когда необходимо изменить управление для достижения желаемых значений фазовых координат объек-

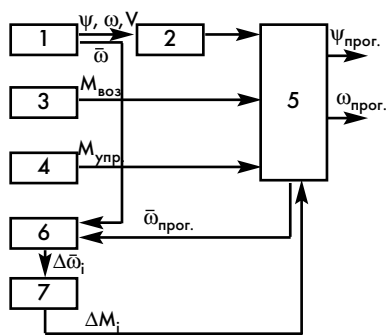
та управления в момент окончания переходного процесса [1, 2].

В нашем случае стоит обратная задача — задано время прогнозирования  $\Delta t$  и требуется предсказать значения фазовых координат объекта управления в этот будущий момент времени. Такой прогноз возможен, если достоверно известно математическое описание будущего процесса состояния судна во времени от момента сбрасывания изделия  $T_0$  до момента сбрасывания следующего изделия  $T_{\text{прог}}$ .

В рассматриваемом случае математическая модель движения судна, характер возмущающих и управляющих воздействий на судно известны, а следовательно, фазовое состояние судна в интервале от  $T_0$  до  $T_{\text{прог}}$  возможно вычислить в ускоренном масштабе времени. Повторяя эти вычисления многократно через фиксированный интервал времени  $\Delta t_1 = \Delta t/n$  (где  $n$  — количество повторных решений на интервале от  $t > T_0$  до  $T_{\text{прог}}$ ), можно прогнозировать многократно фазовое состояние судна в момент  $T_{\text{прог}}$ , т. е. в тот момент времени, когда запланировано сбрасывание следующего изделия. Если прогнозируемое фазовое состояние судна в момент времени  $T_{\text{прог}}$  не выходит из допустимой области, то оператор разрешает подготовку к сбросу следующего изделия, если же прогноз фазовых координат судна выходит из допустимой зоны (даже после принятия коррекции в режиме стабилизации), то оператор отменяет команду на сбрасывание последующего изделия.

В процессе прогнозирования фазового состояния судна от момента  $T_0$  до  $T_{\text{прог}}$ , если произойдут какие-либо изменения фазовых координат в процессе стабилизации относительно допустимых значений, то это можно выявить путем сравнения прогнозируемого фазового состояния судна относительно допустимого, запрограммированного ранее, значения.

Отклонение прогнозируемой величины относительно расчетной появится из-за того, что на каждом цикле повторения ускоренного решения вычисляется, во-первых, невязка между программными значениями суммарного воздействия на судно и восстановленными значениями, которые соответствуют действительным воздействиям на



Блок-схема устройства прогнозирования фазовых координат судна

судно (последние вычисляются по невязке измеренных ускорений и программных — полученных расчетным путем). Это отклонение вводится в виде корректирующего воздействия при ускоренном вычислении прогнозируемого фазового состояния. Во-вторых, при каждом цикле ускоренных вычислений также вводится коррекция в начальных значениях прогнозируемых фазовых координат (текущие значения фазовых координат судна, измеренные в момент начала очередного цикла ускоренных вычислений, принимаются за новые — уточненные нулевые значения фазовых координат для следующего цикла вычислений). В-третьих, при каждом цикле также уточняются параметры математической модели движения судна (параметры математической модели корректируются при каждом цикле ускоренных вычислений — по измеренной текущей величине скорости хода судна).

Предложенный метод прогнозирования фазового состояния судна позволяет повысить безопасность судовождения специального класса судов; своевременно ввести корректирующее управление при выявлении сбоя в системе стабилизации; сохранить от потери специальные сбрасываемые изделия; снизить психологическую нагрузку на оператора, а следовательно, повысить эффективность его работы; учитывать воздействие волнения моря (не полностью).

Рассмотрим работу прогнозирующего устройства в режиме стабилизации специального судна по углу дифферента при многократном сбрасывании специальных геодезических буев (рисунки).

В блоке измерения 1 вырабатываются текущие фазовые координаты движения судна: угол дифферента  $\psi$ , угловая скорость судна  $\omega$ , скорость хода судна  $v$  и угловое ускорение  $\dot{\omega}$ .

Первые три фазовые координаты поступают в блок памяти 2, а угловое ускорение  $\dot{\omega}$  — в блок невязки ускорения 6. Запоминание фазовых координат в блоке 2 происходит в начале каждого цикла ускоренных измерений  $T_i$  при  $i = 0, 1, 2, \dots, n$ . Запомненные фазовые координаты  $\psi_{i0}, \omega_{i0}, v_{i0}$  поступают в вычислитель 5, в котором в ускоренном масштабе времени вычисляются прогнозируемые фазовые координаты  $\psi_{T_{прог}}, \omega_{T_{прог}}$  ( $T_{прог}$  — момент времени, когда запланирован сброс следующего изделия с судна). Для вычисления прогнозируемого фазового состояния судна в вычислитель 5 из программных блоков 3, 4 поступает  $M_{воз}$  (из блока 3) и  $M_{упр}$  (из блока 4). Программные значения обоих моментов для дискретных значений времени от  $T_i$  до  $T_{прог}$  используются в процессе каждого ускоренного цикла вычисления предсказанных значений фазовых координат судна в момент времени  $T_{прог}$ . При каждом  $i$ -м цикле вычислений корректируются коэффициенты математической модели движения судна в функции от текущей скорости  $v_i$ , измеренной в  $i$ -й момент времени, значение которой поступает из блока памяти 2.

Кроме того, в начале каждого  $i$ -го цикла корректируется результирующий момент, воздействующий на судно, вычисление его в  $i$ -й момент времени осуществляется последовательно:

а) вычисляется в блоке 6 невязка ускорения  $\Delta\dot{\omega}_i$  по измеренному ускорению  $\dot{\omega}$ ; в  $i$ -й момент времени и

оценке ускорения  $w_i$ , вычисленного по программе процесса также для  $i$ -го момента времени:  $\Delta\dot{\omega}_i = \dot{\omega}_i - w_i$ ;

б) корректирующее значение момента, воздействующего на судно в момент времени  $T_i$ , вычисляется в электронной модели движения судна (блок 7), на вход которой поступает невязка ускорения из блока 6. На выходе блока 7 вырабатывается значение корректирующего момента, т. е. отклонения реального значения момента  $M_i = f(\Delta\dot{\omega}_i)$  от суммирующего программного:  $M_{iпрог} = M_{iвоз} - M_{iупр}$ ;

$$\Delta M_i = M_{iпрог}$$

Корректирующее значение момента  $\Delta M_i$  для  $T_i$   $i$ -го момента времени поступает в вычислитель 5, где и формируются прогнозируемые значения дифферента и угловой скорости судна в момент времени  $T_{прог}$  с учетом скорректированных: суммарного момента ( $M = M_{iвоз} - M_{iупр} + \Delta M_i$ ); нулевых значений ( $\psi_{i0}, \omega_{i0}, v_{i0}$ ); параметров математической модели.

Существенно отметить, что величина  $\Delta M_i$  в процессе каждого цикла ускоренных измерений начиная с момента времени  $T_i$ , постепенно уменьшается по экспоненте и сводится к нулю при  $T_{прог}$ .

При следующем цикле вычисления  $i + 1$  интервал времени прогноза  $\Delta t_{прог}$  уменьшится на время  $T_{i+1} - T_i$ , т. е. при произвольном значении  $i$  интервал времени прогноза будет

$$\Delta t_{прог}(i) = T_{прог} - (T_0 + i \cdot \Delta t)$$

Проведенное моделирование рассмотренного выше устройства подтвердило его работоспособность, а следовательно, и эффективность предложенного метода при слабом волнении моря.

**Литература**

1. Острецов Г. Э. Прогнозирование курса судна // Труды XVIII Международного симпозиума ETAN. Загреб, 1976.
2. Управление движением морских и речных судов. М.: ИПУ РАН, 1981.

**Подписка на журнал «СУДОСТРОЕНИЕ»**

Подписка на журнал «Судостроение» в России и СНГ может быть оформлена в почтовых отделениях. Журнал включен в каталог «Газеты, журналы» агентства «Роспечать». Его индекс — 70890. Журналы также можно заказать непосредственно в редакции (в том числе прошлые выпуски), прислав копию платежного поручения или почтового перевода. Стоимость одного номера в 2002 г. с учетом почтовых расходов — 105 руб. Всего выпускается 6 номеров в год.

**РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ ОПЛАТЫ:**  
 Получатель — ЦНИИТС (198095, Санкт-Петербург, ул. Промышленная, дом 7) — для журнала «Судостроение».  
 Банк: ОАО АКБ «Автобанк», Санкт-Петербургский филиал (196084, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 119), ИНН 7831001630, ОКПО 44288083, ОКОНХ 96120, БИК 044030742, к/с 0101810000000000742, р/с 40502810200001000888.  
 FOREIGN SUBSCRIPTIONS are accomplished at ЗАО «МК-Periodika»: Russia, 129110, Moscow, ul. Gilyarovskogo, 39.  
 Tel.: (095) 281-57-15. Fax: (095) 281-57-15; 281-33-22. E-mail: info@periodicals.ru

## ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СУДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

С. В. Давыденко, М. М. Павлович (ФГУП ЦКБ МТ «Рубин»);  
Л. М. Рябенский, канд. техн. наук (ФГУП «Адмиралтейские  
верфи»); А. А. Тучков, канд. техн. наук, И. Б. Фертман,  
К. В. Попов (Consistent Software)

УДК 681.322:658.512.2.012.224

Последние несколько лет на страницах специализированных изданий и на различных конференциях по внедрению информационных технологий на базе CAD/CAM/CAE-систем широко обсуждается тема внедрения и эксплуатации на предприятиях электронных архивов конструкторской документации как важнейшего элемента создания единого информационного пространства предприятия. Предлагаются разнообразные элементы, формирующие электронные архивы для предприятий различных отраслей. Авторы статьи предлагают свой взгляд на данную проблему, отмечая ключевые моменты, которые необходимо принимать во внимание при создании и дальнейшем успешном функционировании электронных архивов. Речь пойдет об архивах и документообороте конструкторской документации. Под конструкторской документацией подразумеваются чертежи и текстовые документы (спецификации, ведомости и сопутствующие пояснительные записки), относящиеся к проектно-конструкторской деятельности.

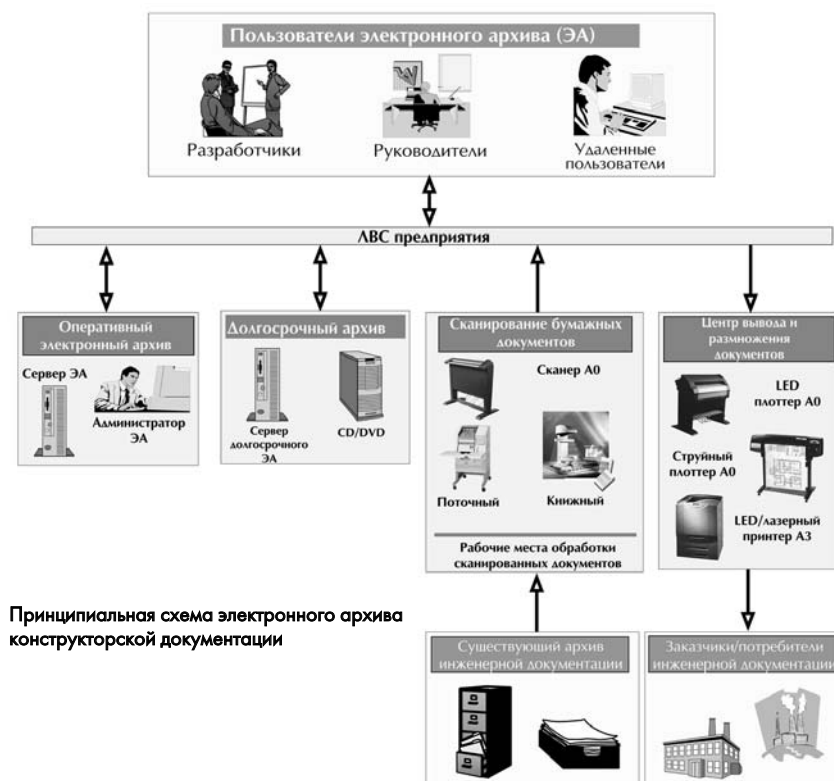
Накопленные годами архивы подлинников и копий, насчитывающие на некоторых предприятиях миллионы единиц хранения, занимают очень большие площади. Кроме того, документы на бумажных носителях подвержены естественному старению, ветшают, особенно при регулярном использовании, что приводит к возможности утери бесценной научно-технической информации. Использование архивных документов в современных системах автоматизированного проектирования (САПР) затруднено, а сжатые сроки выполнения заказов диктуют необходимость применения компьютерного проектирования. Возможность использования в электронном виде существующих наработок и переиздание исходной архивной документации ведет к существенной экономии времени и, следовательно, дает предприятию преимущества при проведении тендеров и распределении заказов.

Таким образом, необходимость и целесообразность внедрения электронного архива очевидна. Какова же последовательность процедур создания и дальнейшей эффективной эксплуатации такого архива?

Источниками электронного архива могут быть: документы, созданные с помощью тех или иных САПР в электронном виде; сканированные документы из существующего архива бумажных документов. Если с первыми документами и их накоплением все достаточно понятно, то на создании вторых следует остановиться подробнее.

Не следует стремиться к «повальной» векторизации документов. Опыт показывает, что в первую очередь целесообразно переносить в электронный вид документы по мере их востребованности в конкретных проектах, а также наиболее ценные с точки зрения научно-технической информации, так как это трудоемкая работа даже при использовании самых современных технических средств. Современные средства хранения и гибридного редактирования позволяют пользоваться растровыми и гибридными монохромными электронными документами без существенных проблем и затрат.

Говоря об использовании сканированных документов, нельзя обойти вниманием средства ввода документов на твердых носителях. В архивах накоплены документы разных форматов (как правило, от А4 до А0), находящиеся в разном состоянии. Для сканирования крупноформатных (А2—А0) документов целесообразно применение широкоформатных протяжных сканеров, которые обеспечивают надлежащее качество, производительность и сохранность документов. Для особо ветхих документов можно применять специальные прозрачные транспортные конверты. Сканирование малоформатных документов (спецификаций, ведомостей, пояснительных записок) является более сложной задачей. Использование широко распространенных и дешевых планшетных сканеров невозможно из-за их неудовлетворительной производительности. Для решения таких задач подходят так называемые поточные сканеры формата А3—А4, обеспечивающие скорость сканирования до 200 страниц в минуту формата А4. Кроме того, многие текстовые документы сброшюрованы, и их разбросировывание для сканирования нежелательно или невозможно. Для этого целесообразно применение так называемых библиотечных сканеров, ко-



Принципиальная схема электронного архива конструкторской документации

которые позволяют быстро (2—3 секунды на сканирование разворота) работать со сброшюрованными документами, в том числе и ветхими.

**Средства хранения электронного архива.** Не останавливаясь на очевидных средствах хранения — серверах, RAID-массивах и т. п., рассмотрим высшую и наиболее перспективную ступень хранения данных. Развитый электронный архив конструкторской документации — это хранилище особо крупных объемов информации с повышенными требованиями к надежности ее хранения. В настоящее время наиболее эффективным является использование CD-DVD библиотек для организации хранения электронного архива, что позволяет значительно сократить стоимость хранения единицы информации по сравнению с обычными серверами, обеспечивая большую надежность хранения. Гарантийные обязательства производителей CD-DVD дисков в некоторых случаях составляют почти 100 лет, по сравнению с тремя годами для традиционных винчестеров. Понятно, что еще никто не проверил сохранность информации на CD или DVD диске спустя 100 лет, но с отказами винчестеров, увы, приходилось сталкиваться и ранее 3-х лет. Практика показывает, что при аккуратном хра-

нении CD и/или DVD вполне надежны, а библиотеки такое хранение и перемещение обеспечивают лучшим образом, поскольку, еще раз подчеркнем, рабочих поверхностей дисков никто никогда не касается.

Однако конструкторские документы в электронном виде без соответствующих процедур управления и сопровождения не дадут никакого эффекта для предприятия. Одним из самых важных условий реализации проекта внедрения электронного архива конструкторской документации является выбор программного обеспечения для управления электронным конструкторским документооборотом и электронным архивом. Имеются два принципиальных подхода: разработка программного обеспечения под конкретное предприятие; внедрение решения на базе какого-либо готового программного продукта.

Разработка программного обеспечения для автоматизации конструкторского документооборота и электронного архива дает возможность в полном объеме перенести существующую на предприятии систему документооборота в автоматизированные рамки. Однако без наличия на предприятии соответствующих высококвалифицированных кадров или без привлечения сторон-

него подрядчика комфортный переход на работу в автоматизированной системе невозможен. Безусловно, этот путь требует много времени и затрат. Другой путь — интеграция какого-либо готового продукта, что позволит сэкономить финансовые средства и время, но, возможно, потребует перестройки существующего на предприятии документооборота конструкторской документации. Выбор индивидуален для каждого предприятия.

**Внедрение электронного архива не отменяет необходимость изготовления бумажной документации.** Это связано с тем, что в России пока отсутствует процедура электронной подписи документов, а также со спецификой судостроительных чертежей. В организационных мероприятиях автоматизированного документооборота необходимо предусмотреть процедуру получения электронного оригинала документа. Для этого его придется все равно распечатать, подписать, и далее отсканированный подписанный документ объявляется электронным оригиналом, с которого осуществляется тиражирование или который впоследствии вновь запускается в работу для внесения изменений и т. п.

В ФГУП «ЦКБ МТ «Рубин»» система электронного документооборота и архива конструкторской документации разработана специалистами бюро. В настоящее время вся конструкторская документация выпускается в рамках автоматизированной системы. Выпуск какого-либо документа, включая текстовые, вне ее рамок невозможен. Процесс внедрения решения в его сегодняшнем функциональном виде занял практически десять лет. Конструкторские документы сейчас маркируются с помощью штрих-кода. В автоматизированную систему включены также текстовые документы (спецификации и ведомости), в том числе и сброшюрованные. Документы сканируют с помощью библиотечного (книжного) сканера BookEye и поточного сканера Scatax, позволяющего осуществлять и двухстороннее сканирование; для широкоформатных документов используются сканеры Vidar. Широкоформатные лазерные принтеры (плоттеры) Ose 9700 и репрографический комплекс Ose TDS 800 предназначены для тиражирования. Выбор лазерной технологии печати обусловлен высокой

скоростью и низкой себестоимостью, что особенно важно при тиражировании больших объемов конструкторской документации. Благодаря системе электронного архива значительно ускоряется процесс выпуска комплектов документации. Кроме того, возможна передача предприятию-строителю документов в электронном виде по каналам связи с последующим их тиражированием на месте, что значительно сокращает время. Действующая

система позволила сократить время проектирования.

#### Выводы:

- внедрение электронного архива на судостроительном предприятии не заменяет существующий архив бумажных документов, а переводит работу на новый технологический уровень, который позволяет сочетать наработки прошлого с современными технологиями компьютерного проектирования;

- существенно повышается производительность труда, благодаря значительному сокращению временных издержек;

- повышается качество работы благодаря жестко регламентированной процедуре изготовления и контроля документов, обойти которую невозможно;

- обеспечивается более высокая сохранность конструкторской документации. □

## СУДОСТРОИТЕЛИ И РУКОВОДСТВО МОСКВЫ КРЕПЯТ СОДРУЖЕСТВО

25 октября в Москве на территории одного из старейших в отечественном авиационном двигателестроении заводов — ФГУП ММП «Салют» (входит в структуру Российского авиационно-космического агентства) — состоялось расширенное совещание руководителей российского оборонно-промышленного комплекса, директоров ряда основных московских предприятий и организаций, находящихся в ведении оборонных агентств, и правительства Москвы во главе с ее мэром. В его работе приняли участие представители «Рособоронэкспорта» и Вооруженных Сил РФ.

Главным моментом встречи на «Салюте», начатой с экскурсионного показа его достижений, стало подписание соглашений о сотрудничестве в области промышленной, инновационной, финансовой и инвестиционной деятельности между правительством Москвы и оборонными агентствами. В документах нашли отражение вопросы промышленной политики, поддержки, реструктуризации и реформирования предприятий оборонно-промышленного комплекса, реализуемые в рамках региональных и городских программ; вопросы сотрудничества агентств с субъектами федерации, в том числе в части налоговых льгот, размещения на предприятиях агентств заказов.

Аналогичное соглашение о сотрудничестве заключено и скреплено подписями мэра столицы Ю. М. Лужкова и генерального директора Российского агентства по судостроению В. Я. Поспелова. После подписания данных документов состоялись краткие выступления руководителей оборонных агентств и мэра Москвы, в которых была дана оценка этому событию.

Выразив глубокую признательность правительству Москвы и лично Ю. М. Лужкову за внимание и поддержку московским предприятиями и

организациям, личному составу ряда кораблей ВМФ, а также судостроительным предприятиям Северодвинска (за оказание помощи детям работников этих предприятий и жителей города), поблагодарив руководство завода «Салют» за организацию этой встречи, В. Я. Поспелов дал краткую оценку состояния дел у судостроителей московского региона. В частности, им было отмечено следующее.

Из 170 промышленных предприятий и научных организаций, входящих в агентство, в Москве функционирует 19 предприятий и организаций, в том числе 14 государственных и 5 акционированных. Их деятельность в основном направлена на разработку и производство радиоэлектронных систем и комплексов, приборов различного назначения для кораблей и судов, а также судового комплектующего оборудования. На 1 июля 2001 г. объем промышленного производства в сравнении с аналогичным периодом минувшего года, например, по выпуску гражданской продукции составил 108,4% (весь объем — 153,8%). Численность работающих на предприятиях судпрома в Москве в этом году несколько увеличилась по сравнению с 2000 г. Сегодня осуществляется работа в соответствии с постановлением Правительства РФ от 29 декабря 2000 г. по погашению задолженности госзаказчиков за работы, выполненные в 1996—1999 гг. Условия, в которых приходится работать предприятиям судостроительной отрасли сегодня, во многом типичны для всей «оборонки». Оборонный заказ по-прежнему невелик и составляет незначительную долю от производственных возможностей предприятий.

«... Анализируя итоги деятельности предприятий отрасли с точки зрения путей изменения финансово-экономичес-

кого положения, мы приходим к выводу, что основную роль в стабилизации играет загрузка производственных мощностей. Поэтому мы считаем одной из основных задач руководителей предприятий — изыскание возможностей сохранения и более полного использования имеющегося научно-производственного потенциала. Поэтому мы поддерживаем инициативы правительства Москвы, направленные на обеспечение загрузки предприятий оборонно-промышленного комплекса. Но в то же время, руководители государственных промышленных предприятий судостроительной промышленности, дислоцированных в Москве, предлагают рассмотреть вопрос о снижении ставки арендной платы за землю, тарифов на электроэнергию и т.д. Одновременно отмечаю, что постановлениями правительства Москвы от 7 апреля 1998 г. № 264 и от 21 декабря 1999 г. № 1155 предусмотрен ряд льгот для предприятий оборонного комплекса, но они распространяются только на участников Московской программы поддержки оборонных предприятий. А ведь большинство московских предприятий отрасли — это научные организации, имеющие большой научно-технический потенциал. Они способны активно участвовать в создании необходимых для городского хозяйства технологий, машин и приборов. Поэтому мы просим правительство Москвы еще раз вернуться к этому вопросу, подготовить и выпустить нормативно-правовые акты, расширяющие список предприятий, участвующих в Программе поддержки оборонных предприятий и имеющих право на снижение налогового бремени...»

В заключение своего выступления генеральный директор Российского агентства по судостроению В. Я. Поспелов выразил надежду, что подписание вышеуказанного соглашения послужит повышению экономического и оборонного потенциала в России.

Пресс-служба «Россудостроения»



## ЛЕДОСТОЙКИЕ АНОДНЫЕ УЗЛЫ ДЛЯ СИСТЕМ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ

Ю. Л. Кузьмин, докт. техн. наук, В. Н. Трощенко, канд. техн. наук,  
Т. Е. Медяник, Г. В. Тарандо (ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»)

УДК 629.5.023.242:621.3.032.22:620.197.5

Одним из условий надежной эксплуатации ледостойких морских платформ и судов ледового плавания является обеспечение их защиты от коррозии на весь срок службы, который составляет 25—30 лет. Традиционный способ защиты от коррозии с помощью лакокрасочных покрытий не решает проблемы, так как на судах ледового плавания и ледоколах степень их разрушения на подводной части корпуса, и прежде всего в районе ледового пояса, чрезвычайно велика, что в условиях воздействия льда приводит к коррозионно-эрозионному разрушению корпуса, снижению ледопроеходимости, повышенному расходу топлива и увеличению объема доковых работ [1].

Анализ многолетнего опыта эксплуатации судов ледового плавания и ледоколов показывает, что их противокоррозионная защита может быть обеспечена только при совместном применении абразивостойких лакокрасочных покрытий и специальных систем катодной защиты. Применение протекторной защиты в ледовых условиях не оправдывается, так как установленные на подводной части корпуса протекторы срываются льдом [2, 3].

Для ледостойких морских стационарных платформ защита с помощью лакокрасочных покрытий и протекторов также неприемлема из-за невозможности их восстановления в процессе эксплуатации, что связано с недокуемостью этих сооружений. Единственно возможным способом, обеспечивающим защиту от коррозии морских ледостойких платформ в течение всего срока их службы, является катодная защита наложенным током. Покрытия в этом случае могут быть применены только при необходимости защиты корпуса на период достройки и транспортировки. Кроме того, покрытие в момент установки платформы в рабочее положение способствует снижению первоначального тока в системе катодной защиты, что позволяет не увеличивать резко мощность системы до тех пор, пока в порах покрытия не образуется катодный осадок [4].

Особенность применения катодной защиты корпусов судов и морских сооружений, эксплуатирующихся в ледовых условиях, заключается в использовании специальных анодных узлов, отличающихся:

необходимостью получения максимального защитного тока с одного анода при ми-

нимальном количестве устанавливаемых на корпусе анодных узлов и одновременном уменьшении их размеров;

повышенной механической прочностью околоанодной основы и эксплуатационной надежностью элементов;

повышенной химической стойкостью околоанодной основы к воздействию выделяющегося на аноде при работе системы катодной защиты хлора, что чрезвычайно важно для стационарных морских сооружений.

Анодные узлы для ледостойких морских платформ должны иметь также повышенный, по сравнению с типовыми судовыми анодными узлами, срок службы — 25—30 лет.

Увеличение срока службы анодных узлов с 15 до 25 лет достигается прежде всего за счет повышения толщины рабочего слоя платины с 40 до 65 мкм. Применение анодов на основе биметалла платина—ниобий вместо платинотитанового обеспечивает стойкость анода при возможных механических повреждениях покрытия за счет более высокого критического потенциала пробоя ниобия (50—70 В) по сравнению с потенциалом пробоя титана (8 В).

