

# СУДОСТРОЕНИЕ

Издаётся с 1898 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 0039-4580

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ**

**№ 6  
2002**

**ВОЕННОЕ  
КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ**

**СУДОВОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ**

**ТЕХНОЛОГИЯ  
СУДОСТРОЕНИЯ**

**ИСТОРИЯ**



Издается с сентября 1898 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**В. Я. Поспелов** — генеральный директор Россудостроения

### ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**В. Д. Горбач** — генеральный директор ЦНИИТС

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

**А. А. Андреев** — директор издательства «Судостроение»,

**Ю. И. Бородин** — директор ЦНИИ «Курс»,

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

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

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

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

**В. Л. Галка** — директор ЦНИИ СЭТ,

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

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

**И. Г. Захаров** — начальник I ЦНИИ МО РФ,

**А. Г. Иванов** — директор ЦНИИ «Центр»,

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

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

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

**С. Д. Климовский** — научный секретарь ЦВММ,

**Л. М. Клячко** — первый 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 НИПТБ «Онега»,

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

**В. П. Олеванов** — директор ГМЗ «Салют»,

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

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

**В. Г. Пешехонов** — директор ЦНИИ «Электроприбор»,

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

**С. Г. Прошкин** — директор ЦНИИ «Гидроприбор»,

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

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

**Л. В. Стругов** — начальник управления Россудостроения,

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

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

**О. Б. Шуляковский** — ген. директор Балтийского завода,

**В. Е. 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 ГУП ЦНИИТС

© Журнал «Судостроение», 2002

## НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ 4

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

**Решетов Н. А., Евенко В. И.** Безопасность экранопланов — разработка международных требований 9

**Соколов С. А., Новохацкий В. А.** Концепция проектирования по заданной стоимости 11

**Абдулов К. Я.** Противоминные корабли В. И. Блинова 14

**Баскаков И. Я.** Эдуард Эдуардович Папмель 16

### ВОЕННОЕ КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

Полувековой юбилей атомного подводного кораблестроения в России 18

**Пялов В. Н.** В. Н. Перегудов — главный конструктор первой отечественной атомной подводной лодки 19

**Пашин В. М.** Выдающийся кораблестроитель Владимир Николаевич Перегудов 20

**Захаров И. Г.** У истоков атомного подводного кораблестроения 22

**Гладков Г. А., Станиславский Г. А., Уласевич В. К.** Создание реакторной установки «ВМ» и ее роль в формировании отечественной корабельной ядерной энергетики 23

**Пашаев Д. Г.** История создания первой атомной подводной лодки на заводе № 402 24

**Горынин И. В., Грищенко Л. В., Малышевский В. А., Козлов Р. А.** Создание стали и технологии сварки прочного корпуса для первой атомной подводной лодки «Ленинский комсомол» 26

### СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

**Генкин А. Л., Мошков В. Н., Темнов В. Н., Дыбок В. В.** Способы удаления диоксида углерода из контура АНЭУ на химическом топливе 28

### МОРСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

**Катанович А. А., Черенков А. В.** Принципы построения системы авиарийной внутрикорабельной радиосвязи 31

**Беляева М. Б.** Об одной возможной причине подводных столкновений 35

### ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

**Брук П. А.** Управление жизненным циклом изделия в судостроении 38

**Смирнов В. И.** О правах на техническую документацию 42

### УТИЛИЗАЦИЯ СУДОВ

**Козлов В. С.** Взрывная разделка судовых конструкций на металлолом 45

Конференция по проблемам утилизации АПЛ 49

### ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ

**Поспелов В. Я.** Укрепление престижа кораблестроения (50). Конференция «Стратегические подводные лодки на службе Отечеству» (51). «Через сотрудничество — к миру и прогрессу» (54). **Фасолько О. Ю.** Ученый, педагог и организатор (55). Зарубежная информация (56). Пятый съезд Союза ученых, инженеров и специалистов производства (61). О финансировании содержания ледокольного флота Российской Федерации и достройки атомного ледокола «50 лет Победы» (13)

### ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

**Рассол И. Р.** История одного изобретения 63

**Черников И. И.** Баржа-ангар Самарской школы морской авиации 67

**Андрюченко В. Г.** Ледоколы «Штадт Ревель», «Ледокол 2», «Гайдамак» и «Ледокол 3» 69

**SUDOSTROENIE**  
SHIPBUILDING**6•2002**

(745) November—December

**CONTENTS**

Published since September 1898

<b>AT THE SHIPYARDS</b>	<b>4</b>
<b>SHIP DESIGN</b>	
Reshetov N. A., Yevenko V. I. Safety of ekranoplans — development of international requirements	9
Sokolov S. A., Novohatsky V. A. Concept of designing by specified cost	11
Abdulov K. Ya. Anti-mine ships of V. I. Blinov	14
Baskakov I. Ya. Eduard Eduardovitch Pampel	16
<b>NAVAL SHIPBUILDING</b>	
Semi-centennial jubilee of nuclear submarines building in Russia	18
Pyalov V. N. V. N. Peregudov — chief designer of the first national nuclear submarine	19
Pashin V. M. Distinguished shipbuilder Vladimir Nikolayevitch Peregudov	20
Zakharov I. G. At the origins of nuclear submarines building	22
Gladkov G. A., Stanislavsky G. A., Ulasevitch V. K. Creation of reactor plant «VM» and its role in formation of national shipboard nuclear engineering	23
Pashaev D. G. History of creation of the first nuclear submarine at plant No. 402	24
Gorynin I. V., Grischenko L. V., Malyshevsky V. A., Kozlov R. A. Creation of steel and technology of welding of pressure hull for the first nuclear submarine «Leninsky Komsomol»	26
<b>SHIPBOARD POWER PLANTS</b>	
Genkin A. L., Mashkov V. N., Temnov V. N., Dybok V. V. Methods of removal of carbon dioxide from contour of ANPP working on chemical fuel	28
<b>MARINE ELECTRICAL AND RADIO EQUIPMENT</b>	
Katanovitch A. A., Cherenkov A. V. Principles of emergency shipboard radio communication system build-up	31
Belyaeva M. B. About one of possible reasons of underwater collisions	35
<b>INDUSTRIAL ENGINEERING AND ECONOMICS</b>	
Bruk P. A. Product's lifecycle management in shipbuilding	38
Smirnov V. I. About the rights on technical documentation	42
<b>UTILIZATION OF SHIPS</b>	
Kozlov V. S. Explosion cutting of ship's structures into scrap	45
Conference problems of nuclear submarines utilization	49
<b>INFORMATION SECTION</b>	
Pospelov V. Ya. Strengthening of shipbuilding's prestige (50). Conference «Strategic submarines at service for homeland» (51). «Through cooperation — to peace and progress» (54). Fasolko O. Yu. Scientist, teacher and organizer (55). Foreign information (56). The Fifth Congress of Scientists, Engineers and Production Specialists Union (61). About financing of maintenance of Russian Federation icebreaking fleet and completion of nuclear icebreaker «50 Years of Victory» (13)	
<b>HISTORY OF SHIPBUILDING</b>	
Rassol I. R. History of one invention	63
Tchernikov I. I. Barge-hangar of Samara school of sea air forces	67
Andrienko V. G. Icebreakers «Shtadt Revel», «Icebreaker 2», «Gaydamak» and «Icebreaker 3»	69

Подписка на журнал «Судостроение» (индекс 70890) в России и СНГ может быть оформлена в почтовых отделениях, а также непосредственно в редакции (см. стр. 79)

На 1-й стр. обложки — траулер «Архангельск» пр. 50010 у пирса предприятия-строителя ФГУП МП «Звездочка»; на 4-й стр. — головной танкер «SFAT-1» смешанного «река—море» плавания пр. 19612, построенный ОАО «Завод "Красное Сормово"» в 1999 г. для кипрской компании Saloma Navigation Co. Ltd

Журнал выпущен при поддержке ФГУП ЦКБ МТ «Рубин», ФГУП СПМБМ «Малахит», ГУП «Гидроприбор»

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. Силакова,  
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 19.12.2002 г.  
Каталожная цена 100 руб.

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

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

**Уважаемые коллеги — читатели  
журнала «Судостроение»  
и работники судостроительной  
отрасли!**



**От имени Российского агентства по судостроению и редколлегии журнала «Судостроение»  
поздравляю вас с Новым 2003 годом!**

Прошедший год для отрасли был достаточно успешным. Продолжился процесс стабилизации экономики, закрепились положительные тенденции в ее развитии.

Еще более значительные задачи стоят перед нашей отраслью в предстоящем году. Они вытекают из утвержденной Правительством РФ «Программы социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу (2002—2006 гг.)», Морской доктрины РФ и Государственной программы вооружения, утвержденных указами Президента России.

Если говорить о приоритетных для нашей отрасли задачах, то необходимо исходить из того, что важнейшей составляющей производственной деятельности предприятий Россудостроения является выполнение госбронзаказа. Прежде всего, это строительство атомных и дизельных пр. 677 подводных лодок, создание надводных кораблей новых проектов для ВМФ России, а также модернизация и ремонт ранее построенных и находящихся в боевом составе флота.

Учитывая также государственную важность внешнеэкономической деятельности, и особенно военно-технического сотрудничества, предприятиями отрасли будет уделено особое внимание выполнению межправительственных соглашений и контрактов по строительству и ремонту кораблей для инозаказчиков.

Не менее ответственная задача будет решаться и по гражданским заказам, в частности, для «Лукойла», «Роснефти», «Газпрома». В области освоения российского шельфа основная задача заключается в продолжении строительства уникальных нефтедобывающих платформ «Приразломная» и «Арктическая» на Севере, модернизации платформы «Орлан» на Дальнем Востоке и разворачивании работ по федеральной целевой подпрограмме «Шельф», направленной на освоение месторождений углеводородов.

Важной для нас задачей в связи с празднованием 300-летия Санкт-Петербурга является организация в 2003 г. первого Международного военно-морского салона, который станет значительным событием, направленным на укрепление России как великой морской державы.

Желаю всем судостроителям крепкого здоровья, благополучия и пусть новый год будет для вас счастливым!



**В. Я. Поспелов,  
генеральный директор  
Российского агентства по судостроению,  
главный редактор журнала «Судостроение»**



# НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

## ОАО «АМУРСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

В результате победы в международном тендере 23 мая 2002 г. «Амурский судостроительный завод» подписал контракт с американской компанией Exxon Neftegaz Ltd на переоборудование и реконструкцию морской нефтедобывающей платформы «Орлан