С целью максимально возможного увеличения защитного тока анод выполняется в виде двух платинониобиевых полос, электрически связанных между собой и обеспечивающих ток анода не менее 30 А в арктических бассейнах с электропроводностью морской воды 3 См/м. Механическая прочность анодных узлов достигается путем изменения их конструкции, а также применением для околоанодных основ материалов, стойких к воздействию льда. В качестве такого материала использован стеклопластик горячего отверждения типа СТЭТ. Основа выполнена в виде цельной плиты вместо ранее применяемой трехсекционной конструкции. Для конструкций, эксплуатирующихся в особо жестких ледовых условиях, могут быть применены анодные узлы со специальным защитным накладным листом из титанового сплава. Во избежание прямого воздействия льда анодные узлы устанавливаются на корпусе в нишах заподлицо с обшивкой.

Исследования показали, что химическая стойкость околоанодной основы к воздействию выделяющегося на аноде хлора при одновременном повышении ее механической прочности может быть достигнута в том слу-

чае, если на основу из стеклопластика горячего отверждения типа СТЭТ нанесен лакирующий слой из фторсодержащих полимерных материалов. С учетом технологии изготовления околоанодных основ и возможности нанесения лакирующего слоя в процессе их горячего прессования, лучшие результаты были получены при использовании пленки из дублированного фторопласта.

Испытания опытных образцов анодных узлов на вибрационную прочность и стойкость к одиночным ударам, проведенные в соответствии с требованиями Российского Морского Регистра Судостроения к судам ледового плавания, подтвердили возможность их использования в системах катодной защиты от коррозии корпусов судов ледового плавания, ледоколов и ледостойких морских платформ.

С учетом указанных выше требований разработан ряд ледостойких анодных узлов со сроком службы 25—30 лет, отвечающих специфике эксплуатации в различных условиях ледового воздействия.

Анодные узлы типа АКЛ-М и АКЛ-2М с повышенной химической стойкостью околоанодной основы за счет применения фторопластово-

го покрытия предназначены для систем катодной защиты судов ледового плавания и морских платформ, эксплуатирующихся в обычных условиях ледового воздействия (суда классов УЛА, УЛ, УЛ1 и морские платформы на шельфе незамерзающих морей).

Анодные узлы АКЛ-МУ и АКЛ-2МУ с химически стойким слоем из фторопласта и повышенной механической прочностью за счет накладки титанового листа предназначены для систем катодной защиты ледоколов и морских платформ, эксплуатирующихся в районах с тяжелыми паковыми льдами.

Разработанные анодные узлы защищены патентами РФ.

**Выводы.** 1. В условиях низкой прочности лакокрасочных покрытий при воздействии льда основным способом защиты от коррозии подводной части ледостойких морских платформ, ледоколов и судов ледового плавания является катодная защита наложенным током.

2. Особенность катодной защиты заключается в необходимости применения специальных анодных узлов с повышенной химической стойкостью и механической прочностью и сроком службы до 25—30 лет.

3. Химическая стойкость и механическая прочность анодных узлов повышается за счет применения специальных материалов (стеклопластика горячего отверждения, защитного титанового листа, лакирующего слоя из фторопласта) и конструктивных решений (двухполосного анода, односекционной плиты для околоанодной основы, установка в специальные ниши).

4. Разработан ряд ледостойких анодных узлов, отвечающих требованиям применения для ледостойких морских платформ, ледоколов и судов ледового плавания.

#### Литература

1. Коррозия корпусов ледоколов и судов ледового плавания из алюминиевых сплавов / В. А. Климова, Г. М. Гоман, М. Я. Суханов, Е. Г. Солодовникова // Технология судостроения. 1984. № 5.
2. Кузьмин Ю. Л., Поварова Л. В., Гранаткина Г. А. Катодная защита ледоколов и судов ледового плавания // Технология судостроения. 1984. № 5.
3. Проблемы коррозии и катодная защита судов и морских платформ в Канадской Арктике // Международная конференция по предотвращению морской коррозии. 11—12 октября 1994 г. Лондон.
4. Кузьмин Ю. Л., Медяник Т. Е. Электрохимическая и комплексная защита ледостойких платформ для добычи нефти и газа на шельфе арктических морей от коррозии // Вопросы материаловедения. 1996. № 2 (5).

## ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЗАЩИТЫ ПРИ СВАРКЕ И ПОВЕРХНОСТНОГО ГАЗОНАСЫЩЕНИЯ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ ОТ4 И ВТ6

В. Б. Вихман, Е. В. Андронов, канд. техн. наук  
(ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»)

УДК 621.791.753

Тщательная защита сварных соединений при сварке титановых сплавов малых толщин от контакта с воздухом — важнейшее условие обеспечения высокой работоспособности и надежности конструкций. По степени надежности способы защиты зоны сварки можно разделить на три группы: местная защита нагреваемого участка при аргонодуговой сварке криволинейных и труднодоступных швов; местная защита при сварке (чаще всего автоматической) кольцевых и продольных швов; общая защита соединений при сварке в камерах с инертной контролируемой средой.

Первые два способа защиты малонадежны и плохо поддаются контролю. Последний (при сварке в камере) обеспечивает и высокое качество защиты, и возможность непрерывного контроля и фиксирования химического состава инертной среды. Для подтверждения этого проведено сравнительное исследование работоспособности сварных соединений из сплава ОТ4 и ВТ6с, выполненных с применением местной защиты и в камере установки «Атмосфера» с инертной контролируемой средой. В качестве объекта исследования было выбрано соеди-

нение кольцевых шпангоутов с трубами, поэтому выполнялась сварка моделей, имитирующих такое соединение.

Для определения влияния условий защиты на работоспособность сварных узлов модельные емкости подвергли гидравлическим испытаниям внутренним давлением. Эти испытания удобны тем, что при изготовлении модельных емкостей можно полностью воспроизвести технологию изготовления реальных сварных узлов и по получении результатов сравнить различные ее варианты. В качестве образца была выбрана конструкция (рис. 1), состоящая из сварной с продольным швом обечайки (диаметр 90 мм, длина 200 мм, толщина стенки 1,5 мм) и двух фланцев, приваренных к обечайке кольцевыми непрерывными швами. Обечайки изготавливали вальцовкой без нагрева листовых заготовок из сплавов ОТ4 и ВТ6с, фланцы вытачивали из пресованных штанг диаметром 120 мм из сплава ВТ6.

Продольные швы обечайки выполнялись автоматической сваркой

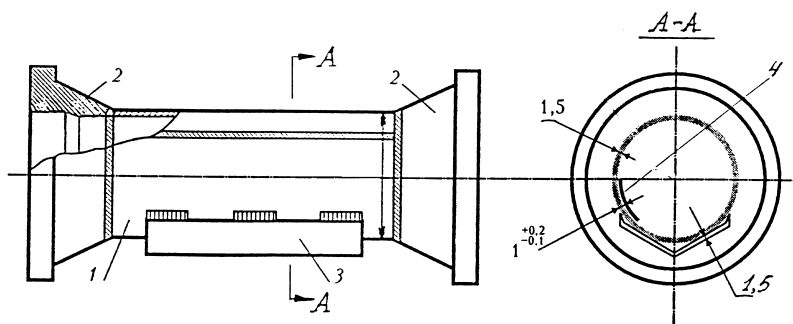


Рис. 1. Конструкция модельной емкости:  
1 — обечайка; 2 — фланцы; 3 — накладка; 4 — зона утонения

с использованием сборочно-сварочных стапелей.

Для сборки и сварки фланцев с обечайками применялось разжимное приспособление (рис. 2), действующее по принципу расклинивания разрезной кольцевой подкладки. Сварка стыковых кольцевых швов осуществлялась с двух сторон автоматической сваркой в камере ВУАС-1 с инертной контролируемой средой. В обоих случаях в качестве исходного инертного газа использовался аргон 1-го сорта, выпускаемый по ГОСТ 10157.

Важнейшее условие применимости методики исследования конструктивной прочности материалов, предназначенных для изготовления тонкостенных обечаек, — обеспечение плоского напряженного состояния в центральной части емкости, т.е. обеспечение соотношения главных напряжений  $G_1/G_2 = 2/1$  и  $G_3 = 0$ . Такое соотношение обеспечивается при  $L/D \geq 2$  и  $S/R \leq 0,03$  (где  $L, D, S, R$ , соответственно, длина, наружный диаметр, толщина стенки, радиус кривизны наружной поверхности цилиндрической обечайки). Для выбранной конструкции  $L/D = 2,5...2,8$  и  $S/R = 0,03$ .

Для имитации сварного соединения кольцевого шпангоута с раструбом к обечайкам приваривали

прерывистым швом накладки (см. рис. 1), изготовленные из того же металла, что и обечайки. Предполагалось, что такие накладки не внесут существенного искажения в поле напряжений ввиду того, что при нагружении они не препятствуют деформации обечайки в тангенциальном направлении. Приварка накладок выполнялась ручной сваркой по двум вариантам (с местной защитой и в камере установки «Атмосфера»).

После сварки модельные емкости отжигались при температуре 750 °С в течение трех часов. Перед термообработкой их размещали в герметичном контейнере из нержавеющей стали, который перед отжигом вакуумировали, наполняли аргоном и заваривали в перчаточной камере ВКС-1, предназначенной для ручной сварки в инертной контролируемой среде. Одновременно в контейнере отжигалось несколько модельных емкостей.

В качестве геттера внутрь емкостей и между ними помещалась обезжиренная и осушенная при температуре 250 °С титановая стружка. Содержание водорода в стружке по объему не превышало 0,002%. Соотношение масс отжигаемого металла и титановой стружки соответствовало 10 : 1.

Предварительные испытания трех модельных емкостей показали, что их разрушение происходит по продольному шву обечайки. Для того, чтобы разрушение происходило вблизи от места приварки накладок, обечайки изнутри утоняли на глубину 0,3—0,6 мм и обеспечивали плавный переход от обработанной поверхности к необработанной. При этом наиболее тонкое место находилось под сварным швом, которым приварена накладка. При определении конструктивной прочности основного металла соответственно утоняли обечайку на некотором расстоянии от сварного шва. Толщина обечайки в утоненной части измерялась индикатором с точностью 0,01 мм.

Модельные емкости из сплава ОТ4 испытывались через 9 мес, а из сплава ВТ6с — через 18 мес после их изготовления.

Гидростенд для испытаний обеспечивал плавные подъем и сброс давления. Применялись два режима нагружения: до разрушения обечайки; циклическое нагружение до давления, при котором уровень напряжений примерно равнялся прочности основного металла при одноосном растяжении или составлял не менее 80% от нее (при испытании продольных сварных соединений), периодический сброс давления (до 300 циклов), а затем повышение давления вплоть до разрушения обечайки.

Испытания по второму режиму более жесткие, так как дополнительное циклическое нагружение способствует зарождению и развитию повреждений в материале. Ограничение числа циклов было связано с отсутствием устройства, поддерживающего автоматически режим циклических нагружений.

Уровень напряжений при циклическом нагружении и разрушении обечайки рассчитывали по формуле:  $G_b = PD / (2,3S \cdot 100)$ , где  $P$  — давление;  $D$  — наружный диаметр обечайки;  $S$  — толщина стенки обечайки.

Из разрушенных обечаек вырезали образцы — темплеты для микрошлифов и анализа содержания кислорода и водорода в основном металле. Среднее содержание кислорода определялось методом вакуумного плавления, а водорода — спектрально-изотопным методом. Насыщенность отдельных участков сварных соединений кислородом оценивалась путем измерения мик-

Механические свойства сплавов и содержание в них примесей

Сплав, заготовка	Временное сопротивление, МПа	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Угол загиба, град	Ударная вязкость, кДж/м	Содержание примесей, %	
						кислорода	водорода
ОТ4 (лист)	756	26,6	—	70	—	0,07	0,006
ВТ6с (лист)	890	12,7	22	63	—	0,08	0,005
ВТ6 (пруток)	950	12,0	28	—	530	0,13	0,005

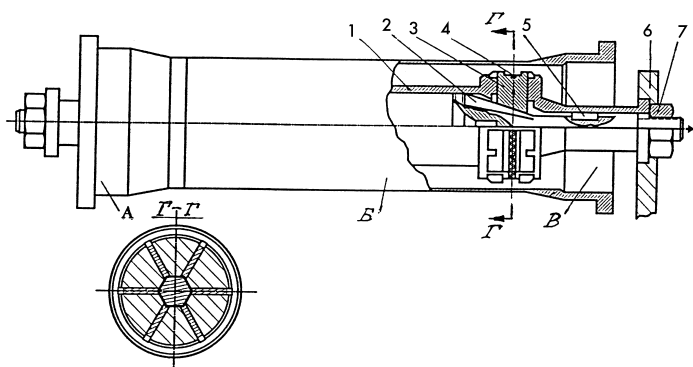


Рис. 2. Разжимное приспособление для сборки деталей модельной емкости под сварку фланцев (А и В) с обечайкой (Б):

1 — корпус; 2 — плунжер; 3 — разжимные кулачки; 4 — кольцевая стягивающая пружина; 5 — направляющая шпонка; 6 — опоры; 7 — натяжная гайка

ротвердости прибором ПМТ-3 (при нагрузке на алмазную пирамиду 0,5Н).

Влияние условий защиты при сварке на работоспособность сварных соединений оценивали по изменению коэффициента конструктивной прочности  $K$  обечайек модельных емкостей в зоне приварки накладок в зависимости от количества циклов  $N$  нагружений с учетом варианта изготовления обечайки (далее по тексту — вариант, таблица).

Коэффициент  $K$  — отношение временного сопротивления материала в момент разрушения обечайки модельной емкости к временному сопротивлению основного материала обечайки, равному 756 МПа для сплава ОТ4 и 890 МПа для сплава ВТ6с.

Емкостей с обечайками из сплава ОТ4 испытано 29, из них: вариант (1—1) — 5, (2—1) — 7, (3—1) — 4, (1—2) — 4, (2—2) — 6, (3—2) — 3; с обечайками из сплава ВТ6с испытано 28, из них: вариант (1—1) — 4; (2—1) — 4; (3—1) — 5; (1—2) — 5, (2—2) — 5, (3—2) — 5.

Результаты гидравлических испытаний представлены на рис. 3. В процессе испытаний емкости разрушались вблизи места приварки накладок (рис. 4).

Для емкостей с обечайками из сплава ОТ4 работоспособность участков обечайек в зоне приварки накладок зависит от условий защиты сварных соединений в процессе сварки. У обечайек, не прошедших обкатки, при приварке накладок в камере установки «Атмосфера» (вариант 1—2), коэффициент  $K$  обечай-

ки у края накладки (см. рис. 3) с увеличением количества циклов предварительных нагружений практически не меняется и находится на высоком уровне (от 1,37 до 1,29). При приварке накладок с местной защитой (вариант 1—1) коэффициент  $K$  по мере увеличения количества циклов нагружения  $N$  значительно снижается (от 1,30 до 1,12).

Если у обечайек, прошедших обкатку, и с накладками, приваренными в камере установки «Атмосфера» (вариант 2—2), коэффициент  $K$  меняется незначительно (от 1,24 до 1,14), то у обечайек с накладками, приваренными с использованием местной защиты сварного шва и околошовной зоны (2—1), коэффициент  $K$  при увеличении количества циклов от 1 до 300 значительно снижается (от 1,15 до 0,95).

Исследование распределения микротвердости по поперечному сечению сварного соединения показало, что при сварке с местной защитой из-за некоторого насыщения металла атмосферными газами микротвердость в поверхностном слое околошовной зоны (на базе 1 мм) увеличивается в среднем на 24 единицы (максимально вблизи сварного шва на 65 единиц) по сравнению с микротвердостью (среднее значение  $394 H_{m0,5}$ ), полученной при сварке в камере установки «Атмосфера».

Установлено, что обкатка обечайек снижает конструктивную прочность модельных емкостей, повышает чувствительность материала обечайек к циклическим нагружениям, снижает его пластичность. Повышенная газонасыщенность (кислорода

0,16%, водорода 0,055%) основного материала одной из обечайек варианта 2—1 явилась причиной хрупкого разрушения емкости. В двух емкостях трещины в зоне термического влияния от приварки накладок с местной защитой, распространявшиеся в основном металле и металле шва, возникли спустя 3—60 сут после приварки (значительно раньше гидравлических испытаний). При этом в металле обечайек содержание водорода составляло 0,066% и 0,069%, кислорода — 0,18% и 0,26%. Газонасыщенность сопровождалась снижением пластичности основного металла и металла сварного шва.

Для удаления газонасыщенного поверхностного слоя обечайки после обкатки пескоструили и травили. Гидравлические испытания модельных емкостей с такими обечайками (варианты 3—1 и 3—2) выявили повышение конструктивной прочности емкостей. Например, при приварке накладок с местной защитой коэффициент  $K$  повысился с 0,95—1,15 (вариант 2—1) до 1,08—1,17 (вариант 3—1), а при приварке накладок в камере установки «Атмосфера» с 1,14—1,24 (вариант (2—2) до 1,22—1,25 (вариант 3—2).

Следует заметить, что нарушение режима травления может привести к дополнительному насыщению металла водородом и, как следствие, хрупкому разрушению металла при пониженных нагрузках. Однако отжиг обечайек из сплава ОТ4 в инертной контролируемой среде при температуре 750 °С в течение 3 ч позволяет резко снизить содержание водорода в сплаве (с 0,048 до 0,004%).

При сварке сплава ВТ6с условия защиты сварных соединений также оказывают существенное влияние на конструктивную прочность модельных емкостей. Например, если при приварке накладок в камере установки «Атмосфера» коэффициент  $K$  емкостей, изготовленных без применения обкатки обечайек (вариант 1—2), изменяется с увеличением количества циклических нагружений  $N$  незначительно (от 1,29 до 1,27, см. рис. 4), то при приварке с местной защитой (вариант 1—1) коэффициент  $K$  значительно уменьшается (от 1,27 до 1,13).

При сварке сплава ВТ6с с местной защитой повышается микротвердость в поверхностном слое около-

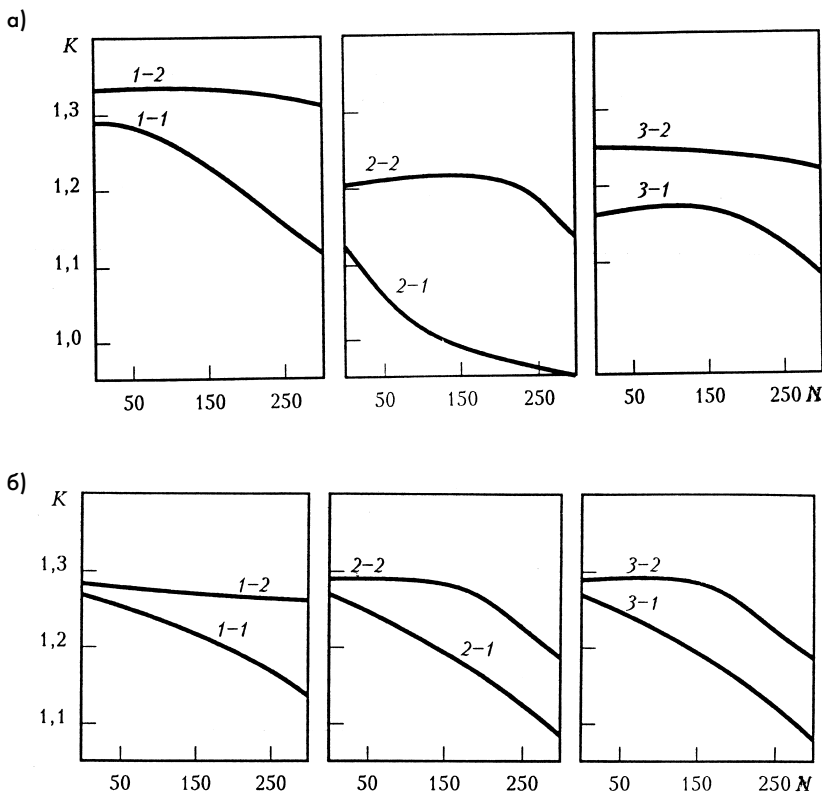


Рис. 3. Зависимость коэффициента конструктивной прочности  $K$  обечаек из сплава ОТ4 (а) и сплава ВТ6с (б) от количества циклических нагружений  $N$  перед разрушением: 1—1 — приварка накладок с местной защитой на обечайки, изготовленные без обкатки, 2—1 — с обкаткой; 3—1 — с обкаткой и травлением; 1—2 — приварка накладок в камере установки «Атмосфера» в инертной контролируемой среде на обечайки без обкатки; 2—2 — с обкаткой; 3—2 — с обкаткой и травлением

шовной зоны, как и ранее у модельной емкости с обечайкой из сплава ОТ4. Увеличение микротвердости по сравнению с микротвердостью (среднее значение  $379 H_{m0,5}$  на базе 1 мм), полученной при сварке в камере установки «Атмосфера», составило 34 единицы.

Конструктивная прочность емкостей при циклическом нагружении зависит и от состояния поверхности материала обечаек перед приваркой накладок. При приварке накладок с местной защитой с увеличением количества нагружений  $N$  от 1 до 300 коэффициент  $K$  уменьшается: для обечаек без обкатки (вариант 1—1) на 11% (с 1,27 до 1,13); для обечаек с обкаткой (вариант 2—1) на 15% (с 1,27 до 1,08); для обечаек, прошедших обкатку и затем опескоструивание и травление (вариант 3—1), на 11% (с 1,28 до 1,14).

Следует отметить, что обкатка обечаек из сплава ВТ6с приводит к меньшему снижению конструктивной прочности емкости, чем обкат-

ка обечаек из сплава ОТ4. Коэффициент  $K$  для емкостей с обечайками из сплава ВТ6с при приварке накладок с местной защитой (вариант 2—1) выше (от 1,27 до 1,08), чем для емкостей с обечайками из сплава ОТ4 (от 1,15 до 0,95).

Удаление получающегося при обкатке газонасыщенного слоя опескоструиванием и травлением поверхности обечаек, изготовленных из сплава ВТ6с, приводит к повышению конструктивной прочности модельных емкостей всех ранее рассмотренных вариантов их изготовления.

**Заключение.** Ручная сварка емкостей из титановых сплавов в камере установки типа «Атмосфера» в инертной контролируемой среде с общей защитой сварных соединений от взаимодействия с атмосферными газами обеспечивает более высокую конструктивную прочность емкостей по сравнению со сваркой на воздухе с местной защитой.

В процессе циклических (до 300 циклов) нагружений модель-

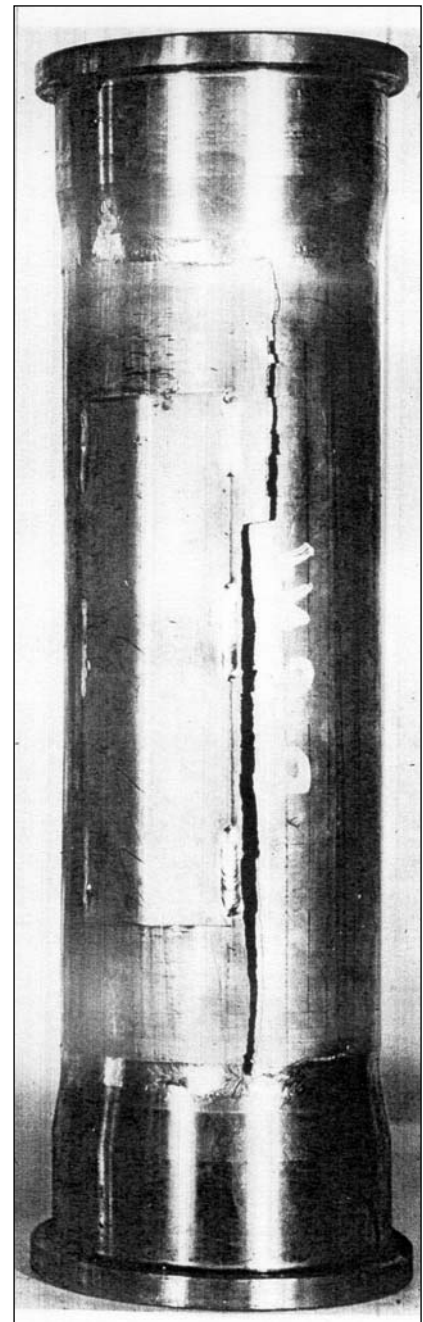


Рис. 4. Характер разрушения модельных емкостей после гидравлических испытаний

ных емкостей внутренним давлением при уровне напряжения, близком к временному сопротивлению основного металла обечайки (в условиях одноосного растяжения), разница в значениях коэффициента конструктивной прочности в зависимости от технологии формообразования обечайки, изготовленной из сплава ОТ4, находится в пределах 11—17%, а изготовленной из сплава ВТ6с — в пределах 5—10%. □

## ОПЫТ СВАРКИ ТЕПЛООБМЕННОЙ АППАРАТУРЫ В КАМЕРАХ С КОНТРОЛИРУЕМОЙ АТМОСФЕРОЙ

Е. В. Андронов, канд. техн. наук; В. А. Зеленин, канд. техн. наук; В. А. Семенов, канд. техн. наук (ФГУП ЦНИИКМ «Прометей»)

УДК 621.791.052-762:629.12.011

Аргонодуговая сварка является в настоящее время основным способом соединения труб с трубными решетками из титана и высоколегированных сталей. При этом сварные соединения формируются в основном за счет расплавления

включая сварочную ванну, нагретый металл привариваемой трубы и соседних труб, отверстий в трубной решетке [1]. Значительно упрощается процесс сварки при применении защитных камер с контролируемой атмосферой.

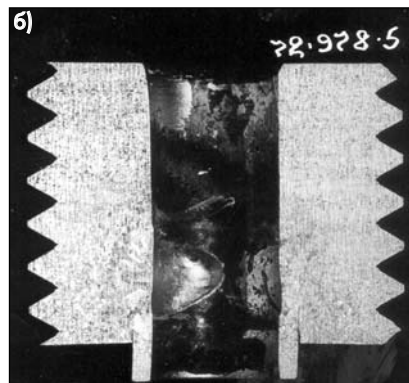
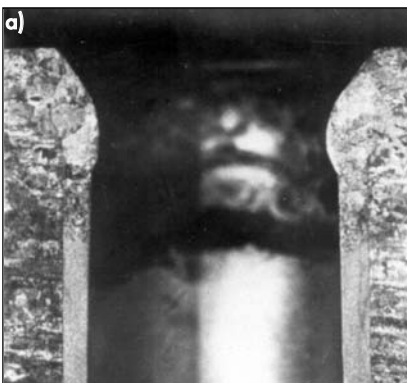


Рис. 1. Типы сварных соединений труб с трубными решетками: а — расплавление торцевой части трубы; б — проплавление стенки трубы

торцевой части трубы, выступающей над трубной решеткой, или проплавления стенки трубы при сварке изнутри.

На рис. 1 показаны шлифы таких соединений, выполненных автоматической аргонодуговой сваркой.

При аргонодуговой сварке труб с трубными решетками из титана и высоколегированных сталей большое значение имеет обеспечение газовой защиты всей зоны сварки,

Для сварки используется аргон в качестве защитной атмосферы. Габариты камеры позволяют собирать и сваривать в ней теплообменные аппараты широкой номенклатуры (все работы выполняются операторами-сварщиками в скафандрах).

Расчеты показывают, что экономическая эффективность применения камер при изготовлении теплообменных аппаратов достигается уже при работе в одну смену с одним

циклом при выполнении оптимальной программы сварки изделий. Количество одновременно работающих сварщиков также рассчитывается исходя из возможности ведения работ в камере. Экономический эффект достигается даже при установленном цикле работы в камере 3,5 ч (при одноразовом заходе сварщиков в камеру).

Таким образом, высокое качество сварки в камере таких сложных и ответственных узлов, как соединения труб с трубными решетками, сочетается со значительным экономическим эффектом.

При сварке труб с трубными решетками, особенно труб с толщиной стенки менее 1 мм, при вертикальном положении трубной решетки, что характерно для выполнения работ в камере, большое значение имеет выбор источников сварочного тока. В этих случаях для формирования швов целесообразно применять модулированный сварочный ток с циклом сварки импульс — пауза.

Влияние модуляции сварочного тока на стабильность высоты сечения шва при автоматической сварке трубы размером 16 x 1 мм из сплава ВТ1-0 с трубной решеткой, расположенной вертикально, показано на рис. 2. При сварке в непрерывном режиме в этом случае не достигается стабильного формирования шва из-за растекания сварочной ванны при движении сварочной горелки по окружности торца трубы.

Качество полученных в камере сварных соединений (по такому показателю, как пористость, определенная радиографическим методом и металлографическими исследованиями) выше и стабильнее [2], чем при сварке в открытой атмосфере со струйной защитой (рис. 3).

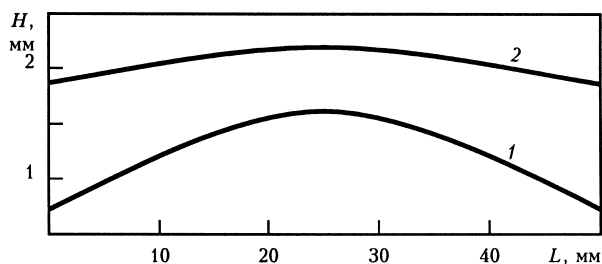


Рис. 2. Изменение высоты  $H$  сечения сварного шва в зависимости от его длины  $L$  при сварке труб с трубными решетками в непрерывном 1 и импульсном 2 режимах (труба размером 0,16 x 1 мм из сплава ВТ1-0 при вертикальном расположении трубной решетки)

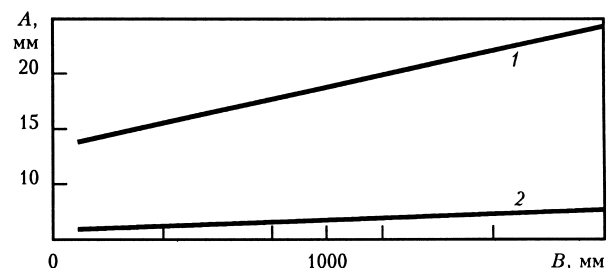


Рис. 3. Отношение длины  $A$  сварных швов с порами к общей длине  $B$ : 1 — сварка с местной защитой; 2 — сварка в камере, заполненной аргонном высокой чистоты

Объясняется это, по-видимому, более высоким уровнем подготовки специалистов, занятых выполнением сборочно-сварочных работ в камерах, и тем, что при загрузке в камеру изделия в грузовом шлюзе подвергаются вакуумной обработке, способствующей удалению с их по-

верхности адсорбированных газов перед сваркой [3].

#### Литература

1. Зеленин В. А., Андреев В. А. Сварные соединения труб с трубными решетками в судовых теплообменных аппаратах. Л.: Судостроение, 1976.
2. Зеленин В. А., Семенов В. П. Снижение по-

риности сварных швов химической теплообменной аппаратуры из титана // Химическое и нефтяное машиностроение. 1972. № 2.

3. Некоторые условия экономически оптимального использования установок типа «Атмосфера» / Е. В. Андронов, П. Н. Косицы, Т. Н. Максимова и др. / Судостроительная промышленность. Сер. Материаловедение: Сварка. 1989. Вып. 8. С. 34–43.

## ПАЙКА ВОЛЬФРАМА С МЕДНЫМИ СПЛАВАМИ

А. Е. Вайнерман, канд. техн. наук; И. В. Чумакова, канд. техн. наук (ФГУП ЦНИИКМ «Прометей»)

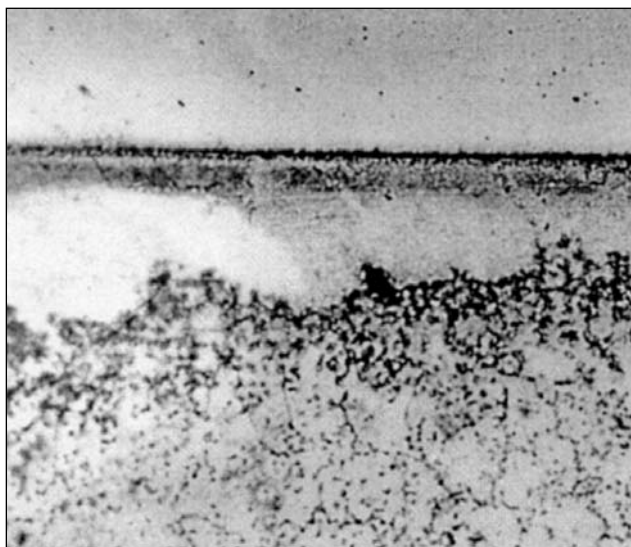
УДК 621.791.36

Наиболее технологичным способом соединения меди и медных сплавов с вольфрамом является пайка. Из-за высокой склонности к окислению при температуре свыше 400 °С пайку вольфрама после тщательной очистки осуществляют в защитных и восстановительных средах, но чаще — в вакууме. Для пайки вольфрама с медными сплавами (как и для пайки изделий из вольфрама между собой) используются, как правило, серебряные припои, обеспечивающие прочность паяных соединений на уровне 260–285 МПа [1, 2]. Однако для пайки вольфрама с такими высокопрочными медными сплавами, как бронза Бр.ХЦр, сплав МАГТ с временным сопротивлением разрыву  $\sigma_b = 500...550$  МПа, требуются припои, обеспечивающие более высокий уровень прочности паяных соединений (350...400 МПа).

Для этой задачи были разработаны припой Cu—Mn и технология пайки вольфрама с медными сплавами в аргоне контролируемой чистоты в камере установки «Атмосфера-1».

Припой Cu—Mn с содержанием 38–40% Mn (легирующие элементы — никель, железо, кремний и др.), получивший условное название ММцК39, имеет временное сопротивление разрыву в исходном состоянии 480–500 МПа. Исследования показали, что при пайке этим припоем в вакууме при давлении  $1,33 \cdot 10^{-1}$  Па происходит интенсивное испарение марганца. Так, при пайке по-

режиму: нагрев до 980 °С, выдержка 5 мин, охлаждение с печью, содержание марганца в паяном шве снижается с 39 до 12,9–13,8%, что приводит к уменьшению прочности шва по сравнению с прочностью при-



Микроструктура паяного соединения вольфрам — бронза Бр.ХЦр.X300

поя в исходном состоянии. При снижении температуры пайки до 960 °С содержание марганца в металле шва составляет 26,39–28,77%, но по сравнению с химическим составом припоя в исходном состоянии остается еще недостаточно высоким. Последующее понижение температуры пайки приводит к уменьшению смачиваемости вольфрама припоем и в результате к снижению прочности паяного соединения.

Пайка вольфрама с медными сплавами припоем ММцК39 толщиной 0,5–0,1 мм в аргоне, в камере с контролируемой атмосферой поз-

воляет избежать значительного испарения марганца и получить металл шва с содержанием марганца, близким к содержанию его в припое. Высокая чистота аргона по отношению к содержащимся в нем газам (содержание кислорода в камере на уровне 0,001–0,0005%, азота — на уровне 0,01–0,008%) позволяет получать качественные паяные соединения, несмотря на высокую окислительную способность вольфрама при температуре пайки 960–980 °С.

Металлографические исследования паяных соединений из медного сплава и вольфрама показали, что толщина паяного шва составляет от 30 до 100 мкм. Микроструктура паяного шва показана на рисунке.

Для исследования прочности соединения вольфрама с бронзой Бр.ХЦр на заготовке из бронзы по разработанной технологии наплавляли пластины толщиной 5 мм из вольфрама. Прочность соединения вольфрама с бронзой при испытании на срез — около 400 МПа, что значительно выше прочности паяных соединений, полученных с использованием припоев Cu—Ag (260–284 МПа).

Предварительные исследования по пайке медных сплавов с молибденом и ниобием в аргоне в камере с контролируемой атмосферой показали, что использование припоя ММцК39 обеспечивает получение плотного, качественного шва.

#### Литература

1. Справочник по пайке / Под ред. И. Е. Петрунина. М.: Машиностроение, 1984.
2. Пайка и сварка сплава системы Cu—Cr—Zr между собой и пайка этого сплава с вольфрамом / А. Е. Вайнерман, И. В. Чумакова, В. Ф. Хорунов, С. В. Максимова // Радиационное воздействие на материалы термоядерных реакторов. Тез. докл. Всес. конф. Ч. II. Л.: ЦНИИКМ «Прометей», 1990.

## БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ПЛАТИНОНИОБИЕВЫЙ АНОД

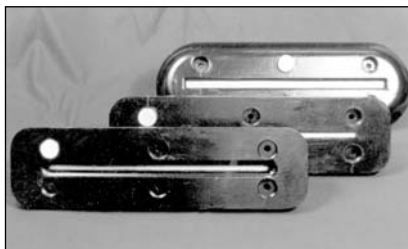
Биметаллические платинониобиевые пластины применяются для изготовления анодных узлов, используемых в системах катодной защиты подводной части морских судов различного класса и назначения от морской коррозии без ограничения района плавания судов. Катодная защита обеспечивает подавление коррозии обшивки и сварных швов независимо от материала корпуса, сварочных электродов, режимов сварки, состояния лакокрасочных покрытий, условий эксплуатации.

Биметаллический анод изготавливается методом теплой прокатки в контролируемой среде в установках типа «Атмосфера», что обеспечивает идеальное сцепление платиновой фольги с ниобиевой подложкой (прочность сцепления не менее 150 МПа), высокую токоотдачу при минимальных габаритах. В качестве контролируемой инертной среды при прокатке используется аргон чистотой 99,98% (по объему). Допустимый состав примесей в аргоне (не более): кислорода — 0,0005%, азота — 0,008%, водорода — 0,002%, паров воды — 0,002%. Метод теплой прокатки в установке «Атмосфера» значительно снижает расход драгметалла на анод, так как позволяет получать биметаллическую полосу с особо тонким сплошным равномерным по толщине слоем платины (менее 35 мкм). Высокое пробойное напряжение окисной пленки ниобия (более 50 В)

обеспечивает практически 100%-е использование платины.

Выпускаются два типа биметаллических анодов: общесудовые и ледостойкие (для систем катодной защиты судов ледового плавания, ледоколов, ледостойких морских платформ для добычи нефти и газа на шельфе арктических морей).

Общесудовые однополосные биметаллические аноды изготавливаются трех типов: АУ-1, АУ-2, АУ-3, размеры их рабочих поверхностей



Биметаллические платинониобиевые аноды

10 x 444, 10 x 460, 10 x 490 мм соответственно.

Ледостойкие аноды изготавливаются двухполосными (из двух параллельных платинониобиевых полос, электрически соединенных между собой), что обеспечивает увеличение токовой нагрузки на анод при минимальных затратах на изготовление анода. Эти аноды прошли успешные испытания в течение 3-х лет эксплуатации атомного ледокола «Советский Союз» в жестких

условиях Арктики, в том числе при походах к Северному полюсу.

Характеристика платинониобиевого анода: номинальный анодный ток (при напряжении 24 В в воде соленостью 35‰) — 25 А; допустимая плотность анодного тока — 5000 А/м; срок службы биметаллических анодов — 20 лет.

Биметаллические платинониобиевые аноды защищены патентами РФ.

Предлагаемые услуги:

- передача технологии изготовления биметаллических платинониобиевых анодов типа АУ в установках типа «Атмосфера»;
- разработка технологии изготовления платинониобиевых анодов других типоразмеров;
- разработка технологии изготовления биметалла платина—металл с другой подложкой, например, титановой;
- поставка пластин платина—ниобий без токоподводов и с токоподводами из ниобия;
- передача технической документации на нестандартное оборудование для установки типа «Атмосфера» или разработка технической документации на новую установку для прокатки биметалла в инертной контролируемой среде;
- оказание технической помощи при проектировании, изготовлении, монтаже, пуске в эксплуатацию установки типа «Атмосфера» для прокатки биметаллических анодов платина—ниобий.

Адрес для запросов: ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», 193015, Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, д. 49. Факс: (812) 274-17-07; тел.: (812) 274-17-05.

## ИЗ ПОРТФЕЛЯ ЗАКАЗОВ

■ Итальянская судоходная компания Scinicariello Ship Management разместила на японской верфи Sumitomo Heavy Industries заказ на постройку танкера дедвейтом 105 000 т класса афрамекс. Судно стоимостью 40 млн дол. будет сдано во второй половине 2003 г.

■ Южнокорейская верфь Daedong Shipbuilding построит два танкера-продуктовоза дедвейтом по 37 000 т для датской компании Norden A/S. Сдача судов назначена на 2003 г., стоимость каждого — 26 млн дол.

■ Новейшая американская судостроительная верфь Kvaerner Philadelphia Shipyard начала принимать заказы на постройку судов. Компания Keystone Shipping Company (США) намерена заказать четыре танкера-продуктовоза дедвейтом по 40 000 т. Общая сумма контракта оценивается в 240 млн дол. Головное судно должно быть сдано в 2003 г.

■ В июле 2001 г. начались работы по постройке полупогружной буровой установки стоимостью 250 млн дол., предназначенной для место-

рождения Азери в Каспийском море. Проект разработан сингапурской фирмой Keppel Fels Energy & Infrastructure и голландской IHC Caland's Marine Structure Consultants с участием экспертов Maersk Contractors, Exxon Azerbaijan Operating Company и Chevron. ППБУ должна приступить к бурению в конце 2003 г. Работы смогут проводиться при глубинах моря до 1000 м.

■ Контейнеровоз на 5600 TEU построит южнокорейская верфь Hyundai Heavy Industries для компании Hyundai Merchant Marine. Судно стоимостью 67 млн дол. будет готово в 2003 г.

■ Норвежские судоходные компании Solvang и Bergesen заказали у японской верфи Kawasaki Heavy Industries два газовоза с объемом грузовых танков 59 200 м<sup>3</sup> для транспортировки сжиженного нефтяного газа и аммиака. Это третье и четвертое суда в серии. Стоимость каждого газовоза 57 млн дол., срок поставки — второе полугодие 2003 г.

■ Два танкера дедвейтом по 70 000 т построит в 2003 г. китайская верфь Dalian Shipyard для американской компании Heidereich Marine. Стоимость одного судна 34 млн дол.

■ Южноафриканская компания Unicorn Lines заказала китайской верфи Xingang четыре однотипных балкера дедвейтом 34 000 т. Стоимость каждого — 16 млн дол.

■ Китайская верфь Hudong—Zhonghua получила заказ от датской компании Clipper Denmark/Craig на постройку двух универсальных сухогрузов, вмещающих по 650 TEU. Стоимость судна 11 млн дол. А для итальянской компании D'Amato di Navigazione верфь построит два танкера дедвейтом по 70 000 т и стоимостью 32 млн дол. каждый.

■ Новый французский атомный авианосец «Charles de Gaulle» официально вступил в строй на фоне дебатов в парламенте о необходимости выделения 2 млрд евро на создание второго аналогичного корабля. Цель — один авианосец все время должен быть в море, а второй — на техобслуживании или ремонте. Головной корабль обошелся французам в 11 млрд евро (3 — на корабль и 8 — на самолеты). Чтобы построить второй, министерство обороны страны запрашивает уже большую сумму. □



## ТИПОВАЯ УСТАНОВКА «АТМОСФЕРА-24»

ЦНИИ КМ «Прометей» для применения в серийном судовом машиностроении разработана установка для сварки химически активных металлов (титана, циркония, молибдена, вольфрама, тантала, ванадия) и сплавов на их основе в герметичной рабочей камере, заполненной аргоном высокой контролируемой чистоты. Установка может быть использована и для других видов высокотемпературной обработки металлов и сплавов (прокатка, ковка, волочение, выплавка, литье, термообработка, прессование, наплавка, напыление, пайка).

## Техническая характеристика

Рабочая камера:	
объем, м <sup>3</sup> .....	84
длина, м .....	5,98
ширина, м .....	4,0
Грузовые шлюзы:	
количество, ед. ....	3
размеры, мм:	
высота х ширина х длина .....	2300 х 1840 х 3950
диаметр х длина .....	730 х 950; 320 х 610
Количество шлюзов для ввода операторов-сварщиков в рабочую камеру .....	2
Количество операторов-сварщиков, одновременно работающих в камере .....	4
Чистота (по объему) аргона в рабочей камере, % .....	99,98
Минимальное по объему содержание примесей в аргоме, %	
кислород .....	0,0005
азот .....	0,008
водород .....	0,002
пары воды .....	0,0005
Общая площадь установки (при двухъярусном расположении систем и вспомогательного оборудования), м <sup>2</sup> .....	
не более 450	

Установка оснащена следующими системами:

- непрерывного контроля содержания в аргоме примесей кислорода, азота, водорода, паров воды;
- непрерывной циркуляционной физико-химической тонкой очистки аргона от примесей кислорода, азота, водорода и паров воды;

- вакуумирования рабочей камеры и шлюзов перед заполнением их аргоном;

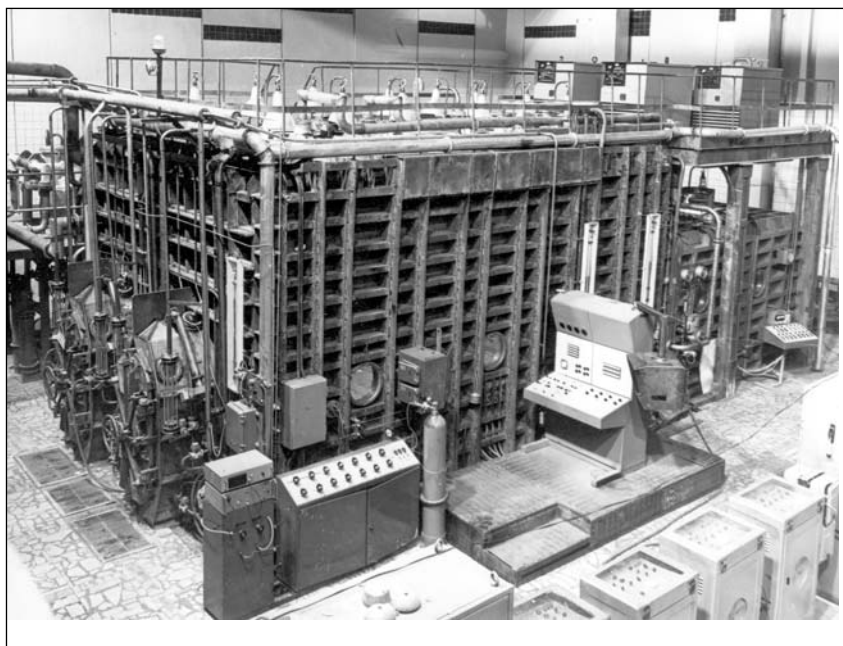
- воздухообеспечения, телефонной связи, стабилизации давления и температуры аргона в рабочей камере, обеспечивающими нормальную жизнедеятельность операторов-сварщиков, длительно работающих в камере в защитных герметичных костюмах;

- утилизации аргона из грузовых шлюзов перед выводом сварных конструкций из камеры и утилизации аргона перед разгерметизацией камеры.

- ввода в камеру операторов-сварщиков, технологического основного и вспомогательного оборудова-

шовой зоны от окисления; стабильно высокое качество сварных соединений независимо от сложности и габаритов свариваемой конструкции; увеличение машинного времени сварки в 1,5—2; повышение производительности сварочных работ в 2,5—3,8 раза; значительную экономию защитного газа высокой чистоты; исключение затрат на разработку, изготовление и эксплуатацию сложных струйной защиты свариваемого соединения; быструю окупаемость затрат на создание установки при серийном производстве; экологически чистоту сварочного процесса; высокую культуру производства.

ЦНИИ КМ «Прометей» предоставляет конструкторскую и эксплуатационную документацию на установку в целом; разрабатывает при-



Типовая установка «Атмосфера-24» для сварки металлов и сплавов

ния, инструмента, приспособлений, материалов и обрабатываемых изделий без загрязнения находящегося в камере аргона высокой чистоты кислородом, азотом, водородом и парами воды.

Установки типа «Атмосфера-24» внедрены на нескольких промышленных предприятиях для сварки изделий серийной номенклатуры. Установка обеспечивают: всестороннюю защиту сварного соединения и около-

ментально к условиям заказчика установки с иной компоновкой рабочей камеры и элементов насыщения; изготавливает нестандартное оборудование; оказывает техническую помощь при монтаже и пуске установки в эксплуатацию.

Адрес для запросов: ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», 193015, Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, д. 49. Факс: (812) 274-17-07; тел.: (812) 274-17-05.

## НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО СЛОЯ МЕЖДУ ГРЕБНЫМ ВАЛОМ И ЕГО ОБЛИЦОВКОЙ

М. В. Александров (ФГУП «Адмиралтейские верфи»),  
П. М. Лысенков, докт. техн. наук (ФГУП ЦНИИТС)

УДК 629.5.035-233.1:678.026:621.891

Судовые движительные комплексы подразделяются на две примерно равные части по типу смазки пары трения «гребной вал—дейдвудный подшипник» [1]. При смазке минеральным маслом гребной вал работает непосредственно в контакте с подшипником. При смазке водой используется металлическая облицовка, выполненная из какого-либо антифрикционного материала (обычно оловянистой бронзы), устанавливаемая на гребной вал. В настоящей статье рассматривается второе конструктивное исполнение, а именно та его часть, которая предусматривает не обычное механическое крепление облицовки на валу с помощью прессовой посадки, а крепление с помощью разделительного слоя, предназначенного для электрического разъединения сопрягаемых металлических деталей гребного вала (рисунок) [2].

Облицовка как самостоятельная деталь воспринимает внешние нагрузки, стремящиеся изменить ее положение относительно гребного вала. К таким нагрузкам следует отнести силы трения, возникающие на фрикционном контакте облицовки с подшипником, силы адгезии разделительного слоя, стремящиеся скручивать облицовку вслед за кручением гребного вала, и силы, стремящиеся сместить облицовку в осевом направлении.

Для оценки напряженного состояния разделительного слоя рассмотрим каждую из указанных внешних нагрузок. Их влияние на разделительный слой происходит по достаточно сложной схеме, поэтому примем некоторые допущения, упрощающие расчетную оценку: пренебрегаем неравномерностью разделительного слоя по плоскости, форме продольного и поперечного сечений, а также геометрическими погрешностями сопрягаемых поверхностей облицовки гребного вала и дейдвудного подшипника, искажающими карти-

ну распределения контактных давлений; не учитываем неравномерность вдоль оси вала физико-механических свойств материалов, из которых выполнены тело гребного вала, облицовка и разделительный слой. Есть основания полагать, что эти допущения не могут исказить общую картину напряженного состояния разделительного слоя, а количественные оценки будут достаточными для практических рекомендаций.

Осевые усилия, стремящиеся сместить облицовку относительно гребного вала, возникают при изменении осевых нагрузок, воспринимаемых гребным валом (пуски, реверсы, остановки, температурные деформации). При возникновении дополнительных деформаций гребной вал с помощью разделительно-

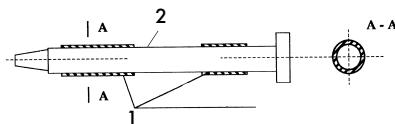


Схема гребного вала с двумя облицовками:  
1 — облицовка; 2 — гребной вал

го слоя стремится переместить облицовку в нос или в корму. Этому перемещению препятствует сила трения на фрикционном контакте облицовки с дейдвудным подшипником. Анализ сил трения выполнялся применительно к кормовой облицовке, расположенной в непосредственной близости от гребного винта [3]. Для примера рассмотрим гребной вал, диаметр сопряжения которого с облицовкой равен 300 мм, длина фрикционного контакта облицовки с подшипником и облицовки с валом одинаковая, т. е. 1200 мм, масса гребного вала 6500 кг, а реакция кормовой опоры валопровода равна 100 000 Н. Полагая, что при пусках — остановках коэффициент трения в уравнении Амонтона—Леонардо да Винчи может достигать значений порядка 0,15, имеем предельное значение силы трения, рав-

ное 15 000 Н. Площадь контакта разделительного слоя составляет 1 130 400 мм<sup>2</sup>, а напряжения сдвига не превышают 0,013 МПа. Эти значения несоизмеримы с предельными нагрузками для эпоксидных композиций, которые могут достигать 20 МПа [4].

При кручении гребного вала штатной нагрузкой, передаваемой от двигателя к гребному винту, разделительный слой пытается выполнить кручение облицовки в том же направлении, что и вал. Физическая картина напряженного состояния всего соединения может быть описана следующим образом. В процессе деформирования участвуют все три элемента соединения: гребной вал сплошного или трубчатого сечения, облицовка трубчатого сечения и разделительный слой трубчатого сечения. Физико-механические и геометрические параметры этих элементов существенно отличаются друг от друга. Поэтому в качестве условий, объединяющих их в единый комплекс, приняты следующие: равенство деформаций, отсутствие пластических деформаций, сплошность сечений и их плоская форма.

Для анализа напряженного состояния и деформаций элементов соединения воспользуемся следующими зависимостями [5]:

$$\tau = (rM_{кр})/J_p; \varphi = (LM_{кр})/(GJ_p),$$

где  $\tau$  — напряжение сдвига;  $r$  — радиус сопряжения;  $M_{кр}$  — крутящий момент;  $L$  — длина соединения;  $G$  — модуль сдвига;  $J_p$  — полярный момент инерции сечения;  $\varphi$  — угловая деформация.

С помощью приведенных уравнений определяем предельно возможные деформации разделительного слоя, полагая, что напряжения сдвига не должны превышать 20 МПа, а модуль упругости разделительного слоя равен  $4 \cdot 10^4$  МПа [6]. При этих условиях максимально возможные угловые деформации разделительного слоя составляют 0,004 рад.

Используя принцип равенства деформаций, определяем напряжения сдвига, возникающие на поверхности вала и облицовки, соответствующие общей деформации. Модули сдвига для стали и бронзы приняты соответственно равными  $8 \cdot 10^4$  и  $4 \cdot 10^4$  МПа. Предельные напряжения

для вала и облицовки составили соответственно 80 и 40 МПа.

Полученные значения напряжений значительно превышают допускаемые. Так, по правилам Российского Речного Регистра [7] при длительной работе в условиях крутильных колебаний (характерно для дизельных установок) напряжения сдвига в валах не должны превышать 25 МПа. Это значит, что на практике не могут быть достигнуты такие напряжения в гребных валах, которые привели бы к разрушению разделительного слоя из-за кручения облицовки силами адгезии. Это утверждение справедливо для гребных валов, изготовленных из углеродистых сталей, имеющих низкие прочностные характеристики и повышенную пластичность.

В то же время большое количество судов оборудовано гребными валами из высокопрочных сталей, поэтому повышаются допускаемые напряжения, возрастают деформации. В этом случае деформации кручения могут быть в несколько раз больше, чем в рассмотренном примере. Следовательно, напряжения в разделительном слое могут приблизиться к предельным значениям или даже превзойти их.

Такое положение может привести к аварийной ситуации. Поэтому целесообразно исследовать возможность применения принципиально иных разделительных слоев, например, на основе полиуретана высокой твердости [8]. Податливость толстого слоя значительно (на порядки) выше, а значит, и напряжения существенно уменьшаются.

Силы трения в сопряжении облицовки гребного вала и дейдвудного подшипника также препятствуют вращению облицовки вместе с гребным валом и разделительным слоем. При этом в окружном направлении в разделительном слое возникают напряжения сдвига, аналогичные напряжениям сдвига в осевом направлении. Они не могут превышать 0,013 МПа.

**Выводы.** 1. Силы трения в сопряжении облицовки гребного вала и дейдвудного подшипника не способны создать значительных напряжений в разделительном слое между гребным валом и облицовкой. Возможные напряжения сдвига примерно в 1500 раз меньше предельных для разделительного слоя.

2. Напряжения сдвига в разделительном слое при совместном кру-

чении гребного вала и облицовки могут достигать значений, соизмеримых с допускаемыми значениями.

3. Целесообразно продолжить исследования по оптимизации физико-механических свойств разделительных слоев между гребным валом и облицовкой.

#### Литература

1. Лысенков П. М. Судовой движительный комплекс как сложная трибосистема // Трение, износ, смазка. 1999. № 2. Электронный ресурс [www/tribo.ru](http://www/tribo.ru).
2. ОСТВ5.4087—73. Средства электрической изоляции валопроводов и подъемно-мачтовых устройств. Технические требования.
3. Рубин М. Б., Бахарева В. Е. Подшипники в судовой технике // Справочник. Л.: Судостроение, 1987.
4. Сергеев В. Е. Вопросы прочности клеевых соединений облицовок с судовыми валами // Труды ЦНИИТС. 1972. Вып. 125.
5. Писаренко Г. С., Яковлев А. П., Матвеев В. В. // Справочник по сопротивлению материалов. Киев: Наук. думка, 1975.
6. Сергеев В. Е., Марков А. П., Раздвогин Ю. В. Применение полимерных материалов при сборке и монтаже судового механического оборудования // Рипорт. 1976. № 25.
7. Правила классификации и постройки судов внутреннего плавания. М.: Российский Речной Регистр, 1995.
8. Державец Ю. А., Сивчиков С. Б., Турков А. И. Применение полиуретанов в судостроении // Труды Первого международного симпозиума по транспортной триботехнике «Транстрибо-2001». СПбГТУ, 2001.

## ЗАРУБЕЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Ходовые испытания экспериментального экраноплана «Flightship 8» (FS8)**, рассчитанного на шесть пассажиров (экипаж — 2 чел.), осуществляла фирма Flightship Australia летом 2001 г. в тропических условиях Австралии. Экраноплан, построенный из армированного пластика немецкой фирмой Airfoil Development



Экраноплан FS8, рассчитанный на шесть пассажиров, проходит испытания в Австралии

GmbH, первые полеты совершил в Голландии в феврале 2001 г. Он имеет длину 17,2 м, раз-

мах крыльев 15,6 м, габаритную высоту 4 м, высоту фюзеляжа 1,5 м, полезную нагрузку 650 кг, мощность двигателя 330 кВт, скорость 85 уз, дальность 200 миль. Заказчик — фирма Flightship Ground Effect Ltd, в состав которой, кроме упомянутой австралийской, входит и сингапурское подразделение Flightship Singapore. FS8, как полагают, первый коммерческий экраноплан, поскольку его планируют продать за 800 000 дол. покупателю с Мальдивских островов. Ведутся переговоры с испанским судовладельцем, эксплуатирующим паромы, а с компаниями Boeing и Pratt & Whitney обсуждается проект FS40 — экраноплана на 40 мест с полезной нагрузкой 5 т, который оценивается в 5 млн дол. Предполагается использование экранопланов в туристическом бизнесе, для патрулирования, в качестве медицинской скорой помощи, а также в районах с большим количеством островов и неразвитой портовой инфраструктурой (Speed at Sea. 2001. VIII. Vol. 7. N 4. P. 3, 4).

**VI Международные соревнования подводных аппаратов**, приводимых в движение мускульной силой человека, состоялись 11—15 июня 2001 г. в США, в опытовом бассейне длиной 975 м и глубиной 6,7 м (David Taylor Model Basin, Naval Surface Warfare Center—NSWC, Bethesda, Maryland). В соревнованиях участвовало 16 аппаратов, представленных командами из США, Канады, Мексики и Европы. Призы присуждались в шести номинациях: абсолютная скорость, дизайн, инновации, использование композитных материалов, лучшая лодка, за спортивный дух. Усилия команд, в основном состоявших из студентов, оценивались также с точки зрения использования при создании подлодок достижений гидродинамики, компьютерного моделирования обводов, эф-

фективности пропульсивного комплекса и системы управления. Главная цель подводников — преодолеть дистанцию в 100 м с наибольшей скоростью, не всплывая, не задев дно и про-



Logan Rainard со своей подлодкой «Scuba-Doo», которую он строил два года, занял второе место в VI Международных соревнованиях подводных аппаратов, приводимых в движение мускульной силой человека

межуточные ворота. Рекорд скорости — 7,192 уз — поставила канадская субмарина «Omeg-4» мощностью в одну человеческую силу, созданная студентами Квебека. На втором месте — американский аппарат «Scuba-Doo», показавший скорость 5,088 уз. Однако были участники, которые развивали под водой скорость 1 уз и менее, а также не сумевшие завершить дистанцию. Среди спонсоров соревнований, проводимых с 1989 г., — Lockheed Martin, General Dynamics, NSWC, Newport News Shipbuilding и др. (Sea Technology. 2001. VIII. Vol. 42. N 8. P. 35—40). □

# ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ

## О МОРСКОЙ КОЛЛЕГИИ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### Постановление Правительства РФ от 1 сентября 2001 г. № 662

В целях обеспечения функций Правительства РФ по координации морской деятельности Российской Федерации Правительство РФ постановляет:

1. Создать Морскую коллегию при Правительстве РФ.
2. Утвердить прилагаемые Положение о Морской коллегии при Правительстве РФ и ее состав.

Председатель Правительства Российской Федерации М. КАСЬЯНОВ

#### ПОЛОЖЕНИЕ О МОРСКОЙ КОЛЛЕГИИ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РФ

1. **Морская коллегия при Правительстве РФ** (далее именуется — Морская коллегия) является постоянно действующим координационным органом, обеспечивающим согласованные действия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ и организаций в области морской деятельности РФ в интересах реализации национальной морской политики России.

2. **Целью деятельности Морской коллегии** является создание условий для решения Правительством РФ, федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ в соответствии с законодательством РФ и нормами международного морского права задач по защите и реализации суверенных и международных прав РФ во внутренних морских водах, территориальном море, исключительной экономической зоне, на континентальном шельфе, в открытом море, в Арктике и Антарктике (далее именуется — Мировой океан), повышению эффективности морской деятельности, а также по поддержанию военно-политической стабильности, обеспечению военной безопасности и нейтрализации угроз с морских направлений, укреплению международного авторитета РФ.

3. **Председателем Морской коллегии является Председатель Правительства РФ.** Председатель Морской коллегии имеет одного первого заместителя, трех заместителей. Членами Морской коллегии являются руководители федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, научных и других организаций, непосредственно связанных с изучением, освоением и использованием Мирового океана. Состав Морской коллегии утверждается Правительством РФ.

4. **Основными задачами Морской коллегии являются:**

- а) координация деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ и организаций, связанной с:
  - сохранением и совершенствованием морского потенциала РФ;
  - реализацией Морской доктрины РФ;
  - обеспечением морской деятельности РФ;
  - анализом состояния, тенденций развития и использования морского потенциала ведущих зарубежных стран;
  - уточнением действующих и принятием новых нормативных документов в области морской деятельности РФ;
  - решением комплексных проблем, возникающих в ходе осуществления РФ морской деятельности;
  - совершенствованием законодательной базы международного сотрудничества, а также защитой интересов

РФ на международных переговорах в области морской деятельности, в том числе по Арктике и Антарктике;

- выполнением федеральных целевых программ в области морской деятельности РФ, программ строительства, модернизации и ремонта кораблей и судов;
- освоением минеральных и биологических ресурсов Мирового океана;
- повышением значения морской деятельности РФ в решении геополитических, оборонных, экономических, внешнеполитических, социальных и других задач;
- решением проблем изучения и освоения Мирового океана;

#### СОСТАВ МОРСКОЙ КОЛЛЕГИИ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РФ

Касьянов М. М.	— Председатель Правительства РФ (председатель Морской коллегии)
Клебанов И. И.	— заместитель Председателя Правительства РФ (первый заместитель председателя Морской коллегии)
Греф Г. О.	— министр экономического развития и торговли РФ (заместитель председателя Морской коллегии)
Иванов С. Б.	— министр обороны РФ (заместитель председателя Морской коллегии)
Куроедов В. И.	— главнокомандующий ВМФ (заместитель председателя Морской коллегии)
Артюхов В. Г.	— министр природных ресурсов РФ
Бедрицкий А. И.	— руководитель Росгидромета
Дондуков А. Н.	— министр промышленности, науки и технологий РФ
Иванов И. С.	— министр иностранных дел РФ
Лаверов Н. П.	— вице-президент Российской академии наук
Логвиненко В. К.	— заместитель директора ФПС России, начальник Департамента морской охраны
Московенко М. В.	— консультант — помощник главнокомандующего ВМФ (ответственный секретарь Морской коллегии)
Наздратенко Е. И.	— председатель Госкомрыболовства России
Поспелов В. Я.	— генеральный директор Россудостроения
Рукша В. В.	— первый заместитель министра транспорта РФ
Тоцкий К. В.	— директор ФПС России
Франк С. О.	— министр транспорта РФ
Юсуфов И. Х.	— министр энергетики РФ

развитием научно-технического комплекса страны для обеспечения морской деятельности РФ;

- освещением средствами массовой информации вопросов морской деятельности РФ;

б) определение целей и задач национальной морской политики, а также программ развития морской деятельности РФ исходя из других направлений общегосударственной политики и соответствующих международных программ.

### 5. Морская коллегия в целях решения возложенных на нее задач:

а) определяет приоритетные направления морской деятельности РФ;

б) координирует и согласовывает действия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, Российской академии наук и заинтересованных организаций по вопросам деятельности в Мировом океане;

в) рассматривает предложения и готовит рекомендации:

по государственным и федеральным целевым программам в области морской деятельности РФ;

по развитию, реструктуризации, конверсии промышленного и научно-технического потенциала, оборудованию территорий и акваторий в целях сохранения и совершенствования морского потенциала РФ;

по определению размеров расходов на морскую деятельность РФ;

по развитию сотрудничества в области морской деятельности, выполнению международных договоров;

по реализации Морской доктрины РФ;

по направлениям развития, управления и обеспечения морской деятельности РФ;

по разработке нормативных правовых актов в области морской деятельности РФ;

по решению комплексных проблем, возникающих в ходе осуществления РФ морской деятельности;

по формированию и реализации государственного оборонного заказа в части, связанной с морской деятельностью РФ, и государственных программ строительства, модернизации и ремонта судов и океанотехники гражданского назначения;

г) согласовывает действия федеральных органов исполнительной власти по реализации решений Президента РФ и Правительства РФ в области совершенствования морской деятельности РФ, изучения, освоения и использования Мирового океана, обеспечения морских операций и работ информацией о состоянии морской природной среды и ее загрязнении, исследования Арктики и Антарктики;

д) организует разработку проектов и анализ морской деятельности с учетом геополитических, военно-технических и экономических факторов укрепления и наращивания морского потенциала РФ, рационального использования сил и средств в процессе освоения Мирового океана;

е) организует разработку мер, направленных на совершенствование прибрежно-портовой инфраструктуры, а также на расширение российского флота и его использование для перевозки экспортно-импортных грузов, поддержание и развитие научно-исследовательского флота РФ и расширение морских экспедиционных исследований;

ж) организует рассмотрение вопросов, связанных с освоением континентального шельфа РФ, в том числе в бассейне Северного Ледовитого океана, развитием Северного морского пути, поддержкой гидрометеорологической и навигационно-гидрографической систем, обеспечивающих его функционирование, и решением экологических проблем в этом регионе;

з) рассматривает рекомендации по использованию политико-дипломатических, экономических, налоговых, финансовых, информационных и других механизмов для обеспечения национальных интересов РФ в Мировом океане;

и) разрабатывает рекомендации по развитию Военно-Морского Флота, гражданского и научно-исследовательского флотов с целью обеспечения морской деятельности РФ;

к) способствует созданию условий и разрабатывает меры по сохранению и развитию научно-технического и производственного потенциала для обеспечения морской деятельности РФ;

л) координирует деятельность межведомственных и других комиссий, действующих в области изучения, освоения и использования Мирового океана.

### 6. Морская коллегия имеет право:

а) заслушивать на своих заседаниях руководителей федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ и организаций по вопросам, относящимся к компетенции Морской коллегии;

б) запрашивать у федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ и организаций информацию по вопросам, относящимся к компетенции Морской коллегии;

в) пользоваться информационными базами данных Аппарата Правительства РФ и федеральных органов исполнительной власти;

г) привлекать к работе представителей федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов РФ, научных организаций, ученых и специалистов в области морской деятельности;

д) создавать рабочие группы для оперативной подготовки материалов и проектов решений по вопросам, относящимся к компетенции Морской коллегии, и координировать их деятельность;

е) направлять в федеральные органы исполнительной власти и органы исполнительной власти субъектов РФ рекомендации по вопросам морской деятельности.

**7. Работа Морской коллегии осуществляется по плану, утверждаемому председателем Морской коллегии.** Заседания Морской коллегии проводятся по мере необходимости, но не реже одного раза в полугодие. Заседание Морской коллегии считается правомочным, если на нем присутствуют более двух третей ее членов.

**8. Решения Морской коллегии** принимаются большинством голосов присутствующих на заседании членов Морской коллегии и оформляются протоколами, утверждаемыми ее председателем, а при необходимости в виде проектов постановлений и распоряжений Правительства РФ, которые вносятся в Правительство РФ в установленном порядке. При обсуждении вопросов по определенному направлению морской деятельности (или отрасли) присутствие члена Морской коллегии, представляющего соответствующий орган исполнительной власти, для принятия решения является обязательным.

**9. Организацией, обеспечивающей научное и информационно-аналитическое сопровождение деятельности Морской коллегии,** является государственное научно-исследовательское учреждение «Совет по изучению производительных сил» Министерства экономического развития и торговли РФ и Российской академии наук.

**10. Морская коллегия взаимодействует** с органами государственной власти РФ, органами государственной власти субъектов РФ, Российской академией наук и другими организациями по вопросам, относящимся к компетенции Морской коллегии.

**11. Организационно-техническое обеспечение** деятельности Морской коллегии осуществляет Аппарат Правительства РФ. □

# CALS-ТЕХНОЛОГИИ В СУДОСТРОЕНИИ

Решением Российского агентства по судостроению в апреле 2001 г. утверждена «Концепция внедрения CALS-технологий в российском судостроении». Пилотные проекты в области надводного (отсек фрегата пр. 11356) и подводного (отсек подводной лодки типа «Амур») кораблестроения уже выполняются по инициативе предприятий отрасли за счет собственных средств. 5 декабря 2001 г. «Балтийский завод» провел практическую конференцию «Применение CALS-технологий в пилотном проекте разработки ОАО «Балтийский завод» и их внедрение в отечественном судостроении», приуроченную к завершению первого этапа проекта. Кроме специалистов Балтийского завода о практических шагах в данной области доложили представители Северного ПКБ, Туламашзавода, 51 ЦКТИС, Военно-морского инженерного института, ЦКБМТ «Рубин», 1ЦНИИ МО, Адмиралтейских верфей и др.

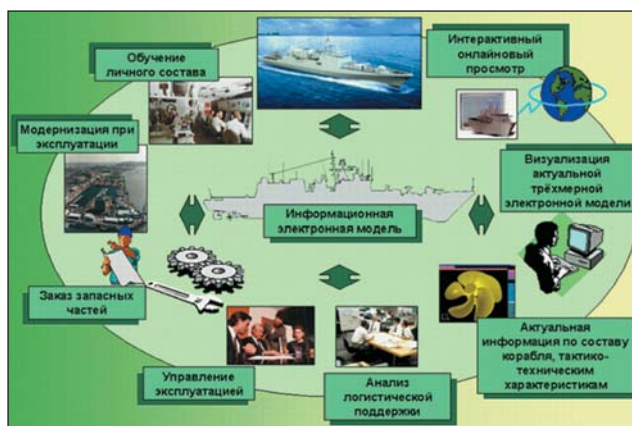
Анализ мирового опыта показывает, что в основе создания и сопровождения конкурентной военной техники лежит стратегия использования CALS-технологий (Continuous Acquisition and Life-cycle Support), то есть технологии непрерывной информационной поддержки жизненного цикла изделия. В рамках этой стратегии традиционно решаются две задачи: логистическая поддержка, то есть оперативное материально-техническое обеспечение готового изделия; и создание и использование полной электронной модели изделия.

В области создания и использования электронных моделей изделий военной техники наибольшую активность, начиная с 1985 г., проявляют научные и промышленные предприятия стран НАТО. В 1995 г. обязательное использование CALS-технологий стало общей стратегией правительственных структур стран НАТО.

Ряд предприятий судостроительной отрасли в рамках международного сотрудничества при продаже своих кораблей столкнулись с требованием соблюдения стандартов CALS-технологий применительно к технической документации, поставляемой с кораблем, а также для информационной поддержки процессов технического обслуживания, материально-технического обеспечения, заказа запасных частей и ремонта в течение жизненного цикла корабля. Применение CALS-технологий в масштабах судостроительной промышленности, создающей на-

уюемую продукцию и, в первую очередь, сложную продукцию военного назначения, позволит:

- создать дополнительные возможности для ускоренной модернизации кораблей, повысить мобилизационную способность действующего и проектируемого флота;
- обеспечить сокращение «стоимости владения» за счет оптимизации процессов обслуживания, ремонта, снабжения запчастями;



Использование электронной информационной модели в сфере эксплуатации корабля (<http://www.bz.ru>)

- осуществить переход на «бесбумажную» технологию проектирования, изготовления и эксплуатации корабля;
- предоставить новый вид сервиса при эксплуатации и обслуживании корабля за счет создания интерактивных технических руководств;
- повысить конкурентоспособность российского судостроения на мировом рынке за счет сокращения цены и сроков вывода новых образцов на рынок;

• обеспечить участие судостроительной промышленности в международной кооперации путем использования CALS-стандартов, стандартов ЕС, НАТО, АСЕАН и т. д.;

- преобразовать бизнес-процессы в высокоавтоматизированные и интегрированные процессы управления жизненным циклом корабля;
- создать единое информационное пространство и единообразные способы информационного взаимодействия заказчиков, поставщиков, эксплуатационщиков и ремонтников;
- стандартизировать, формализовать, упростить и ускорить обмен информацией между организациями и предприятиями в ходе проектирования, производства, эксплуатации и сервисного обслуживания корабля;
- обеспечить эффективность и сокращение затрат при составлении технического задания, проектировании, технологической подготовке производства, строительстве корабля;

• повысить качество продукции, ускорить выполнение НИОКР, снизить издержки при производстве и эксплуатации корабля.

По прогнозам зарубежных специалистов после 2005 г. на внешнем рынке невозможно будет продать судостроительную продукцию без документации, соответствующей международным CALS-стандартам. Таким образом, применение CALS-технологий является чрезвычайно актуальной задачей для отечественного судостроения.

Основную выгоду от реализации CALS-технологий получает государство. При их использовании происходит: снижение нагрузки на бюджет за счет снижения затрат в течение всего жизненного цикла корабля; повышение модернизационной готовности при отработке вариантов корабля на основе электронной информационной модели; продвижение продуктов высоких технологий на внешний рынок при обеспечении их соответствия мировым стандартам. □

## РОССИЙСКО-УКРАИНСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ СУДОСТРОЕНИЯ

11 февраля 2001 г. в Днепропетровске (Украина) между Российским агентством по судостроению и Государственным комитетом промышленной политики Украины было подписано Соглашение о сотрудничестве в области судостроения.

В Соглашении отмечается важность поддержания и развития сотрудничества в области судостроения между Российской Федерацией (РФ) и Украиной на базе сложившейся производственной и научно-технической кооперации и предусматривается совместное проведение работ в следующих основных направлениях:

проектирование, строительство, ремонт и модернизация судов, а также реализация судов, которые находятся в недостроенном состоянии на судостроительных заводах России и Украины;

проведение совместных работ по увеличению объемов взаимных поставок судового комплектующего оборудования и судостроительных материалов за счет расширения заводской кооперации на взаимовыгодных условиях;

выполнение совместных исследований и разработок по созданию современных конкурентоспособных судов, судового комплектующего оборудования, совершенствованию технологии и организации судостроительного производства с использованием украинских морских полигонов и экспериментальной базы ведущих российских судостроительных НИИ;

проведение согласованной политики и совместных работ в области стандартизации и сертификации судостроительной продукции, а также аккредитации испытательных центров и лабораторий РФ и Украины в системе сертификации ГОСТ Р и УкрСЕПРО при взаимных поставках продукции;

обмен информацией и проведение совместных конференций, семинаров и совещаний по перспективам развития судостроения, участие предприятий в выставках, проводимых в России и на Украине;

проведение согласованной политики при разработке и согласовании международных конвенций, норм и правил в области судостроения.

Координаторами работ по реализации мероприятий Соглашения являются НИИ «Лот» (Россия) и УкрГОСНИИСС (Украина).

В целях реализации основных направлений сотрудничества в области судостроения образована постоянно действующая российско-украинская рабочая группа по судостроению. Первое заседание этой группы состоялось 10—11 сентября 2001 г. в Феодосии. Российскую часть рабочей группы возглавил заместитель генерального директора «Россудостроения» А. И. Долотов, а украинскую — начальник управления судостроительной промышленности Минпромполитики Украины П. Е. Короткий.

На заседании рабочей группы были рассмотрены следующие вопросы: обеспечение взаимной поставки судового комплектующего оборудования и материалов; создание совместных предприятий; проведение совместных НИОКР по созданию судового комплектующего оборудования, внедрению на судостроительных предприятиях новых технологий производства судостроительной продукции и оснащению предприятий более совершенным технологическим оборудованием; управление фондом нормативных документов по судостроению, разработанных предприятиями РФ и Украины, и обеспечение предприятий нормативными документами; проект плана работы постоянно действующей российско-украинской рабочей группы по судостроению на 2001 г.; программа работы российско-украинского симпозиума по взаимным поставкам судового комплектующего оборудования и материалов и выполнению совместных НИОКР.

На заседании было отмечено следующее:

распад СССР и суверенизация бывших союзных республик привели к ослаблению традиционных деловых контактов между предприятиями;

существует объективная необходимость в сохранении производственных связей по взаимной поставке судового комплектующего оборудования и материалов, а также интеграции научного и производственного потенциала предприятий Украины и РФ для создания конкурентоспособной продукции и уменьшения зависимости судостроительной промышленности Украины и РФ от импорта изделий и материалов из третьих стран;

предприятия РФ и Украины имеют большой опыт совместной работы по созданию судов, судового комплектующего оборудования и материалов, располагают высококвалифицированными специалистами, экспериментальной и производственной базой, обеспечивающими решение сложных технических задач;

разработка и производство судостроительной продукции должны базироваться на единой нормативной базе, которая создавалась предприятиями РФ и Украины в течение многих лет. Развитие и поддержание фонда нормативных документов на современном научно-техническом уровне, совместная разработка межгосударственных и отраслевых нормативных документов, согласованное рассмотрение и принятие международных стандартов являются важными задачами сотрудничества сторон.

По результатам заседания был подписан протокол, предусматривающий проведение работ по: обеспечению взаимной поставки судового комплектующего оборудования; формированию программы совместных НИОКР; управлению и взаимному обеспечению нормативными документами по судостроению; поставке российским предприятиям судостроительных материалов, выпускаемых металлургическими предприятиями Украины; разработке предложений по достройке судов, находящихся на верфях Украины и РФ в недостроенном состоянии; созданию совместных предприятий.

В период проведения в Санкт-Петербурге международной выставки «Нева-2001» 25 и 26 сентября

2001 г. состоялся первый российско-украинский симпозиум по взаимным поставкам судового комплектующего оборудования и материалов и выполнению совместных НИОКР в области судостроения. В работе симпозиума приняли участие представители Российского агентства по судостроению, Министерства промышленной политики Украины, а также предприятий и организаций судостроительной промышленности обеих стран.

Заслушав и обсудив доклады специалистов, участники симпозиума отметили, что кооперация производства и поставок судового комплектующего оборудования и материалов относятся к наиболее важным направлениям сотрудничества двух стран. Судостроительные предприятия РФ могут получить с Украины газотурбинные двигатели, вспомогательные котлы, инсинераторы, теплообменные аппараты, палубные механизмы, оборудование кондиционирования воздуха и др. Сущест-

вует также потребность в возобновлении поставок коммутационно-защитной аппаратуры судовых ЭЭС, а также судостроительных материалов. Предприятия Украины заинтересованы в поставке из России: судовых дизелей, рулевых машин, насосов, компрессорного оборудования, сепараторов топлива и масла, гидронасосов и гидромоторов, судовой арматуры, навигационного оборудования и др.

В докладах был представлен широкий круг вопросов, характеризующих современное состояние кооперации в разработках, производстве и поставках судового комплектующего оборудования и материалов между предприятиями Украины и РФ, а также возможности предприятий по расширению взаимных поставок продукции, достройке судов, стандартизации и др. Значительное внимание в выступлениях было уделено совместному проведению НИОКР для создания новых конкурентоспособных образцов су-

достроительной продукции и внедрения на предприятиях более совершенной технологии ее производства. По мнению участников симпозиума, успешному выполнению совместных НИОКР будет способствовать интеграция потенциала судостроительных НИИ и КБ РФ и Украины, обладающих высококвалифицированными специалистами, необходимой экспериментальной и производственной базой, а также большим опытом совместных работ.

Руководствуясь Соглашением и принимая во внимание важность развития сотрудничества между предприятиями обеих стран, участники симпозиума подтвердили целесообразность восстановления кооперации производства и поставок судового комплектующего оборудования и материалов предприятий РФ и Украины на взаимовыгодных условиях.

Ю. Н. Румянцев, А. П. Фомин  
(НИИ «Лот»)

## СУДОСТРОЕНИЕ УКРАИНЫ. ДЕСЯТЬ ЛЕТ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Десять лет назад судостроение Украины являлось составной частью судостроительной отрасли СССР. Общая численность работающих в судостроении Украины достигала 150 тыс. чел. в 15 городах, в том числе на судостроительных предприятиях — 77,7 тыс. чел., или около 25% от численности работающих в судостроении бывшего СССР. В 1991 г. основные фонды составляли 25% от основных фондов предприятий судостроительной отрасли СССР, в том числе по судостроительным предприятиям — 30%.

Большинство судостроительных, машиностроительных и приборостроительных заводов были оснащены по меркам СССР достаточно современным технологическим оборудованием и укомплектованы квалифицированным персоналом. В то же время предприятия имели высокий процент износа большинства основных фондов, что было присуще предприятиям СССР. Годовой выпуск продукции предприятий судостроительной отрасли на Украине составлял в ценах на 1 января 1991 г. 4,1 млрд руб., или

22,6% от выпуска предприятий отрасли в бывшем СССР, в том числе по судостроительным предприятиям — 2,57 млрд руб., или 22% от объема судостроения СССР.



«Николаев» — сухогруз, построенный АО «Киевский судостроительно-судоремонтный завод»

Спустя десять лет судостроительная отрасль Украины по-прежнему имеет значительные мощности, определенный научно-технический потенциал, квалифицированные ка-

дры для строительства гражданских морских и речных судов, большинства классов и многих типов кораблей, катеров и вспомогательных судов ВМС. Судостроительные пред-

приятия имеют опыт строительства различных судов, которые по международной классификации принадлежат к классу малых и средних судов. В то же время предприятия не





Спуск корпуса судна «Fewi», построенного заводом «Ленинская кузница» для зарубежного заказчика

имеют ни технических возможностей, ни опыта строительства крупнотоннажных морских судов дедвейтом свыше 150 тыс. т, пользующихся на мировом рынке повышенным спросом.

Валовой объем продукции отрасли за восемь лет (1991—1998 гг.) снизился почти в два раза (от 410 млн дол. в 1991 г. до 206 млн дол. в 1998 г.). При этом темпы падения в период с 1991 по 1995 гг. составили 12,7%, а в период 1995—1998 гг. — 42,4%. Падение производства в первые четыре года обусловлено в основном разрушением кооперативных связей с традиционными заказчиками, в частности, ВМФ, объем производства для которых составлял до 65% продукции судостроения Украины. Эту потерю частично удалось компенсировать экспортными контрактами, для которых в отрасли в то время еще оставались материально-технические ресурсы. Падение производства во второй период в основном обусловлено комплексом проблем, связанных с финансированием работы предприятий в новых условиях, которые привели к резкому сокращению экспортных заказов при почти полном отсутствии заказов со стороны украинских заказчиков.

Падение объемов производства происходило неравномерно для различных групп предприятий. Предприятия судового машиностроения, а также НИИ и КБ имели темпы падения объемов производства 7—10%, в то время как для остальных групп предприятий падение объемов производ-

ства составило 40—70%. Этот процесс привел к перераспределению вклада предприятий в общем объеме продукции отрасли. Судостроительные предприятия (верфи) снизили свой вклад с 47,3% до 27,5%. Их место заняли предприятия судового машиностроения, которые увеличили свою долю с 27,9% до 45,2%. Вдвое сократили свой вклад электро-монтажные и судоремонтные предприятия. Следует отметить более чем полупорный рост доли НИИ и КБ в продукции отрасли.

Падение объемов производства в 1995—1998 гг. сопровождалось снижением численности работающих практически всех групп на 34—39%. Исключение составили только предприятия судового машиностроения, темпы снижения численности работающих для которых были в два раза ниже, чем на остальных предприятиях.

Снижение численности работающих сопровождалось скрытой безработицей — работой в режиме неполной занятости. На различных предприятиях отрасли в таком режиме трудились от 20 до 50% работников.

Следует отметить, что судостроительные и судоремонтные предприятия, несмотря на уменьшение численности работающих, также снизили производительность, что свидетельствует о том, что на этих предприятиях отсутствие загрузки сказало наиболее болезненно и им не удалось привести численность работающих в соответствие с реальными заказами. Возможно, это обус-

ловлено большой долей АУП, сохраняемых на судостроительных заводах. В то же время большая группа предприятий, численность персонала которых значительно ниже, чем на судостроительных заводах, смогла при этом значительно увеличить производительность труда и привести в соответствие численность работающих с загрузкой предприятия. Небольшие по численности коллективы оказались более мобильными.

В 1998 г. на предприятиях, обеспечивающих выпуск 52% объема продукции отрасли (судовое машиностроение, а также НИИ и КБ), доля зарплаты составляла 14,7—16,6% от выработки на одного работающего в эквиваленте полной занятости. В то же время на судостроительных предприятиях и предприятиях судового приборостроения, обеспечивающих выпуск 33% объема продукции отрасли, этот показатель составлял 49,5—46,8%. На судоремонтных, электро-монтажных предприятиях и предприятиях сельскохозяйственного машиностроения, производящих 15% объема продукции отрасли, доля зарплаты составляла 33,6—21,1%. Такое расхождение соотношения оплаты за труд и производительности труда отражает имевший место атавизм социалистической распределительной системы в оплате труда и существовавшую налоговую политику государства, при которой формирование бюджета происходило в основном за счет и в ущерб хорошо работающим предприятиям.

За десятилетний период наблюдалось падение численности и стоимости построенных судов при наметившемся в последние годы росте объемов производства. Это объясняется сокращением строительства полнокомплектных крупнотоннажных судов с большой контрактной стоимостью, переходом предприятий к строительству корпусов судов и металлоконструкций, расширением судоремонта и выполнением непрофильных работ, оказанием разнообразных услуг.

В период с 1997 по 2000 гг. государство предприняло ряд стабилизационных мер для судостроения. Были приняты три закона, изданы четыре указа президента и 37 постановлений и распоряжений правительства, направленных на стабилизацию работы отрасли. За эти годы в виде прямой финансовой помощи



Панорама Черноморского судостроительного завода

за счет государственных взносов и других источников предприятиям судостроительной промышленности выделено около 25 млн дол.

Значительной помощью со стороны государства стало введение в действие в 2000 г. закона «О мерах государственной поддержки судостроительной промышленности Украины». Принятие этого закона позволило реструктуризировать долги предприятий бюджету и государственным целевым фондам на сумму около 12,2 млн дол. Закон предусматривает освобождение предприятий от уплаты земельного налога за площади производственного назначения, от уплаты НДС на операции, связанные с ввозом товаров для строительства судов, от НДС на проектно-конструкторские работы, выполняющиеся по заказу строителей судов. Этот закон позволил судостроительным предприятиям оставить у себя более 22 млн дол.

В настоящее время 49 предприятий судостроительной отрасли Украины акционированы. Проведена реструктуризация практически всех заводов с превращением их непро-

фильных производств в самостоятельные хозяйственные субъекты. Проводится работа по передаче объектов социально-бытовой сферы заводов в коммунальную собственность. Эта работа практически завершена в Николаеве, Херсоне, Севастополе. Решен вопрос о привлечении стратегического инвестора для ОАО «Судостроительный завод "Океан"» — 78% акций завода приобрела голландская компания Damen.

За последние два года удалось преодолеть тенденцию спада объемов производства. Рост объемов производства (по сравнению с предыдущим годом) в 1999 г. составил 4%, в 2000 г. — 31%. Объем производства 2000 г. — 857,7 млн гривен. Увеличение объемов производства в 2000 г. наблюдалось на 25 из 34 промышленных предприятий, в том числе на 10 (из 11) судостроительных заводах.

Например, рост объемов производства по собственным работам отделения «Шхуна-проект» в ОАО ЦКБ «Шхуна» в 2000 г. составил 177% (в долларовом эквиваленте). За последние пять лет по проектам

ОАО ЦКБ «Шхуна» в России и на Украине (в основном, в России) построено пять головных судов. ЦКБ удалось сохранить и развить свои традиционные партнерские отношения с российскими судостроительными заводами, рыболовными и финансовыми компаниями, российскими научными организациями и поставщиками комплектующего оборудования. ОАО ЦКБ «Шхуна» является базовой организацией Государственного комитета промышленной политики Украины. Совместно с Комитетом, ЦКБ является разработчиком программ и концепций развития и реструктуризации судостроительной отрасли Украины.

Рост объемов производства при нехватке заказов на строительство полнокомплектных судов обеспечивался заказами на строительство корпусов судов и судоремонтом. Судостроительными заводами в 2000 г. выполнены ремонтные работы на 190 судах на общую сумму около 11 млн дол. (в 1999 г. — на 100 судах на сумму около 5 млн дол.). В 2000 г. десять судостроительных заводов заключили экспортные контракты на сумму свыше 120 млн дол.

В течение 2000 г. задолженность предприятий отрасли в бюджет снизилась на 54%, в пенсионный фонд — на 35%, по заработной плате — на 10%.

Однако, несмотря на определенные успехи и принимаемые правительством меры по стабилизации работы судостроительной отрасли Украины, финансово-экономическое положение предприятий остается сложным. Потеря в предыдущие годы собственных оборотных средств привела к накоплению значительной кредиторской задолженности, которая на конец 2000 г. достигла 80% от объемов производства. В результате неоплаты заказчиками вы-

полненных работ, потерь на курсовых разнице, амортизации оборудования остановленных мощностей и расходов на социальную сферу некоторые предприятия до сих пор несут значительные убытки.

По-прежнему серьезной проблемой является отработка путей финансирования строительства судов. Необходима кропотливая работа с банками по формированию доверия к отрасли. Отсутствие отечественного заказчика на новые типы судов — одна из причин трудного положения некоторых НИИ и КБ отрасли, ранее финансируемых из государственного бюджета.

Среди основных задач государственной политики в области судостроения на 2001 г. — сохранение специального режима налогообложения, определенного законом «О мерах государственной поддержки судостроительной промышленности Украины» в новом налоговом кодексе, а также разработка концепции развития отрасли на период 2001—2005 гг.

**Д. А. Черненко (ОАО ЦКБ «Шхуна», Киев)**

*(По материалам доклада на конференции, проходившей в рамках международной выставки «Нева 2001» в Санкт-Петербурге)*

## СУДОСТРОЕНИЕ ХОРВАТИИ

Около 90% судостроительных и судоремонтных верфей, предприятий — производителей судового оборудования бывшей СФРЮ (Югославии) располагаются в настоящее время на территории Хорватии — независимой республики. Почти за 40 лет плодотворного сотрудничества здесь построено для России, Украины, Грузии, Латвии, Азербайджана более 200 судов суммарным дедвейтом более 3,5 млн т. Это — железнодорожные паромы, пассажирские суда, сухогрузы, танкеры (в том числе для нефтепродуктов и хи-

матов). В 1995 г. правительствами России и Хорватии было подписано соглашение о создании российско-хорватской комиссии по торгово-экономическому и научно-техническому сотрудничеству, предусматривающее, в частности, участие хорватской промышленности в «Программе возрождения российского флота». Координацию этой работы осуществляет московское представительство Хорватской судостроительной корпорации (Hrvatska brodogradnja Jadranbrod d. d.).

С 1993 г. российские судоходные компании разместили на хор-

ватском по 39 900 т, а в 1999 г. — серия из четырех танкеров-химовозов (ИМО-2) дедвейтом по 17 500 т для ОАО «Новороссийское морское пароходство». Для ОАО «Совкомфлот» в 1999 г. был построен последний в серии из восьми танкеров-химовозов дедвейтом 47 400 т. Универсальный сухогруз дедвейтом 9700 т был сдан ОАО «Северное морское пароходство».

В марте 2001 г. ОАО «Приморское морское пароходство» подписало контракт с хорватской верфью Brodosplit Shipyard на постройку танкеров (2 + 1) дедвейтом 108 000 т, а в августе контракт на серию (2 + 2 + 2) танкеров-продуктовозов дедвейтом 47 400 т заключило ОАО «Новороссийское морское пароходство» с верфью Uljanik Shipyard.

В Хорватскую судостроительную корпорацию со штаб-квартирой в Загребе входят шесть крупных верфей.

Верфь Uljanik Shipyard (Uljanik Brodogradiliste d. d.) в Пуле — одно из старейших судостроительных предприятий в стране, основанное в 1856 г. для постройки кораблей (Austro-Hungarian Naval Shipyard). Сейчас здесь на площади 207 000 м<sup>2</sup> трудятся около 2000 чел. Среди построенных судов — пассажирские, контейнеровозы, танкеры, паромы, ролкеры, транспортные рефрижераторы и др. Производственные мощности позволяют ежегодно сдавать 5—6 судов дедвейтом от 10 000 до



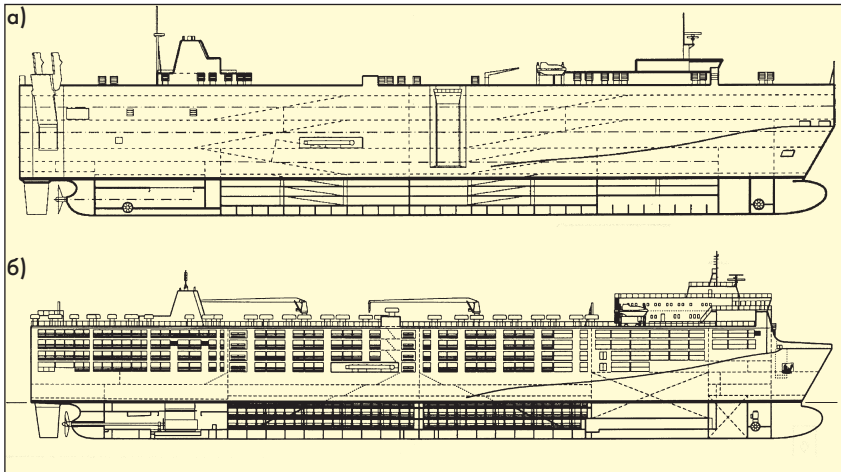
Панорама четырех наклонных стапелей верфи Brodosplit Shipyard

матов), дноглубительные и крановые суда, портовый и вспомогательный флот, а также 13 плавдоков.

Хорватские судостроители — традиционные участники международных выставок «Нева» в Санкт-Петербурге. Не составила в этом плане исключения выставка «Нева 2001», прошедшая в сентябре этого года.

в ватских верфях заказы на 36 судов, из которых к осени 2001 г. сданы заказчикам 27 суммарным дедвейтом 950 000 т.

Для ОАО «Мурманское морское пароходство» в 1993—1995 гг. построены два балкера дедвейтом по 48 000 т. В 1997 г. завершена серия из 12 танкеров-продуктовозов дед-



Uljanik Shipyard: суда дедвейтом 13 000 т для перевозки 4300 автомобилей (а) и дедвейтом 13 400 т для перевозки живого скота (б)

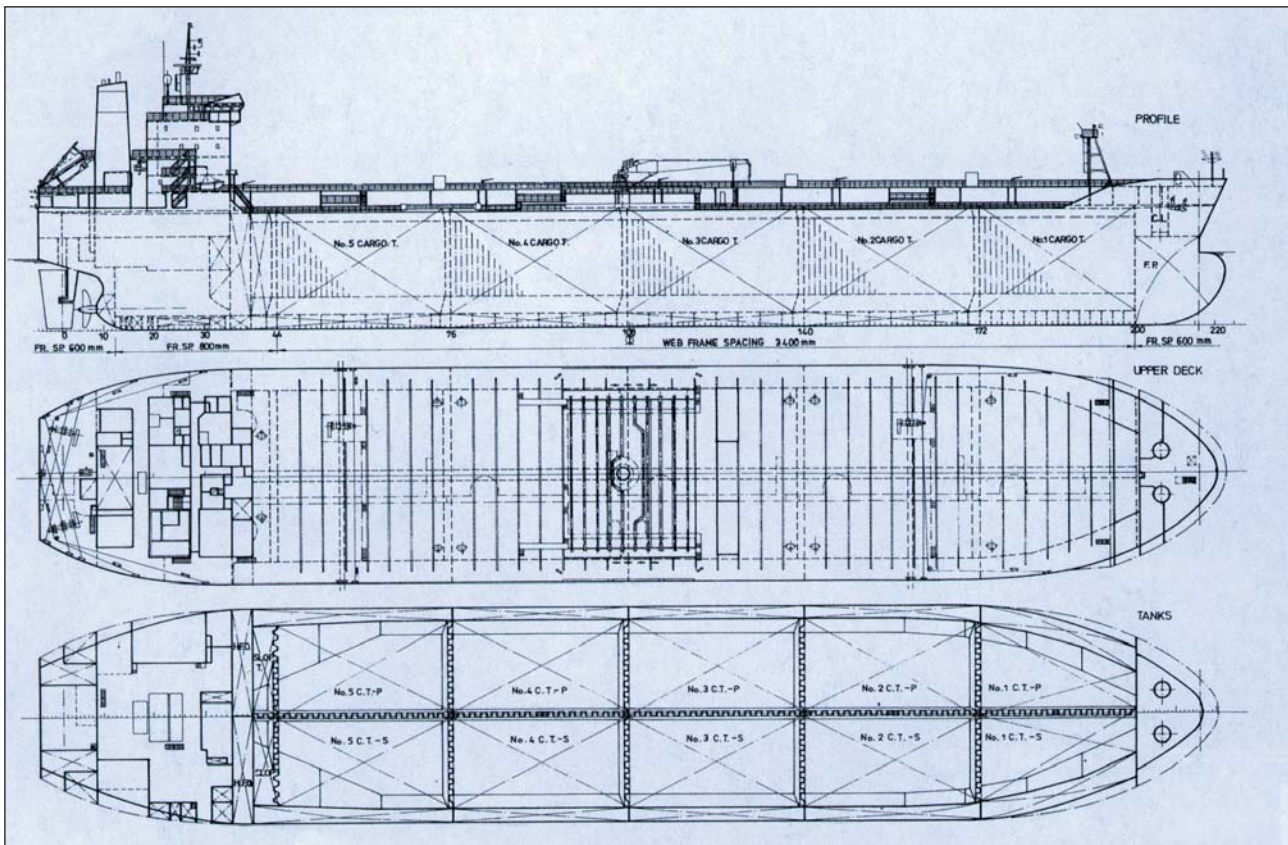
80 000 т с максимальной длиной 225 м. Для постройки более крупных судов разработана технология стыковки на плаву двух половинок корпуса. Верфь имеет собственное проектно-конструкторское бюро, использующее в своей работе систему CAD/CAM, и строит суда по своим проектам. Это характерно и для других верфей страны. Система обеспечения качества продукции сертифици-

рована на соответствие стандарту ISO 9001 в 1994 г.

С 1951 г. предприятие построило около 200 судов суммарным дедвейтом свыше 6 млн т. В числе заказчиков — «Судоимпорт» (34 судна общим дедвейтом 386 тыс. т), «Новошип», «Совкомфлот». В период 1990—1999 гг. сдано 35 судов дедвейтом 1 077 597 т и общей стоимостью 985 238 575 дол.

Верфь и еще 16 компаний объединены в холдинг Uljanik Holding Company, включающий, в частности, Diesel Engine Factory, которая с 1953 г. производит судовые дизели по лицензии B & W, и фирму Electric Equipment and Machine Works, поставляющую судовые электрогенераторы, другое электрооборудование и сварочные аппараты. Подобную холдинговую структуру имеют и другие крупные верфи.

Верфь Trogir Shipyard (Brodotrogir d. d.) основана в Трогире в 1944 г. для ремонта судов. С 1960 г. здесь начали заниматься судостроением. За прошедшие 40 лет построено около 100 судов и 17 плавучих доков, в основном для иностранных заказчиков. Среди них — танкеры, сухогрузы, паромы, суда снабжения и спасательные буксиры. Сборка корпусов судов ведется на двух стапелях шириной 20 м и 47 м; максимальный дедвейт — 50 000 т. Самый крупный плавдок грузоподъемностью 60 000 т (габариты 311,28 x 63,3 x 22,5 м) для Ново-российска формировался из крупных блоков на плаву.



Танкер-продуктово-химовоз дедвейтом 47 400 т для перевозки пяти видов нефтепродуктов и химических грузов (Shipyard Trogir). По этому проекту ФГУП «Адмиралтейские верфи» построит два танкера-продуктово-химовоза для ОАО «Совкомфлот»



Спуск 31 марта 2001 г. ракетного корвета «Kralj Dmitar Zvonimir» на верфи Kraljevica Shipyard. Размеры корабля 54,2 x 8,5 x 4,5 м, средняя осадка 2,1 м, водоизмещение 312/384 т, три дизеля M504B-2 мощностью 11300 кВт, скорость 33/37 уз. (журнал «Brodogradnja»)

Докование ремонтируемых судов — этим занимается Trogir Shiprepair — осуществляется в плавучем доке грузоподъемностью 10 000 т. В распоряжении судоремонтников также причалы длиной 705 м.

Общая площадь, занимаемая верфью, 150 000 м<sup>2</sup>, число работников — около 1000 чел. В период 1990—1999 г. верфь Trogir Shipyard построила 16 судов дедвейтом 493 886 т общей стоимостью 330 213 730 дол.

Верфь Brodosplit Shipyard была образована в Сплите в 1922 г. в результате объединения нескольких малых верфей. Спустя десять лет основное производство было сосредоточено на территории, которую предприятие занимает в настоящее время (576 132 м<sup>2</sup>). Постройка судов осуществляется на четырех наклонных стапелях: 270 x 50 м, 250 x 39,5 м для судов дедвейтом соответственно 170 000 т и 120 000 т; 195 x 26 м, 175 x 23 м для судов дедвейтом 30 000 т. Длина достроечной набережной 874 м, глубины акватории позволяют швартоваться судам с осадкой до 6 м.

На верфи построено около 320 судов разных типов — от танкеров и балкеров до пассажирских, земснарядов и военных кораблей. Их суммарный дедвейт превышает 7,3 млн т, причем 80% — на экспорт. В состав судостроительного холдинга в Сплите входит Brodosplit Diesel Engine Factory, производящая судовые дизели по лицензии MAN—B&W.

На верфи занято около 3000 чел. В период 1990—1999 г. верфь

Brodosplit Shipyard построила 32 судна дедвейтом 1 940 530 т общей стоимостью 1 147 330 458 дол.

Верфь 3. Maj Shipyard (3. Maj Brodogradiliste d. d.) в Риеке основана в 1906 г. Среди построенных здесь кораблей — дредноут «Szent Isztvan» (1916 г.) водоизмещением 22 500 т, эсминец класса «Antonio Pigafetta» (1931 г.) водоизмещением 2150 с рекордной скоростью 45,2 уз.

Первый экспортный сухогруз дедвейтом 10 500 т был поставлен швейцарскому судовладельцу в 1956 г. После этого верфь построила 243 судна суммарным дедвейтом 6,5 млн т. Заказчики — судоходные компании 25 стран. В настоящее время верфь предлагает проектирование и постройку морских судов любых

типов, имеющих размерения до 260 x 50 м, в том числе танкеров дедвейтом до 110 000 т, газовозов с вместимостью танков до 25 000 м<sup>3</sup>, танкеров-химовозов дедвейтом до 35 000 т с грузовыми танками из нержавеющей стали, балкеров дедвейтом до 120 000 т, контейнеровозов (до 4000 TEU).

Верфь располагается на территории площадью 303 000 м<sup>2</sup> и имеет персонал около 2000 чел. В период 1990—1999 г. здесь построено 22 судна дедвейтом 1 203 329 т общей стоимостью 625 017 910 дол.

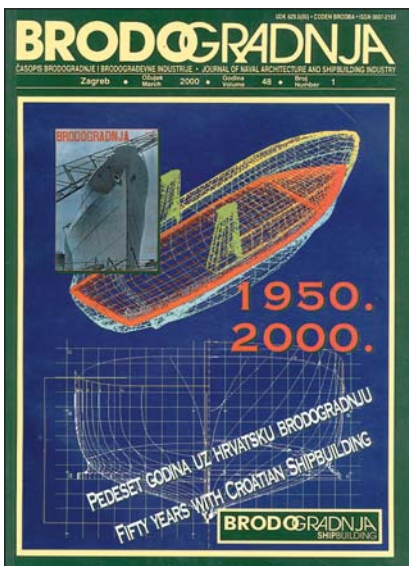
Верфь Kraljevica Shipyard (Brodogradilištu Kraljevica), расположенная вблизи Риеки, считается старейшей верфью на восточном побережье Адриатического моря. Постройкой судов здесь непрерывно занимаются с 1729 г. Сейчас она занимает площадь 110 000 м<sup>2</sup>, на которой работают 420 чел. За последние 50 лет сдано 90 гражданских судов и 83 военных корабля. Постройка ведется на двух открытых стапелях (120 x 21 м, дедвейт до 10 000 т) и в эллинге (суда с размерениями до 60 x 12 м). Ремонт и переоборудование судов осуществляются в двух плавдоках (600 т и 8500 т) и у причалов (575 м). Главные направления деятельности верфи — постройка гражданских судов (автомобильно-пассажирские паромы, буксиры, суда снабжения и др.) и постройка, ремонт и переоборудование военных кораблей (патрульные катера, ракетные корветы), скоростных и специальных судов. В период 1990—1999 г. здесь построено 7 судов дедвейтом 28 724 т общей стоимостью 59 259 470 дол.

Верфь Brodosplit—Naval & Special Vessel Shipyard (Brodosplit—BSO) в Сплите в течение трех десятилетий специализируется на постройке подводных лодок, фрегатов, патрульных катеров, а также специальных судов. В ее программу также входят научно-исследовательские суда, пассажирские катамараны, скоростные паромы и т. п. Предприятие выполняет заказы на изготовление конструкций из высокопрочных сталей, в частности, танков для газовозов. Недавно разработан проект пассажирского судна с корпусом из алюминиевых сплавов.

Судовые дизели производят три предприятия. Brodosplit Diesel Engine Factory (Сплит) выпускает по лицен-

Объем судостроения на хорватских верфях в 1984—1999 гг.

Год	Число построенных судов	Суммарный дедвейт, т
1984	27	381 463
1985	42	369 576
1986	21	203 967
1987	28	1 032 838
1988	25	436 332
1989	29	836 235
1990	15	813 445
1991	11	574 174
1992	10	403 906
1993	9	283 255
1994	12	444 115
1995	5	251 985
1996	9	529 444
1997	9	231 615
1998	11	461 335
1999	10	319 059



«Brodogradnja» — журнал судостроительной промышленности Хорватии, отметивший в прошлом году свое 50-летие

зиям MAN—B&W малогабаритные судовые дизели серии MC мощностью от 1100 до 68 520 кВт, а также средне- и высокооборотные дизели мощностью от 450 до 12 510 кВт.

Uljanik Strojogradnja d. d. (Engineering) в Пуле поставляет малооборотные дизели MAN—B&W серии MC мощностью от 1600 до 45 600 кВт как для судов, так и на береговые объекты. Кроме того, выпускаются валогенераторы, редукторы, муфты для валопроводов и др.

3. Maj MID (Engine & Deck Cranes) в Риеке специализируется на производстве малооборотных дизелей 3. Maj—Sulzer мощностью от 1480 до 41 250 кВт, среднеоборотных дизелей Jadranbrod-Pielstick мощностью от 2700 до 21 870 кВт, электрогидравлических кранов 3. Maj-Haeggglunds различных типов грузоподъемностью до 50 т.



Панорама верфи 3. Maj Shipyard (фото из журнала «Brodogradnja»)

По данным журнала «Brodogradnja» (Shipbuilding), с которым журнал «Судостроение» обменивается изданиями, на 12 июня 2001 г. в портфеле гражданских заказов хорватских верфей значилось 46 судов суммарным дедвейтом 1 848 700 т и валовой вместимостью 926 580 рег. т со сроками сдачи 2001—2003 гг. (2 судна — 2004 г.). Заказы распределялись следующим образом: Brodosplit — 12 судов дедвейтом 677 800 т (танкеры и балкеры от 42 600 до 166 300 т); 3. Maj — 11 судов дедвейтом 433 400 т (танкеры различного типа от 18 300 до 81 300 т); Uljanik — 13 судов дедвейтом 392 600 т (автомобилевозы, овцевозы, танкеры, балкеры от 13 000 до 75 000 т); Trogir —

9 судов дедвейтом 344 900 т (сухогрузы и танкеры от 9700 до 47 500 т); Kraljevica — 35-метровая яхта.

В рамках правительственной программы развития страны «Хорватия в 21 веке», разработана подпрограмма «Стратегия развития судостроения» в которой, наряду с характеристикой производственного потенциала и организационных структур, намечены основные пути решения стоящих перед предприятиями проблем. Определены и меры государственной поддержки судостроения — субсидии на постройку судов, внедрение новых технологий и оборудования, льготное налогообложение и др.

А. Н. Хаустов

## СУДОМОДЕЛИСТЫ СОРЕВНУЮТСЯ

9—13 апреля 2001 г. в Ярославле прошел Всероссийский конкурс по судомодельному спорту в классе моделей-копий, организованный Федерацией судомодельного спорта России. Было представлено около 60 моделей, которые оценивались по четырем номинациям — общее впечатление, качество и точность чертежей,

сложность, масштабность конструкций. Моделисты выставили самые разнообразные работы, которые подразделялись на семь классов (от С-1 до С-7). Здесь были корабли, собранные в бутылках, и миниатюры (масштаб менее 1 : 250), модели из картона и фрагменты судов, военные корабли и пластмассовые модели «из коро-

бок», рыболовные суда и старинные парусники. В каждом классе по отдельности оценивались работы юношей и взрослых моделистов. Среди победителей — Александр Добренко (модель в адмиралтейском стиле французского фрегата «La Legere», 1682 г.), Сергей Шлычков — миниатюры русских кораблей, Владислав Бабкин — фрегат



Александр Добренко с моделью фрегата «La Legere», выполненной в редком адмиралтейском стиле в масштабе 1 : 36

«Паллада» (в бутылке), Юрий Хлыстунов — авианосец «Акаги», Дмитрий Руднев — фрагмент вооружения брига «Меркурий», Игорь Грибов — броненосец «Слава», Александр Ксенократов — линкор «Монтана», Алексей Кузнецов — авианосец «Индепенденс», Михаил Филиппов — рыболовное судно «Пеленг», Евгений Вощанский — архангельский гукор.

Следующий чемпионат решено провести 8—13 апреля 2002 г. в Санкт-Петербурге.

С 1 по 14 октября 2001 г. в Москве в «Петровском Пассаже» гильдия судомоделистов провела первое коммерческое «Модель-Бот-Шоу-2001». Свои работы — 51 эксклюзивную модель — представили российские, белорусские и украинские судомоделисты. Призовой фонд за 1, 2 и 3-е места (а также 10 поощрительных премий) составил 5 тыс. дол. На этом смотре посетители могли приобрести демонстрировавшиеся модели. Подобные смотры планируется проводить ежегодно. □

## ВETERАНЫ СУДОСТРОЕНИЯ НА ЭЛЬБРУСЕ

28 августа 2001 г. команда ветеранов судпрома доставила на высшую точку Европы — вершину Эльбруса — флаги Российского агентства по судостроению и ПО «Севмашпредприятие», макет АПЛ «Гепард». (Из телефонограммы)

В августе 2001 г. группа, состоящая из четырех человек — ветеранов предприятий бывшего Министерства судостроительной промышленности (ныне входящих в «Россудостроение»),



Альберт Исаков с моделью АПЛ «Гепард»

прибыла на Центральный Кавказ в Приэльбрусье для восхождения на Эльбрус. В составе группы — Альберт Исаков — «снежный барс», покоритель одного из гималайских восьмитысячников, более 30 лет проработавший в Северодвинске, Валерий Фадеев — альпинист-перворазрядник из Северодвинска и москвичи Владимир Фисун и Сергей Нестеренко.

Для предприятий, входящих в агентство, последнее десятилетие было не лучшим периодом, но ряд признаков указывает на то, что худшие времена остались позади. Один из таких признаков — передача зна-

менитым северодвинским заводом «Севмаш» российскому флоту новой атомной подводной лодки с красивым названием «Гепард». В честь этого знаменательного события вместе с флагами агентства и предприятия было решено доставить на высшую точку Европы макет лодки, представляющий уменьшенную в 400 раз копию боевого корабля, которую также изготовили на «Севмаше».

Альберт Исаков (руководитель восхождения) и Валерий Фадеев — квалифицированные альпинисты, имеющие в своем активе восхождения на различные вершины, в том числе неоднократно бывавшие на

Эльбрусе, хорошо представляли опасность предстоящего маршрута, на котором часто внезапно меняется погода, возникает туман и видимость практически равна нулю.

Наиболее простым средством возвращения на базу в таких ситуациях является маркировка маршрута с помощью вех. Местные спасатели так и поступают, они устанавливают на тех участках восхождения, где в условиях плохой видимости можно заблудиться, вешки, используя для этого ветки деревьев. К сожалению, такие вешки обычно видны недостаточно далеко, их трудно закреплять в плотном снежном покрове, не говоря уже о ледовом склоне. Для поддержания маркированного пути в рабочем состоянии в течение всего сезона требуется много усилий и времени, чего, как правило, не хватает.



Альпинисты-судостроители с коллегами-восходителями на Эльбрусе

Задача возвращения в условиях плохой видимости решается проще, если в группе есть персональный навигатор — GPS-приемник для определения местоположения с высокой точностью по сигналам со спутников, а также запоминания координат точек пути движения, что позволяет вернуться по пройденному маршруту точно в исходное положение даже в тумане. Такой приемник был в распоряжении группы, хотя для возвращения он так и не использовался: в основном он применялся как альтиметр, в этом отношении его преимущество по сравнению с барометрическими при-

борами очевидно — показания не зависят от давления.

Судостроители решили внести свою лепту и в традиционное обеспечение безопасности маршрута на Эльбрус и с этой целью выступили с инициативой общественной помощи спасателям в поддержании маркировочных вешек в рабочем состоянии. Были привезены две связки по семь пластиковых труб длиной 2 м и диаметром 5 см для использования их в качестве вешек. Для сверления отверстий в снежно-ледовом склоне был взят рыбацкий ледобур, изготовленный из титанового сплава так-

же на «Севмаше», позволяющий устанавливать трубы на глубину до 120 см. Для полной маркировки маршрута, вероятно, потребуется около сотни таких труб.

Альпинисты-судостроители, успешно преодолевшие заданный маршрут, призывают других восходителей поддержать эту инициативу и продолжить установку труб-вешек для обеспечения безопасности маршрута на Эльбрус.

**Альберт Исхаков,**

руководитель группы судостроителей-альпинистов, докт. техн. наук

## ПАМЯТИ МОИСЕЯ КАЛМАНОВИЧА ГЛОЗМАНА

2 октября 2001 г. после продолжительной болезни ушел из жизни один из старейших работников государственного предприятия «Адмиралтейские верфи» и отрасли, кандидат технических наук, профессор кафедры конструкции судов Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, учитель нескольких поколений судостроителей Моисей Калманович Глозман.

М. К. Глозман родился 6 ноября 1922 г. Участник Великой Отечественной войны, награжденный боевыми орденами и медалями за героизм, проявленный в сражениях на Южном, Западном, Сталинградском, Воронежском фронтах. После тяжелых ранений и демобилизации в 1944 г. Моисей Калманович поступил в Ленинградский кораблестроительный институт.

По окончании ЛКИ в 1949 г. он работал мастером, а с 1950 г. — начальником БТП стального цеха. В 1968 г. стал заместителем главного конструктора завода, выполнял обязанности главного конструктора ряда строившихся на предприятии специальных заказов.

Труд М. К. Глозмана — автора многих рационализаторских предложений, 25 изобретений, образцов новой техники, внедренных на предприятии, — многократно отмечен Почетными грамотами Центрального и Областного правлений НТО судопрома, трудовыми медалями и орденами.

Производственная и научная деятельность Моисея Калмановича была посвящена совершенствованию конструкций танкеров, ледоколов, рыбозаводов, плавдоков и других типов судов. Им было разработано новое направление — технологичность конструкций су-



М. К. Глозман (1922–2001)

дов. Основные положения обеспечения технологичности изложены в монографии, которая неоднократно переиздавалась.

М. К. Глозман участвовал в постройке более 150 судов и кораблей, в том числе первого в мире атомного ледокола «Ленин» и 38 кораблей с атомными энергетическими установками, внес огром-

ный вклад в совершенствование проектирования спусковых устройств и теории спуска судов.

С марта 1955 г. Моисей Калманович работал по совместительству преподавателем кафедры конструкции судов ЛКИ, в 1964 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию, а в 1967 г. был утвержден в ученом звании доцента. Он — соавтор шести монографий и автор более 200 научных трудов и статей, в том числе в журнале «Судостроение», посвященных актуальным вопросам проектирования и постройки судов. В 1991 г. М. К. Глозман был по конкурсу утвержден в должности профессора кафедры конструкции судов, оставаясь с 1990 г. ведущим конструктором Адмиралтейского объединения. Его многочисленные научно-технические публикации и методические разработки служили и служат подготовке многих поколений высококвалифицированных специалистов. Моисей Калманович щедро делился со студентами и коллегами своими знаниями, талантом, опытом и мудростью.

Его деятельность на предприятии и в Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете — это преданность своему делу, высшее проявление порядочности и уважения к коллегам. Светлая память об этом благородном человеке, талантливом инженере, ученом, педагоге навсегда сохранится в сердцах адмиралтейцев, сотрудников «корабелки», его товарищей и коллег. □



# ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

## К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ И. Ф. ТЕВОСЯНА

В январе 2002 г. исполняется 100 лет со дня рождения видного государственного деятеля, талантливого руководителя тяжелой индустрии, выдающегося специалиста-металлурга Ивана Федоровича (Тевадросовича) Тевосяна.

И. Ф. Тевосян родился 4 января 1902 г. в г. Шуша в семье бедного портного. В 1921 г. направляется на учебу в Московскую горную академию и заканчивает ее с отличием по специальности сталелитейщика-электрометаллурга. С 1927 г. он работает на заводе «Электросталь», где проходит путь от помощника мастера до главного инженера.

В 1931 г. И. Ф. Тевосян назначается управляющим первого в стране объединения заводов качественных сталей и ферросплавов («Спецсталь») Наркомтяжпрома, и на протяжении пяти лет руководит созданием металлургических специальных высококачественных сталей, имевшей решающее значение для технического прогресса и оборонной мощи страны.

Затем его направляют на работу в судостроительную промышленность — сначала главным инженером, а затем начальником Главного управления морского судостроения (2-го Главного управления) Наркомата оборонной промышленности, в состав которого вошли судостроительные заводы и конструкторские бюро. Необходимо было быстро организовать новый аппарат управления, направив его деятельность на широкое развертывание строительства судов. И здесь проявился организаторский талант И. Ф. Тевосяна. На работу в управление приглашаются известные специалисты-судостроители, проектанты, офицеры ВМФ.

В 1937 г., одновременно с созданием в Москве штаба управления морским судостроением страны, И. Ф. Тевосян организовал и лично возглавил разработку программы строительства кораблей и развития отрасли на пятилетку (1938—1942 гг.). В программе были широко представлены все новые проекты, классы и типы кораблей военно-морского флота и других судов, в том числе серия первых советских ледоколов типа «И. Ста-

лин» для Главсевморпути. Эта программа и пятилетний план легли в основу дальнейшего развития судостроения.

В январе 1938 г. была поставлена задача дальнейшего развития военно-морского флота. Решение ее требовало в первую очередь развития и широ-



И. Ф. Тевосян (1902—1952)

кого привлечения науки, значительно повышения уровня проектирования кораблей. В этот период И. Ф. Тевосян уделял особенно много внимания и времени обеспечению быстрой перестройки и укреплению системы проектно-конструкторских бюро и развитию научно-исследовательских и опытных работ в руководимом им морском судостроении и в смежных отраслях промышленности. По его предложению значительно расширилась база проектирования. К разработке проектов боевых кораблей были привлечены, наряду со специализированным ЦКБ «Судопроект» в Ленинграде, проектные бюро судостроительных заводов — ленинградского и николаевского им. Марти, крупнейшие организации других отраслей промышленности, проектирующие механизмы, устройства, электрооборудование и вооружение.

Особенно остро в 1938 г. встала проблема ускоренного проектирования и строительства новых линейных

кораблей, а также второго поколения легких крейсеров. План третьей пятилетки предусматривал закладку уже в 1939 г. таких кораблей практически на всех крупных судостроительных заводах. Эти корабли должны были по своим тактико-техническим элементам превосходить иностранные корабли аналогичных классов.

Большой заслугой И. Ф. Тевосяна является то, что он, металлург по образованию и опыту работы, понял специфику проектирования в кораблестроении и сумел в короткие сроки организовать и обеспечить решение сложнейших вопросов. Он совершенно по-новому организовал отношения промышленности с конструкторскими организациями и наукой. Были подняты на более высокий уровень значение и роль последних в создании кораблей.

Широко развернувшееся проектирование кораблей требовало солидного обеспечения от судостроительной науки, выполнения многочисленных научных исследований, натурных испытаний в морских условиях и разносторонних опытных работ. Судостроительная промышленность нуждалась в крупном научном центре. По предложению Наркомоборонпрома в его состав в августе 1938 г. был передан Научный институт военного кораблестроения (НИВК) ВМФ. На базе НИВКа Наркомоборонпром создал Центральный научно-исследовательский институт судостроения (ЦНИИ-45). В этом научном центре значительно активизировали свою деятельность крупнейшие ученые-кораблестроители: академики А. Н. Крылов и В. Л. Поздюнин, члены-корреспонденты Академии наук СССР Ю. А. Шиманский и П. Ф. Папкович, профессора А. И. Балкашин, Э. Э. Папмель и другие. Сегодня ЦНИИ-45 — это крупнейший в мире многопрофильный научно-исследовательский центр судостроения ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова.

Не меньшее внимание в 1937—1938 гг. И. Ф. Тевосян уделял развитию производственных мощностей и повышению технического уровня производства на заводах отрасли. Значительно расширяется и ускоряется реконструкция действующих заводов, создаются новые мощные стапеля и достроечные набережные, в том числе для линкоров и тяжелых крейсеров почти 300-метровой длины. Строятся большие хо-

рошо оснащенные производственные цеха, современные склады для корабельного оборудования и вооружения, другие объекты и сооружения. Быстрыми темпами сооружаются новые вполне современные заводы в Комсомольске-на-Амуре и в Северодвинске.

Большая работа была также проведена по реконструкции и развитию Ижорского машиностроительного и Мариупольского металлургического заводов с целью обеспечения производства корабельной брони. В этом сложном и трудном деле И. Ф. Тевосян использовал свой практический опыт и умело опирался на талантливых помощников — В. С. Емельянова, А. А. Хабхашева, А. С. Завьялова и других специалистов металлургического и броневоего производства.

В августе 1938 г. постановлением правительства был организован Броневой институт, выделенный из Ижорского завода в самостоятельное научно-исследовательское учреждение и возглавивший работы в области создания отечественных броневых сталей для линкоров и крейсеров, тяжелых и средних танков, самолетов и т. д. В дальнейшем из Броневоего института вырос ЦНИИ-48, ныне крупный научно-исследовательский центр металлургии и сварки — ЦНИИ конструкционных материалов «Прометей».

И. Ф. Тевосян внес весомый вклад и в развитие научной и производственной базы отечественного специального машиностроения и морского приборостроения — новой и сложной подотрасли.

Принятые государством меры дали возможность широко развернуть строительство кораблей и судов. Программа судостроения, утвержденная на третью пятилетку, начала реально воплощаться в жизнь. На заводах были проведены крупные мероприятия, направленные на улучшение организации и укрепление дисциплины при постройке кораблей.

Все это позволило судостроению успешно завершить 1938 год. В строй вошли крейсер «Киров», лидеры эсминцев «Москва» и «Минск», значительное количество подводных лодок различных типов, эсминцы, базовые тральщики, речные мониторы, боевые катера и другие корабли.

В январе 1939 г. Наркомат оборонной промышленности делится на четыре самостоятельных наркомата, в том числе Наркомат судостроительной промышленности, наркомом которого

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 2 января 1939 г. назначается И. Ф. Тевосян.

Кроме 2-го главка Наркомоборонпрома в новый наркомат были включены Главное управление броневой промышленности с крупнейшими Ижорским и Мариупольским заводами, специализированные главные управления морского приборостроения, специального машиностроения и др. Наркомат получился многопрофильным и сложным. Сформировались и необходимые функциональные подразделения, Главное управление капитального строительства, Главное управление по проектированию кораблей и судов.

Организационные мероприятия, проведенные И. Ф. Тевосяном при образовании нового наркомата, позволили существенно активизировать работу отрасли, успешно завершить 1939 г. и обеспечить выполнение программы судостроения. Всего военно-морской флот получил 112 новых кораблей. В 1940 г. темпы выполнения судостроительной программы продолжали нарастать. Судостроение прочно встало на ноги и устойчиво обеспечивало выполнение планов по созданию морского и океанского флота. Структура Наркомата судостроительной промышленности оказалась оптимальной и сохранялась практически в неизменном виде в последующие годы, обеспечивая потребности развития отрасли и выполнение программ развития отечественного флота. Об авторитете И. Ф. Тевосяна в те годы говорит тот факт, что именно ему была поручена роль руководителя двух советских экономических делегаций, работавших в Германии в 1939 и 1940 гг.

В мае 1940 г. И. Ф. Тевосян назначается народным комиссаром черной металлургии и затем в течение 16 лет успешно руководит развитием металлургической промышленности страны.

Особенно ярко проявился многосторонний талант И. Ф. Тевосяна как руководителя во время Великой Отечественной войны. Советские металлурги в исключительно трудных условиях первого этапа войны, когда большая часть производственных мощностей черной металлургии была выведена из строя, бесперебойно обеспечивали металлом нужды фронта и потребности народного хозяйства, создав производственные мощности в восточных районах страны. После освобождения временно оккупированной территории успеш-

но восстанавливались разрушенные южные металлургические предприятия.

За исключительные заслуги перед Родиной в годы Великой Отечественной войны И. Ф. Тевосяну в 1943 г. было присвоено высокое звание Героя Социалистического Труда.

В послевоенные годы Иван Федорович с присущей ему энергией продолжает заниматься дальнейшим развитием металлургической промышленности.

Ценнейшей его чертой было умение детально разбираться в новых для него вопросах. Так было при назначении его народным комиссаром судостроительной промышленности, так произошло и в 1948 г., когда были объединены министерства черной и цветной металлургии и И. Ф. Тевосяна назначили министром металлургической промышленности СССР. С первых же дней он вникал в новые для него проблемы, проводя длительные беседы со специалистами, а также детально знакомясь с производством на предприятиях. Точно так же поступал Иван Федорович, когда, став в 1949 г. заместителем Председателя Совета Министров СССР, он занимался развитием угольной, нефтяной и газовой промышленности.

Иван Федорович лично хорошо знал не только руководителей предприятий, но и многих инженеров, мастеров, рабочих. Он умел сочетать высокую принципиальность в работе с заботой о людях. Человек исключительной скромности, большого личного обаяния, отзывчивый, он чутко откликался на обращения к нему. Высокие требования И. Ф. Тевосян прежде всего предъявлял к себе и личным примером учил глубоко вникать в существо дела, находить главное. При решении важных и сложных проблем он всегда советовался с инженерно-техническими работниками и передовыми рабочими. Часто выезжая на заводы, он тщательно знакомился с работой цехов и производственных участков, особое внимание уделяя выявлению нового, передового. Он воспитал целую плеяду специалистов, многие из которых стали крупными руководителями экономики страны.

В последний период своей деятельности И. Ф. Тевосян был Чрезвычайным и Полномочным послом Советского Союза в Японии.

Светлый образ Ивана Федоровича Тевосяна, вся его жизнь — пример беззаветного служения Родине, укреплению ее могущества. □

## НАЧАЛО МОРЕХОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

В. Н. Краснов, канд. воен.-мор. наук

Создавая флот, Петр I заботился о подготовке специалистов морского дела — навигаторов, геодезистов, судостроителей. Обучение юношей за границей и приглашение иностранных наставников не дали нужных результатов. Петр ясно видел необходимость принятия мер по организации специального морского образования непосредственно в России.

Петр I во время заграничной поездки Великого посольства (выехавшего из Москвы в марте 1697 г.) в Лондоне «приказал отыскать хорошего преподавателя математики и морских наук». Ему был представлен профессор Абердинского университета Фархварсон (Henry Fargwarson), который «согласился вступить в русскую службу» [1]. Согласие приехать в Россию дали еще два англичанина из колледжа Крист-Черч — С. Гвин (Stephen Gwyn) и Р. Грейс (Richard Greis). Своему сподвижнику Я. В. Брюсу царь поручил закупить за границей для будущей школы навигационные, астрономические и математические инструменты.

В августе 1699 г. Петр дал указание начать подготовку к открытию Навигацкой школы, которая стала одним из первых государственных светских учебных заведений России. Указ об открытии школы, подписанный Петром 14 января (25 января по новому стилю) 1701 г. гласил: «Быть математических и навигационных, то есть мореходных хитростно искусств учению» [2].

Указ предусматривал размещение Навигацкой школы в Кадашево (Замоскворечье), для чего было приказано освободить мастерские палаты Большого полотняного двора. После их осмотра учителя нашли, что «тот двор к учению наших наук не годится, для того что он стоит в неудобном месте и нам холопам твоим прямых примечаний в обсервацию усмотреть невозможно, а учеников учить и начертание и чертежи делать негде, что неудобно построено и темно» [3].

Просьбу учителей об отведении другого места под школу царь удовлетворил, подписав еще один указ, по которому велено было «Сретенскую по земляному городу башню, на которой боевые часы, взять со всяким палатным строением и с принадлежащую к ней землею под школу математических и навигационных наук» [3].

Сретенская (или Сухарева<sup>1</sup> башня) находилась в северо-восточной части

Москвы (ныне в районе метро Сухаревская) на Земляном валу, окружавшем в то время город. Один этаж башни занимали классные помещения школы и рэпирный зал, в другом жили учащиеся. На самом вершине башни была оборудована небольшая обсерватория с телескопом, угломерными инструментами и большим звездным глобусом.

Школе повелено «состоять в ведении Оружейной палаты» [4]. С 1706 г. она была передана в ведение Приказа морского флота, а в 1712 г. — Адмиралтейской канцелярии. Возглавляли Навигацкую школу граф Ф. А. Головин (1701—1706) и граф Ф. И. Апраксин (1706—1715). На содержание школы отпускалось ежегодно до 25 тыс. руб. На учебу принимались подростки и юноши 12—17 лет всех сословий, кроме крепостных («податных»). При этом предписывалось в ученье набирать «добровольно хотящих, иных же паче и со принуждением». Поначалу добровольцев оказалось всего четверо. Путем принуждения, а также повышения авторитета школы, число учеников к 1703 г. увеличилось до трехсот.

В 1710 г. вышел царский указ, согласно которому «уклоняющихся от учебы и государственной службы направлять» на каторжные работы или «бить сваи» в строившемся Петербурге. После этого указа число желающих поступить в Навигацкую школу резко возросло и в 1711 г. достигло 500 чел. в возрасте от 15 до 33 лет, а в 1715 г. — 719 чел. [5].

В отношении незнатных и небогатых людей к мерам принуждения прибегать приходилось редко. Как пишет в своем письме дьяк Оружейной палаты А. А. Курбатов «многие из них припознавая тоя науки сладость, отдают в те школы детей своих, а иные и сами недоросли и рейторские дети и молодые из приказов подьячие приходят с охотою не малю» [6]. В 1712 г. в составе школы было: «царедворных — 155, дьячих и подьячих — 23, лейб-гвардии Преображенского и Семёновского полков, урядничьих и солдатских детей — 106, дворцового и конюшенного чину — 11, церковного чину — 50, посадского чину — 57, разных полков солдатских детей — 29» [7]. Нуждающиеся находились на полном государственном обеспечении. Ученикам, кроме детей дворян, имевших более пяти крестьянских дворов, было установлено жалова-

ние: «учинить неимущим во прокормление поденный корм, усмотря, арифметике или геометрии, ежели кто сыщется отчасти искусным, по пяти алтын в день, иным же по гривне и менее, рассмотрев каждого искусство учения» [6].

Школа делилась на «русскую», в которой обучали чтению, письму, счету, и «математическую» (цифирную), где учащиеся постигали арифметику, геометрию, прямолинейную тригонометрию. В «навигационной» части школы преподавались главным образом морские науки: навигация, сферическая тригонометрия, мореходная астрономия, элементарная геодезия и география, черчение, а также ведение шканечного (вахтенного) журнала и счисление пути корабля. В математической школе учащихся готовили не только к переводу в Навигацкую школу как более высокую ступень, но и для других профессий, в том числе и для службы в различных государственных учреждениях.

Безусловно, главенствующее место занимала навигационная часть школы, где готовили специалистов для морского флота. Об этом свидетельствует и тот факт, что школа, как уже упоминалось, подчинялась именно Морскому ведомству.

Гуманитарные науки и математику вел выдающийся русский просветитель и талантливый педагог Леонтий Филиппович Магницкий. Он в совершенстве знал латинский и греческий языки, философию и риторику, изучал немецкий, голландский и итальянский языки. Его знаменитая книга «Арифметика, сиречь наука числительная» (1703 г.) явилась первым отечественным учебником по математике. Более полувека ею пользовались в школах России.

Астрономию и морские науки преподавал А. Фархварсон, а С. Гвин и Р. Грейс — навигацию. Они неприязненно относились к Магницкому, и в первые годы совместной работы русский педагог даже просил начальство «от частого их на него гнева имения» освободить его от работы в школе. Потребовалось вмешательство А. А. Курбатова из Оружейной палаты, чтобы урегулировать эти раздоры. Тем более, что к преподавательской работе Гвина и Грейса было немало претензий. Они нередко опаздывали на занятия или вообще не являлись в школу. Особенно плохо отзывался Курбатов о Грейсе, который, по его словам, «никуда не годен и главный учитель Фархварсон его не любит» [8].

Сподвижник царя, военный и государственный деятель Я. В. Брюс не числился преподавателем Навигацкой школы, но также занимался с учениками ас-

<sup>1</sup>Сретенская башня была построена в 1692—1695 гг. В ней размещался стрелецкий полк Л. П. Сухарева.

трономией и геодезией. Магницкому помогал в преподавании и работе известный картограф, гравер и издатель В. О. Куприянов (в школе он заведовал библиотекой).

В. О. Куприянов вместе с Я. В. Брюсом в 1707 г. составил и издал звездную карту под названием «Глобус небесный иже о сфере небесной», на которой было изображено более 1000 звезд.

В числе использовавшихся в школе учебников были «Книга учащая морского плавания» Авраама Деграфа (перевод Копиевского, 1701 г.), «Геометрия славенски землемерие» (перевод Брюса, 1708 г.), «Геометрия практика с фигурами» (перевод Кварта, 1709 г.). Позже, в 1709—1715 г. появляются другие переводы голландских и английских книг, главным образом, по морским наукам. К ним относятся «Новое голландское корабельное строение», «Книга пропорции оснастки кораблей английских», «Книга морских сигналов», «Инструкции и артикулы военные, подлежащие морскому флоту» и другие. В 1703 г. учителями школы были составлены и изданы «Таблицы логарифмов и синусов, тангенсов, секансов к научению мудролюбивых тщателей».

На уроках применялся метод, заимствованный из западных подобных школ. Учитель читал текст по книгам или записям, а ученики «твердили» прочитанное наизусть. Теоремы в математике излагались без доказательств. Учебники составлялись «в форме вопросов и ответов». С помощью преподавателя ученики решали математические, навигационные и геодезические задачи, проводили астрономические наблюдения и измерения.

За нарушение школьного распорядка с учеников строго взыскивалось. Так, в случае первого прогула налагался штраф 5 руб., а за второй — 10 руб. За упорные прогулы и ленность учеников били плетью на школьном дворе. Побег из школы считался дезертирством.

Срок обучения в школе не был установлен. Из класса в класс учеников переводили после сдачи экзамена. Неспособные или ленивые нередко засиживались в одном классе по 2—3 года. Поэтому отдельные ученики завершали курс обучения в Навигацкой школе за четыре—пять лет, но для других процесс обучения продолжался 10—13 лет.

Из школы выпускались не только штурманы, геодезисты и судостроители, но и специалисты других профессий. Уже в 1710 г. в одном из царских указов подчеркивалось, что «школа она не только потребна единому мореходству и инженерству, но и артиллерии и гражданству к пользе» [1].



Сухарева башня в Москве, где находилась Навигацкая школа

Первый выпуск окончивших школу состоялся в 1705 г. Выпускники (64 чел.) получили назначения на государственную службу в военные и гражданские учреждения, а также на Балтийский флот. Последние приняли участие в Северной войне, в морских сражениях со шведским флотом при Гангуте, Эзеле, Гренгаме. В военных действиях отличились выпускники школы — командиры кораблей К. Зотов, Г. Муханов и др. Третья часть воспитанников — участников сражений произведены в мичманы. В их числе П. Чихачев, А. Аболишев, И. Спешнев, Ф. Лавров.

Выпускники школы имели право стажироваться на иностранных кораблях, определяться волонтерами в британский и голландский флоты. По возвращении в Россию они сдавали экзамен для производства в офицерский чин. Нередко их экзаменовал сам царь Петр.

Многие питомцы Навигацкой школы вписали яркие страницы в летопись истории России и флота. Ближайшими соратниками Петра I стали Н. Ф. Головин, С. В. Лопухин, Ф. И. Соймонов. В мореплавании, географических исследованиях и открытиях, геодезических работах, картографировании и совершенствовании техники кораблевождения заметный след оставили С. Г. Малыгин, А. И. Кожин, И. М. Евреинов, А. И. Скуратов, Г. В. Золотарев и др. Видным деятелем просвещения и талантливым педагогом, автором многих трудов по кораблевождению стал Николай Гаврилович Курганов (1715—1796). Один из первых выпускников школы Иван Кириллович Кириллов (1689—1737) проявил себя крупным геогра-

фом первой половины XVIII в. В последние годы жизни он был секретарем Сената и одним из организаторов Великой Северной Экспедиции.

Осенью 1715 г. старшие классы Навигацкой школы переводятся в Санкт-Петербург, где была образована Морская Академия (Академия Морской гвардии). В Москве остались «русская» и «цифирная» школы (классы), ставшие подготовительным курсом Морской Академии.

Флотское учебное заведение в Сухаревой башне и Морская Академия перестали существовать в декабре 1752 г., когда по указу императрицы Елизаветы Петровны был учрежден в Санкт-Петербурге Морской шляхетный кадетский корпус.

В связи с начавшимися исследованиями Сибири, берегов Тихого и Северного Ледовитого океанов возникла острая потребность в подготовке кадров морских специалистов непосредственно в Сибири и Дальнем Востоке. По инициативе Витуса Беринга навигационные школы были открыты в Якутске (1739), Иркутске и Нерчинске (1753). Их функционированию во многом помог Ф. И. Соймонов, занимавший в тот период должность сибирского губернатора. Созданные в Сибири школы (до своего расформирования в 1835 г.) успели выпустить 220 специалистов, среди которых были навигаторы, судостроители, горняки, медики и военные.

Морской кадетский корпус, созданный после расформирования Школы математических и навигационных наук и Морской Академии, на многие годы оставался основным и единственным высшим учебным заведением по подготовке офицеров флота разных специальностей. Он существует и поныне как Морской корпус — Военно-морской институт в Санкт-Петербурге (до недавнего времени — ВВМУ им. М. В. Фрунзе), одним из выпускников которого является и автор этих строк.

#### Литература

1. Веселаго Ф. Очерк истории Морского кадетского корпуса. СПб., 1852.
2. РГАВМФ. Ф. 212. Д. 25. Л. 2.
3. Материалы для истории русского флота. Ч. III, 1866.
4. Энциклопедический словарь. Под ред. Ф. Брокгауза, И. Ефрона. Т. XIXа.
5. Ефимов А. В. Из истории великих русских географических открытий. М., 1950.
6. Сергеев В. К. Московская математико-навигационная школа // Вопросы географии. 1954. № 3 (34).
7. Барбашев Н. И. К истории мореходного образования в России. М.: АН СССР, 1959.
8. Соловьев С. М. История России, кн. III. (Письма Курбатова к Головину и Петру Первому). СПб., 1911.

## 45-ПУШЕЧНЫЙ ПАРУСНО-ВИНТОВОЙ ФРЕГАТ «ОСЛЯБЯ»<sup>1</sup>

Ю. И. Головин

18 марта 1856 г. подписанием мирного договора завершилась столь неудачная для России Крымская (Восточная) война 1853—1856 г. Российская империя оказалась совершенно несостоятельной в военном деле, в том числе и в военно-морском. Требовались новые люди, новые взгляды и новые в техническом отношении корабли.

Основные требования к новому флоту были сформулированы императором Александром II: «Назначение нашего флота должно быть не преобладание в океане, но защита своих берегов, притом защита их не против громадных флотов первостепенных морских держав, а против внезапных нападений любыми отрядами».

Реализация этих требований выпала на долю великого князя Константина Николаевича, назначенного 23 февраля 1855 г. управляющим Морским министерством. По результатам выполнения первой после Крымской войны кораблестроительной программы 1856—1865 г. можно сделать вывод, что для защиты собственного побережья предлагалась постройка сравнительно небольших, но достаточно мореходных винтовых корветов, а для действия вдали от берегов предполагалось строить крупные винтовые фрегаты с мореходностью и автономностью, достаточными для действий в океане.

Для осуществления первой задачи еще в период войны 9 октября 1855 г. на Охтинском адмиралтействе одновременно заказываются 14 винтовых корветов, двумя группами, двумя строителями, но по единым чертежам, под однотипные паровые механизмы, с одинаковым парусным вооружением и единым составом артиллерии.

Через четыре месяца — 5 января 1856 г. — в Архангельском адмиралтействе начинается строительство шести однотипных клиперов. Там же начинается осуществление и второй задачи — постройка парусно-винтового фрегата «Пересвет»<sup>2</sup>, а затем 7 октября 1856 г. принимается решение о строительстве второго фрегата, но уже в Охтинском адмиралтействе «казенными средствами», т. е. без использования материалов и мастеровых подрядчика. При составлении чертежей нового фрегата в основу были положены теоретические чертежи фрегата «Илья Муромец»<sup>3</sup>. Всю проектно-конструкторскую и проектно-сметную документацию выполнил управляющий Охтин-

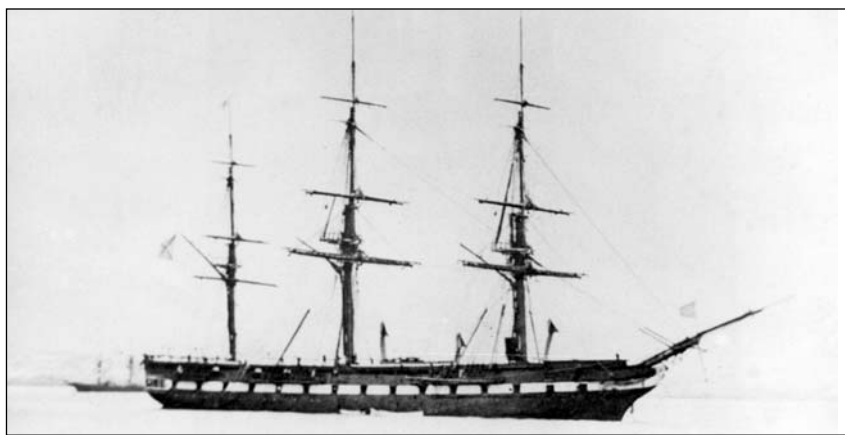
ским адмиралтейством подполковник Корпуса корабельных инженеров И. Г. Карповский, прослуживший к тому времени в адмиралтействе около 10 лет и работавший ранее под руководством известного кораблестроителя И. А. Амосова (1800—1878) на достройке фрегата «Архимед». Иван Григорьевич построил фрегат «Полкан» и восемь из 14 заложенных в адмиралтействе винтовых корветов.

1 марта 1857 г. официально объявили о начале работ по постройке нового фрегата, первоначально отнесенного к рангу 41-пушечных. При строительстве корпуса предполагалось использовать запасы дубового леса, заготовленного в Курляндской и частично в Казанской гу-

бского, назначенного (с повышением) управляющим Новым Адмиралтейством. В Санкт-Петербург Иван Сергеевич прибыл из Николаева, где занимал пост управляющего Николаевским адмиралтейством. Он был достаточно знаком с паровым кораблестроением: в свое время построил пароходы «Грозный», «Молния», «Северная звезда», а также принимал участие в достройке 135-пушечного корабля «Цесаревич» перед уходом его на Балтику<sup>4</sup>.

Практически одновременно с закладкой фрегата приписали к 24-му флотскому экипажу 3-й флотской дивизии и по предложению Артиллерийского департамента перевели в ранг 45-пушечных со следующим составом артиллерийского вооружения:

в закрытой батарее: 20 орудий 36-фунтового калибра № 1 (175 мм); 8 орудий 60-фунтового калибра № 2 (203 мм);  
в открытой батарее: 1 орудие 60-фунтового калибра № 1 (203 мм); 16



Фрегат «Ослябя»

берниях. В случае необходимости разрешалось использовать сосновый лес. Для внутренней отделки отпускалось и необходимое количество гондурасского красного дерева из запасов Санкт-Петербургского адмиралтейства. Набор корпуса выполнялся с учетом системы Сепингса — с раскосинами и ридерсами, крепление в надводной части осуществлялось железом, в подводной — медью.

Несколько ранее (20 мая 1856 г.) был заключен контракт с Гальванопластическим литейным и механическим заводением в Санкт-Петербурге на изготовление для фрегата к лету 1860 г. «парового механизма» мощностью 360 нар. сил. Торжественная закладка фрегата, получившего наименование «Ослябя», состоялась 21 декабря 1858 г. под руководством уже нового строителя полковника Корпуса корабельных инженеров И. С. Дмитриева, сменившего в августе 1858 г. И. Г. Карпов-

орудий 36-фунтового калибра № 1 и № 3 (175 мм).

Между тем Гальванопластическое заведение, занимавшееся изготовлением паровых механизмов, перешло в собственность Главного общества Российских железных дорог. В результате решением Адмиралтейств-совета дальнейшее исполнение контракта на изготовление паровых механизмов для «Осляби» передали петербургским заводчикам М. Карру и М. Макферсону, подписав с ними и Главным обществом 31 июля 1859 г. передаточный акт. Изготовление гребного винта поручалось Кронштадскому паровому заводу, на территории которого планировалось собирать «весь паровой механизм».

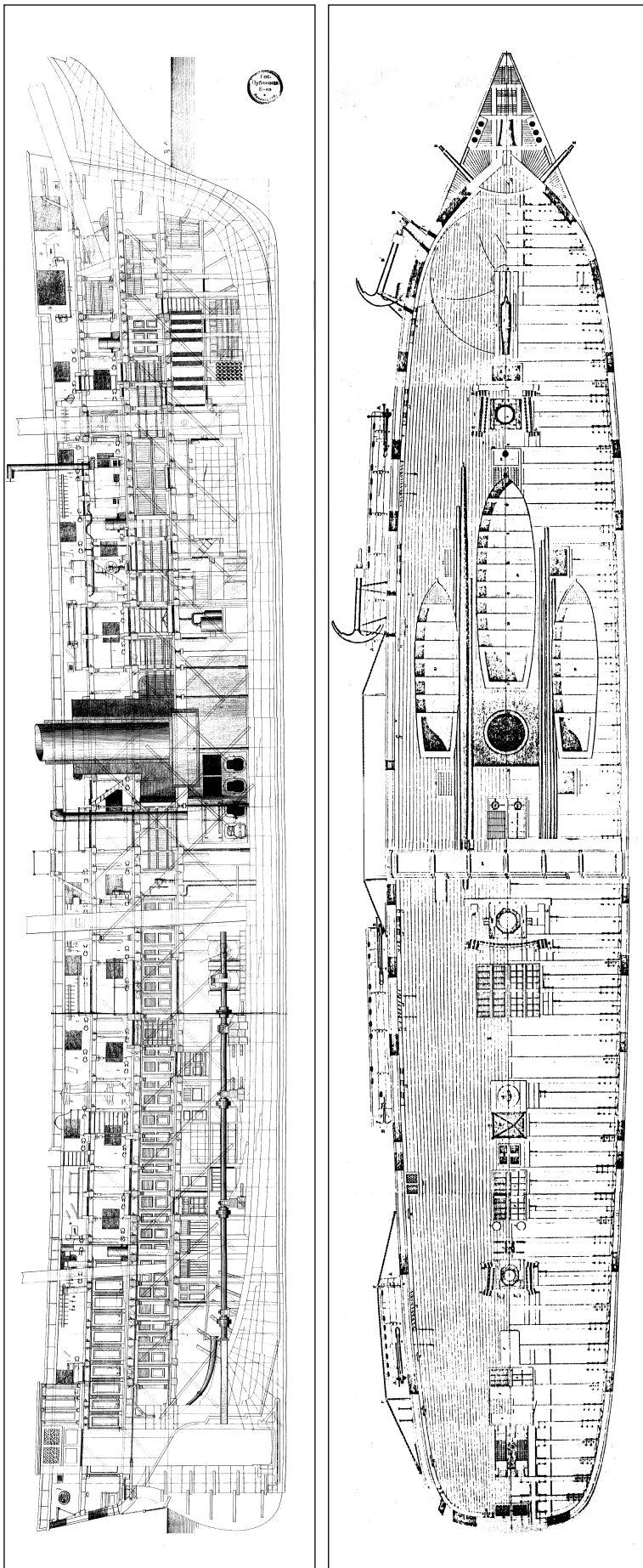
Первоначально запланированный на лето 1859 г. спуск фрегата пришлось перенести на следующий год, однако авария при спуске на воду в Архангельске

<sup>1</sup> По материалам РГАВМФ. Ф. 152 Оп. 2. Д. 1874, 1883, 1953, 1979.

<sup>2</sup> Судостроение. 1997. № 3.

<sup>3</sup> Судостроение. 1996. № 5—6.

<sup>4</sup> Судостроение. 1995. № 10.



Чертеж общего расположения 45-пушечного парусно-винтового фрегата «Ослябя»

фрегата «Пересвет» едва не сорвала и этот срок. В спешном порядке пришлось провести обследование всего спускового фундамента. В дно реки Невы были вбиты сотни сосновых бревен, промежутки между которыми проконопатили, и из образовавшегося кессона откачали воду, после чего специалисты смогли обследовать спусковой фундамент и провести необходимый ремонт.

В начале октября строящийся фрегат осмотрел генерал-адмирал великий князь Константин Николаевич. К этому времени строителем корабля был уже поручик Корпуса корабельных инженеров Л. Г. Шведе. Он и получил разрешение на спуск корабля на воду, который состоялся 8 октября 1860 г. Форштевень фрегата украшала носовая фигура воина-инюка Осляби — участника Куликовской битвы (автор — академик живописи и валяния Н. С. Пименов).

В «Спусковой записке» фрегата «Ослябя» значится, что его длина между перпендикулярами составляла 70,4, ширина по верхней палубе 14,02 и осадка в полном грузу 6,03 м при водоизмещении по чертежу 2958,75 т.

16 октября фрегат в «гидравлическом» плавучем доке благополучно прибыл на Большой кронштадтский рейд, после чего был ошвартован к стенке Пароходного завода для установки паровых механизмов и рангоута.

В мае 1861 г. «Ослябя» успешно проходит «паровую пробу» — швартовные испытания у достроечной стенки завода, а затем и ходовые на Большом кронштадтском рейде, причем работа паровой машины фрегата никаких нареканий не вызвала, и уже в июне корабль уходит в свой первый дальний поход в Геную (Италия).

В 1863 г. фрегат становится участником знаменитой Американской экспедиции русского флота, вызванной разногласиями между Россией и Англией. Он прибывает на рейд Нью-Йорка и входит в состав эскадры под командованием контр-адмирала С. С. Лесовского. Одновременно на западном побережье Америки в Сан-Франциско появляется эскадра адмирала А. А. Попова. Почувствовав угрозу своим океанским коммуникациям, Великобритания вынуждена была отказаться от своих требований, затрагивавших интересы России.

Фрегат возвратился на Балтику. Через два года он вновь направляется в Средиземное море. Этот поход стал для «Осляби» последним. После его завершения корабль из Кронштадта в море больше не выходил.

19 октября 1874 г. «Ослябя» из-за «неблагонадежности» корпуса был исключен из списков флота и вскоре продан на разборку. При этом носовая фигура была передана в Морской музей (ныне Центральный военно-морской музей), где она хранится до сих пор. □

# РЕФЕРАТЫ

УДК 629.561.4

**Ключевые слова:** пожарно-спасательное судно, оборудование, средства защиты.

**Тихомиров А. А., Ильин Н. А. Многоцелевые пожарно-спасательные суда// Судостроение. 2001. № 6. С. 13–15.**

Анализируется мировой опыт развития пожарно-спасательных судов и предлагается конструкция многоцелевого пожарно-спасательного судна для морских нефтегазодобывающих платформ, нефтегазохранилищ, крупнотоннажных судов и портов. Ил. 4. Табл. 1.

УДК 656.61.08

**Ключевые слова:** нормативы, правила, тип судна, авария.

**Решетов Н. А., Орлов Н. В. Нормативная база для судостроения XXI века// Судостроение. 2001. № 6. С. 16–20.**

Дается обзор типичных аварий транспортных судов и причины их возникновения, перспективных типов судов и мер по обеспечению их безопасной эксплуатации. Отмечается необходимость разработки новых нормативных документов для судостроения. Ил. 5.

УДК 339.92:629.5

**Ключевые слова:** кораблестроение, госзаказ, экспорт.

**Захаров И. Г. Роль военного кораблестроения в обеспечении комплексного развития судостроения России в современных условиях// Судостроение. 2001. № 6. С. 21–26.**

Анализируются ситуация в военном кораблестроении России в последние годы, перспективы постройки военных кораблей для ВМФ и на экспорт, направления реформирования судостроительной отрасли. Ил. 5.

УДК 681.883.062.3

**Ключевые слова:** гидроакустический комплекс, подводная лодка, заводской ремонт.

**Пути модернизации гидроакустических комплексов подводных лодок/А. М. Дышниц, Н. С. Каршишев, А. Д. Консон, Ю. А. Корякин, Г. Г. Шестерень// Судостроение. 2001. № 6. С. 27–29.**

Рассматривается задача модернизации гидроакустических средств ранней разработки в период заводского ремонта подводной лодки на примере модернизации гидроакустического комплекса МГК-400, созданного в 1974 г. Ил. 1. Табл. 1.

УДК 621.175.845.001.4

**Ключевые слова:** паротурбинные установки, конденсаторы, давление, температура, расчетные формулы.

**Денисов Э. П. Результаты обобщения теплотехнических испытаний опытных и натуральных конденсационных установок// Судостроение. 2001. № 5. С. 30–33.**

На примерах обработки результатов испытаний конденсационных установок различного исполнения показана возможность оценки давления в конденсаторах в зависимости от удельной паровой нагрузки и средней температуры поверхности конденсации с учетом влияния применяемого эжектора. Приведены эмпирические формулы для расчета трубных пучков с плотной установкой труб. Ил. 6. Библиогр.: 10 назв.

УДК 629.5.03.004.17:629.562.2

**Ключевые слова:** нагрузка, распределение, главный двигатель, параметры.

**Соболенко А. Н. Обобщенные зависимости параметров законов распределения нагрузок главных двигателей рыболовных траулеров// Судостроение. 2001. № 6. С. 34–37.**

Приводятся законы распределения нагрузок главных двигателей рыболовных траулеров на таких режимах эксплуатации судна, как промысел и переходы. Даются формулы расчета параметров теоретических законов распределения в зависимости от параметров пропульсивного комплекса судна. Ил. 4. Табл. 2. Библиогр.: 3 назв.

УДК 629.5.03-81.002.8:

621.311.22-181.4

**Ключевые слова:** конверсия, корабельные турбоустановки, утилизация, турбогенераторная установка, ресурс, окупаемость.

**Использование конвертируемой техники ВМФ для нужд малой энергетики/И. Р. Кувайцева, С. Х. Сизова, Б. Г. Соколов, В. М. Юрочкин// Судостроение. 2001. № 6. С. 37–39.**

Рассматриваются проблемы утилизации корабельных турбоустановок и создания на их основе установок для мини-ТЭЦ. Определены состав используемого корабельного оборудования и объем оборудования нового изготовления. Приведены варианты потенциального использования корабельных турбоустановок для мини-ТЭЦ мощностью 4–6 МВт. Ил. 2. Табл. 1.

УДК 621.319.74:629.553

**Ключевые слова:** электростатическая искробезопасность, электризация, нефтеналивное судно, мойка, механизация.

**Галка В. Л., Данильченко Т. Ю., Щигловский К. Б. Электростатическая искробезопасность танкеров типа «Астрахань»// Судостроение. 2001. № 6. С. 40–42.**

Рассказывается об особенностях возникновения электростатической опасности при механизированной мойке танков нефтеналивных судов. Приводятся результаты измерений уровня электризации при операциях мойки на танкерах типа «Астрахань» пр. 20070. Обращается внимание на опасность необоснованного превышения номинальной подачи моечных машин. Библиогр.: 9 назв.

УДК 629.5.017.001.57

**Ключевые слова:** фазовое состояние судна, сбрасывание специальных изделий, стабилизация, прогноз.

**Острецов Г. Э., Клячко Л. М. Метод прогнозирования фазового состояния судна специального назначения// Судостроение. 2001. № 6. С. 43–44.**

Предлагается метод прогнозирования фазового состояния судна, оборудованного специальными сбрасываемыми изделиями, по фиксированным интервалам времени. Для обеспечения требуемой точности при каждом цикле прогнозирования необходимо уточнять параметры математической модели движения судна, действительное результирующее воздействие на судно и начальные значения его фазовых координат. Ил. 1. Библиогр.: 2 назв.

УДК 681.322:658.512.2.012.224

**Ключевые слова:** конструкторская документация, электронный документооборот, сканирование, гибридное редактирование.

**Электронный архив конструкторской документации на судостроительном предприятии/С. В. Давыденко, М. М. Павлович, Л. М. Рябенский, А. А. Тучков, И. Б. Фертман, К. В. Попов// Судостроение. 2001. № 6. С. 45–46.**

Рассматривается последовательность создания электронного архива конструкторской документации и наиболее эффективных средств для хранения информации о проектируемых или строящихся на предприятии судах. Приводится принципиальная схема электронного архива, внедренная в ЦКБ МТ «Рубин», которая может быть использована при создании электронных архивов на других предприятиях отрасли. Ил. 1.

УДК 629.5.023.242:

621.3.032.22:620.197.5

**Ключевые слова:** судно, ледовые условия, узлы, защита.

**Ледостойкие анодные узлы для систем катодной защиты от коррозии/Ю. Л. Кузьмин, В. Н. Трощенко, Т. Е. Медяник, Г. В. Тарандо// Судостроение. 2001. № 6. С. 48–49**

Рассказывается об особенностях катодной защиты морских судов и сооружений, эксплуатирующихся в ледовых условиях, и создании анодных узлов на основе специальных материалов и покрытий. Библиогр.: 4 назв.

УДК 621.791.753

**Ключевые слова:** сварка, прочность, местная защита, камера с инертной средой.

**Вихман В. Б., Андронов Е. В. Влияние условий защиты при сварке и поверхностного газонасыщения основного материала на работоспособность сварных соединений из титановых сплавов OT4 и VT6// Судостроение. 2001. № 6. С. 49–52.**

Исследуются конструктивная прочность, механические свойства и газонасыщение тонкостенных обечаек из сплава OT4 и VT6с, изготовленных без обкатки, с обкаткой и нагревом газовой горелкой, с пескоструйной обработкой и травлением. Сварка соединений обечаек выполнялась на воздухе с местной защитой и в камере специальной установки с инертной контролируемой средой. Ил. 4. Табл. 1.

УДК 621.791.052-762:629.12.011

**Ключевые слова:** сварка, камера, контроль.

**Андронов Е. В., Зеленин В. А., Семенов В. А. Опыт сварки теплообменной аппаратуры в камерах с контролируемой атмосферой// Судостроение. 2001. № 6. С. 53–54.**

Анализируются результаты, полученные при сварке соединений труб с трубными решетками теплообменной аппаратуры из титана и высоколегированных сталей методом расплавления торцевых частей труб и проплавления стенки трубы. Ил. 1. Библиогр.: 3 назв.

УДК 621.791.36

**Ключевые слова:** вольфрам, сплавы медные, припой, пайка, прочность.

**Вайнерман А. Е. Чумакова И. В. Пайка вольфрама с медными сплавами// Судостроение. 2001. № 6. С. 54.**

Рассказывается о припое Cu—Mn (38–40% Mn) и технологии пайки вольфрама с медными сплавами в аргоне контролируемой чистоты в камере установки «Атмосфера-1», обеспечивающих высокий уровень прочности паяных соединений. Ил. 1. Библиогр.: 2 назв.

УДК 629.5.035-233.1:

678.026:621.891

**Ключевые слова:** судно, гребной вал, облицовка, напряженное состояние, контроль.

**Александров М. В., Лысенков П. М. Напряженное состояние разделительного слоя между гребным валом и его облицовкой// Судостроение. 2001. № 6. С. 57–58.**

Рассматривается напряженное состояние полимерного разделительного слоя между гребным валом и его металлической облицовкой применительно к движительным комплексам с водяной смазкой дейдвудных подшипников и электрическим разведением детали, и приводятся результаты расчетов, выполненных с определенными упрощениями. Ил. 1. Библиогр.: 8 назв.

# ABSTRACTS

**Tichomirov A. A., Ilyin N. A. Multi-purpose fire-and-rescue boats**  
Worldwide experience of fire-and-rescue boats development is analyzed and a design of multi-purpose fire-and-rescue boat is proposed for fire protection of marine oil-and-gas platforms, oil-and-gas storage facilities, large-capacity ships and ports.

**Reshetov N. A., Orlov N. V. Normative basis for shipbuilding of XXI century**

Authors give revue of typical wrecks of transport ships and their reasons, perspective types of ships and means for provision of their safe operation. Necessity of developing of new normative documents for shipbuilding is pointed out.

**Zakharov I. G. Role of naval shipbuilding in provision of complex development of Russian shipbuilding in modern circumstances**

Authors analyze the recent years situation in Russian naval shipbuilding, prospects of building naval ships for Navy and for export, ways of shipbuilding industry reforming.

**Dymshits A. M., Karishnev N. S., Konson A. A., Koryakin Yu. A., Shesteren G. G. Ways of modernization of submarine sonar complexes**

The paper considers the task of modernization of old-design sonar installations within the period of submarine repair at a shipyard by the example of modernization of sonar complex MTK-400, developed in 1974.

**Denisov E. P. Results of summarizing of thermotechnical testing of trial and working condensing installations**

On the basis of analysis of results of various condensing installations tests the author shows the possibility of evaluation of pressure in condensers depending on specific steam demand and mean temperature of condensation surface with taking into consideration of influence of used ejector. Empiric formulas for calculation of matrix with dense arrangement of pipes are given.

**Sobolenko A. N. Generalized relations of load distribution law parameters of fishing trawlers main engines**

Load distribution laws for fishing trawlers main engines at such modes of a ship operation as fishing and trip are given. Formulas are given for calculation of parameters of theoretical laws of distribution depending on parameters of ship's propulsion complex.

**Kuvaytseva I. R., Sizova S. H., Sokolov B. G., Yurochkin V. M. Utilization of Navy converted technical means for small power engineering needs**

The authors consider the problems of utilization of shipboard turbo-installations and creation of mini heat power plants on their basis. Composition of utilized shipboard installations and newly manufactured equipment is determined. Variants of potential use of shipboard turbo-installations for mini heat power plants of 4–6 MW capacity are given.

**Galka V. L., Danilchenko T. Yu., Stchiglovsky K. B. Electrostatic spark safety of tankers of «Astrakhan» type**

The authors tell about the features of appearance of electrostatic danger during mechanized washing of oil tanker holds. Results of electrization level

measurements during washing procedures at tankers of type «Astrakhan» project 20070 are given. Danger of unreasonable excess of rated discharge of washing machines is noted.

**Ostretsov G. E., Klyatchko L. M. Method of forecasting phase condition of special purpose ship**

Method of forecasting phase condition of a ship equipped with special go-devil instruments by set intervals of time is proposed. To provide the required accuracy in each cycle of forecasting it is necessary to refine the parameters of a ship movement mathematical model, actual resultant effect upon a ship and initial values of its phase coordinates.

**Davydenko S. V., Pavlovitch M. M., Ryabenky L. M., Tuchkov A. A., Fertman I. B., Popov K. V. Electronic archive of design documentation at shipyard**

The authors consider the order of creation of electronic archive of design documentation and the most efficient means for storing data on ships being designed or built at a shipyard. They describe the principle scheme of electronic archive employed in CDB MT «Rubin» that can be used in development of electronic archive in other yards of the industry.

**Kuzmin Yu. L., Trostchenko V. N., Medyanik T. E., Tarando G. V. Ice resistant anode assemblies for cathode corrosion protection systems**

The authors tell about features of cathode protection of ships and structures operated in ice conditions and development of anode assemblies based on special materials and coatings.

**Vikhman V. B., Andronov E. V. Influence of welding protection conditions and surface gazing of parent metal upon serviceability of weld joints of titanium alloys OT4 and BT6**

The article examine structural strength, mechanical properties and gazing of thin-walled shells made of alloys OT4 and BT6c without rolling, with rolling and heating by gas torch, with sand-blast cleaning and etching. Welding of shells joints was executed in the open air with local protection and in a chamber of special installation with inert controlled atmosphere.

**Andronov E. V., Zelenin V. A., Semenov V. A. Experience in welding of heat-exchanging equipment in chambers with controlled atmosphere**

The authors analyze the results obtained in welding of joints of heat-exchanging equipment tubes with tube plates made of titanium and high-alloy steels when the method of tubes ends melting and weld penetration of tube wall was used.

**Vaynerman A. E., Tchumakova I. V. Soldering of tungsten with copper alloys**

The article tells about soldering alloy Cu—Mn (38—40 % Mn) and a procedure of soldering tungsten with copper alloys in argon of controlled purity in a chamber of «Atmosphere-1» installation that provide high level of soldered joints strength.

**Aleksandrov M. V., Lysenkov P. M. Stress state of separating layer between propeller shaft and its lining**

The article consider stress state of polymer separating layer between propeller shaft and its metal lining as applied to propulsion complexes with water lubrication of stern bearings and electric separating of parts, and give results of calculations fulfilled with certain reductions.

## СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА «СУДОСТРОЕНИЕ» ЗА 2001 год

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

**Афремов Э. А.** Глобальная международная система морской безопасности на основе тяжелых экранопланов, № 4, с. 9.

**Афремов Э. А., Небылов А. В., Савищенко Н. П.** Морской старт многоразовых космических аппаратов с использованием тяжелых экранопланов, № 5, с. 13.

**Баранов И. Л.** История создания и перспективы развития отечественных подводных лодок с крылатыми ракетами, № 2, с. 25.

**Вахс А. И., Григорьев Б. П., Иванов В. С., Чекалов С. П.** ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова и ЦКБ МТ «Рубин» — 100 лет сотрудничества, № 2, с. 57.

**Гирин С. Н.** Система контроля прочности судов смешанного плавания, № 1, с. 14.

**Горилляджан Е. А.** Переоборудование атомных подводных ракетноносцев проекта 667А, № 2, с. 37.

**Дубровский В. А.** Сравнение судов с ауригерами с другими многокорпусными судами, № 1, с. 9.

**Захаров И. Г., Худижин Л. Ю.** 100 лет творческого сотрудничества на благо Родины, № 2, с. 48.

**Ковалев С. Н.** О создании морских стратегических ядерных сил, № 2, с. 19.

**Кормилицин Ю. Н.** История развития и перспективы российских неатомных подводных лодок, № 2, с. 33.

**Корнев Н. В., Михотт Г., Хоппе К. Г., Нестерова А. В.** Проектирование катамаранов с гидродинамической разгрузкой с помощью нелинейного метода дискретных вихрей, № 4, с. 12.

**Крыжович Г. Б.** Прочность и конструирование шнекового движителя амфибийного транспортного средства, № 3, с. 9.

**Куликов Н. В., Сазонов К. Е.** Управляемость толкаемого состава в сплошных льдах, № 3, с. 14.

**Постнов А. А.** Элементы квалиметрии при размещении судового оборудования в отсеках, № 1, с. 17.

**Постнов В. А., Тарануха Н. А., Чижимов С. Д.** Проектирование формы носовой оконечности судна с учетом нагрузок при слеминге, № 5, с. 9.

**Решетов Н. А., Орлов Н. В.** Нормативная база для судостроения XXI века, № 6, с. 16.

**Спаский И. Д.** Подводные лодки XXI века, № 2, с. 13.

**Старцев С. Б.** Прогнозирование эффективности крыльевых органов управления движением корабля, № 3, с. 11.

**Старцев С. Б.** Создание компьютерных технологий расчета аэрогидродинамики судовых крыльевых конструкций, № 4, с. 15.

**Тихомиров А. А., Ильин Н. А.** Многоцелевые пожарно-спасательные суда, № 6, с. 13.

**Шмаков Р. А.** Полвека вместе, № 2, с. 43.

### ВОЕННОЕ КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

**Дымшиц А. М., Каришнев Н. С., Консон А. Д., Корякин Ю. А., Шестерень Г. Г.** Пути модернизации гидроакустических комплексов подводных лодок, № 6, с. 27.

**Захаров И. Г.** Роль военного кораблестроения в обеспечении комплексного развития судостроения России в современных условиях, № 6, с. 21.

**Звоницкий А. Я.** Атомная подводная лодка пр. 675 — эпоха в отечественном кораблестроении, № 3, с. 18.

**Кожвиников А. Н.** О проблемах отечественного кораблестроения в начале XXI века, № 3, с. 21.

**Морин А. Б.** Тяжелый авианесущий крейсер «Адмирал Флота Советского Союза Горшков», № 4, с. 18.

У истоков создания корабельных атомных энергетических установок, № 1, с. 24.

**Шанихин Е. Н.** Первопроходцы отечественной глубоководной тематики, № 1, с. 21.

### СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

**Баширов Б. П., Баялев Д. В.** Функциональная надежность элементов топливных систем судовых энергетических установок, № 5, с. 21.

**Денисов Э. П.** Результаты обобщения теплотехнических испытаний опытных и натуральных конденсационных установок, № 6, с. 30.

**Енушин В. В., Архипов Н. А.** Энергетические установки подводных лодок — история, достижения, перспективы, № 2, с. 78.

**Игнатьев К. Ю., Никифоров Б. В., Пироженов П. А., Карпенко Ю. И.** Использование новых информационных технологий при создании сложного объекта подводного судостроения, № 4, с. 22.

**Киришин А. И., Митенков Ф. М., Носов Г. Ф., Серов И. В.** Атомная энергетика на службе ВМФ, № 2, с. 82.

**Кувайцева И. Р., Сизова С. Х., Соколов Б. Г., Юрочкин В. М.** Использование конвертируемой техники ВМФ для нужд малой энергетики, № 6, с. 37.



**Куляев О. П.** Особенности применения смазочных материалов в судовых энергетических установках, № 5, с. 18.

**Соболенко А. Н.** Обобщенные зависимости параметров законов распределения нагрузок главных двигателей рыболовных траулеров, № 6, с. 34.

**Сысоев В. С.** Влияние отклонения парогенераторов на параметры блочной атомной паропроизводящей установки, № 5, с. 17.

#### СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА

**Галка В. Л., Данильченко Т. Ю., Шигловский К. Б.** Электростатическая искробезопасность танкеров типа «Астрахань», № 6, с. 40.

**Лепорк К. К., Спиридонов А. В.** О продлении сроков сохраняемости силфанных компенсаторов, № 5, с. 25.

**Степанов А. М., Федоров А. Л.** Щелевая кавитация в судовых осевых насосах, № 3, с. 27.

#### ЭЛЕКТРО- И РАДИООБОРУДОВАНИЕ

**Дмитриев Б. Ф.** Статические и энергетические характеристики инверсных преобразователей, № 1, с. 28.

**Никольцев В. А.** ЦНИИ «Гранит» — подводному флоту России, № 2, с. 86.

**Яковлев А. Ф.** Приближенный расчет логопериодических антенн, № 3, с. 23.

#### МОРСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

**Катанович А. А.** Общекорабельная система обмена информацией, № 5, с. 27.

**Острцов Г. Э., Клячко Л. М.** Метод прогнозирования фазового состояния судна специального назначения, № 6, с. 43.

**Ярошенко А. В.** Единое управление разнородными взаимосвязанными процессами в судостроении, № 5, с. 30.

#### ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

**Абрамова М. А.** Понятие «научный потенциал» и методические возможности его оценки, № 3, с. 37.

**Александров В. Л.** Российское судостроение в условиях рынка, № 4, с. 27.

**Аляев В. Н., Васильев В. Н.** Наш дом — «Рубин», № 2, с. 97.

**Герварт А. Ю., Пироженов П. А.** Использование новых информационных технологий при проектировании морских объектов, № 2, с. 100.

**Горбач В. Д.** О конкуренции в мировом судостроении, № 1, с. 31.

**Горбач В. Д., Горин Е. А., Смирнов Ю. В.** Интеграционные решения при реформировании петербургского судостроительного комплекса, № 4, с. 24.

**Давыдов В. Н., Комиссаров В. В., Смирнова М. Ю.** Проблемы финансово-экономической деятельности проектно-конструкторских бюро в переходный период, № 5, с. 32.

**Давыденко С. В., Павлович М. М., Рыбенький Л. М., Тучков А. А., Фертман И. Б., Попов К. В.** Электронный архив конструкторской документации на судостроительном предприятии, № 6, с. 45.

**Завалишин А. А.** ЦКБ МТ «Рубин» — коллектив, устремленный в будущее, № 2, с. 93.

**Климчук А. Ю.** Охрана труда: политика, экономика и практика, № 5, с. 38.

**Клопов А. Е.** Конкурентоспособность транспортных судов в условиях глобализации экономики, № 3, с. 30.

**Овчинников И. Д.** Обратная связь в системе управления предприятия, № 3, с. 36.

#### ТЕХНОЛОГИЯ СУДОСТРОЕНИЯ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

**Абрамов Ю. В., Николаев В. В., Прорвин Л. А.** Электромагнитная обработка ферромагнитных объектов со сферической, цилиндрической и прямоугольной оболочками в контуре специальной конфигурации, № 5, с. 49.

**Александров М. В., Лысенков П. М.** Напряженное состояние разделительного слоя между гребным валом и его облицовкой, № 6, с. 57.

**Андронов Е. В., Зеленин В. А., Семенов В. А.** Опыт сварки теплообменной аппаратуры в камерах с контролируемой атмосферой, № 6, с. 53.

Биметаллический платинониобиевый анод, № 6, с. 55.

**Босов А. А., Звизняцкий А. Я.** Эффективные разработки — новую жизнь, № 3, с. 42.

**Вайнерман А. Е., Чулакова И. В.** Пайка вольфрама с медными сплавами, № 6, с. 54.

**Венков В. В.** Электронные модели корпусостроительного производства, № 5, с. 45.

**Видусов В. А.** «ИЗК-технология» для трубообрабатывающего производства, № 3, с. 44.

**Вихан В. Б., Андронов Е. В.** Влияние условий защиты при сварке и поверхностного газонасыщения основного материала на работоспособность сварных соединений из титановых сплавов OT4 и BT6, № 6, с. 49.

**Выхристок П. Н., Якубенко А. Р.** Комплексная защита морских судов от коррозии и обростания, № 5, с. 51.

**Герман Г. В.** Технология ЭМР, гибкая к изменяющимся условиям производства, № 1, с. 40.

**Горбач В. Д., Соколов О. Г., Левшаков В. М., Васильев А. А.** Автоматизированные и роботизированные обрабатывающие центры верфей XXI века, № 5, с. 40.

**Гуткин Ю. М.** Некоторые тенденции современного докостроения, № 5, с. 52.

**Звизняцкий А. Я.** Мужаем вместе, № 2, с. 72.

**Коломеец Н. П., Михайлов В. С.** Применение ультразвуковой технологии для упрочнения сварных соединений и суперфинишной обработки деталей узлов трения, № 4, с. 32.

**Крыжович Г. Б., Кутнев А. А.** Применение сварных гофрированных панелей в судостроении, № 1, с. 37.

**Кузьмин Ю. Л., Троценко В. Н., Медяник Т. Е., Тарандо Г. В.** Ледостойкие анодные узлы для систем катодной защиты от коррозии, № 6, с. 48.

**Румянцев Ю. Н., Фокин А. П.** Об основных итогах создания изделий судового машиностроения в 1996—2000 годах, № 4, с. 28.

**Сурнов О. А., Аликин А. Б.** ГУП «Адмиралтейские верфи» и ЦКБ МТ «Рубин» — десятилетия совместной работы, № 2, с. 68.

Типовая установка «Атмосфера-24», № 6, с. 56.

**Челухина А. А., Лотоцкая Е. В.** Изготовление и формирование на плаву корпуса основания буровой платформы «Моликпак», № 3, с. 40.

**Шигельский Л. Г.** Вместе создавали подводный флот России, № 2, с. 63.

#### РЕМОНТ И МОДЕРНИЗАЦИЯ СУДОВ

**Башаев В. В., Смирнов М. А.** Повреждение и ремонт демпферных обмоток гребных электродвигателей ледоколов «Таймир» и «Вайгач», № 1, с. 47.

**Демченко А. П., Смирнов А. Г.** Восстановление и модернизация систем измерения и контроля плавучих доков, № 3, с. 47.

**Романченко Э. Г.** Технология ремонта днища, № 3, с. 50.

**Смирнов А. Г.** Анализ причин аварий плавучих доков, № 3, с. 45.

**Шушко Л. А., Каганер Ю. А.** Расчет параметров ударных волн при взрывной разделке корпусов кораблей на металломол, № 1, с. 45.

#### ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ

**Антипин А. П.** Траулерам проекта 50010 принадлежит будущее, № 4, с. 40.

**Арсентьев А. С., Быков Н. В.** ЦКБ МТ «Рубин» — российским железным дорогам, № 2, с. 120. Ассоциация средне- и малотоннажного кораблестроения, № 4, с. 53.

**Афонин Н. Н.** Художник А. В. Ганзен и его альбом «Российский императорский флот», № 1, с. 66.

**Баранов А. И.** Индустрия морского туризма — время новых идей, № 2, с. 118.

**Баранов И. Л., Карлинский С. Л., Суханов С. О.** «Тайфун» меняет профессию, № 2, с. 113.

**Баранов И. Л., Колосков В. В., Шкомов Е. М., Ященко А. А.** «Морской старт» — первый шаг в создании океанских космодромов, № 2, с. 116.

**Баскаков И. Я.** Юбилей Н. А. Макарова, № 3, с. 68.

**Беллюк В. Е.** Проект передвижного плавучего туристического комплекса, № 4, с. 66.

Геннадий Ивановичу Алексееву 60 лет, № 4, с. 65.

**Дронов Б. Ф.** К 90-летию со дня рождения Л. В. Калачевой, № 5, с. 66.

**Дронов Б. Ф., Климов В. В.** «JepLife» — уникальная глубоководная операция по подъему подводной лодки, № 3, с. 60.

**Ефимов А. В.** Неатомная подводная лодка четвертого поколения «Амур 1650», № 2, с. 106.

Зарубежная информация, № 1, с. 61; № 3, с. 65; № 5, с. 62; № 6, с. 29, 39, 42, 58.

Заседание НТС по программе «Шельф», № 3, с. 26.

Из портфеля заказов, № 1, с. 44; № 6, с. 55.

Итоги работы судостроительной промышленности в 2000 году, № 3, с. 17.

**Исхаков А.** Ветераны судостроения на Эльбрусе, № 6, с. 70.

**Кваша Н. И.** Реформировать — не значит разрушать, № 1, с. 59.

**Козырь В. В.** 70 лет на службе отечеству, № 5, с. 65.

Конференция «Россия и флот: взгляд в XXI век», № 1, с. 36.

**Литра А. П.** Волгоградскому судостроительному заводу — 70 лет, № 3, с. 52.

**Макаров Г. Д.** Восхождение на Олимп рынка военной техники, № 2, с. 103.

**Малютин А. А., Гладков О. А.** В ожидании нефтегазового бума на шельфе России, № 2, с. 109.

**Мащевич В. Д., Головаченко В. С.** Вспоминая Н. О. Очерблома, № 5, с. 58.

**Мащевич В. Д., Лукьянов Н. П.** Старейшая верфь Санкт-Петербурга, № 5, с. 59.

**Морин А. Б.** От «Новика» и «Орлицы» до «Адмирала Кузнецова» и «Ульяновска», № 1, с. 51.

Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 г., № 6, с. 9.

Морская неделя в Пусане, № 3, с. 22.

На предприятиях судостроительной отрасли, № 1, с. 3; № 3, с. 3; № 4, с. 5; № 5, с. 3; № 6, с. 3.

«Нева 2001»: список участников, № 4, с. 34.

Новая продукция фирмы «Транзас», № 4, с. 63.

ОАО «Пролетарский завод» — лидер отечественного машиностроения, № 4, с. 52.

ОАО ЦКБ «Айсберг» — основные направления деятельности, № 4, с. 38.

О мерах государственной поддержки обновления парка морских, речных, воздушных судов и их строительства, № 4, с. 31.

О Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации, № 6, с. 59.

Памяти Моисея Калмановича Глозмана, № 6, с. 71.

**Питернов В. И.** Формы взаимодействия промышленности и банков, № 3, с. 59.

**Позык Н. Г.** Наш Амурский судостроительный, № 3, с. 56.

Поздравляем! № 1, с. 58.

**Постелов В. Я.** Судостроительная промышленность России: состояние, перспективы развития, № 4, с. 3.

«Прометей»: конструкционные материалы, № 4, с. 50.

**Прошкин С. Г., Перошкиер Г. Ш.** Не оружием единым..., № 4, с. 54.

**Прудникова А.** Севмаштузу — 35 лет, № 1, с. 64.

«Равенство»: многоцелевое радиолокационное оборудование, № 4, с. 62.

**Румянцев Ю. Н., Фокин А. П.** Российско-украинское сотрудничество в области судостроения, № 6, с. 62.

Свыше 1000 компаний на выставках «Нева» с 1991 г., № 4, с. 35.

Специализация ОАО «ЦКБ «Лазурит», № 4, с. 58.

Судомоделисты соревнуются, № 6, с. 69.

Судостроители и руководство Москвы крепят сотрудничество, № 6, с. 47.

**Хаустов А. Н.** Судостроение Хорватии, № 6, с. 66.

ЦИИИТС — технологический центр судостроения России, № 4, с. 47.

ЦНИИ «Электроприбор». Фундамент для уверенного будущего, № 4, с. 42.

**Черненко Ю. И.** 45-пудовый парусно-винтовой фрегат «Ослябя», № 6, с. 63.

**Чистяков В. А.** К 90-летию Николая Владимировича Голубева, № 1, с. 20.

CALS-технологии в судостроении, № 6, с. 61.

#### ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

**Андриенко В. Г.** Корвет «Львица» — трофей русских моряков, № 3, с. 69.

**Бабалин В. В.** Конструктор Б. Г. Луцкой, № 5, с. 78.

**Баскаков И. Я., Леонтьев Б. В.** У истоков отечественного моторного кораблестроения, № 5, с. 67.

**Беломорец В. В.** «Испытательной партии приступить к замерам!», № 2, с. 135.

**Головин Ю. И.** 45-пудовый парусно-винтовой фрегат «Ослябя», № 6, с. 76.

**Котов М. В.** Плавучие судоремонтные мастерские и доки в «Десятилетнем плане военного судостроения 1945—1955 гг.», № 5, с. 70.

**Краснов В. Н.** Начало мореходного образования в России, № 6, с. 74.

К 100-летию со дня рождения И. Ф. Тевосяна, № 6, с. 72.

**Муру Н. П.** Некоторые характерные обстоятельства гибели и подъема подводных лодок, № 1, с. 67.

**Образцов В. Б.** Корни и крона, № 2, с. 132.

**Платонов А. В.** Авианесущие корабли Германии 1939—1945 гг., № 1, с. 73; № 3, с. 74.

**Половинкин В. Н., Овчинников В. Л.** Звезды «Рубина», № 2, с. 128.

**Семенов В. П.** Исторический очерк о проектировании подводных лодок в России, № 2, с. 123.

**Черников И. И.** Минно-сетевые заградители «Кубань» и «Терек», № 3, с. 72.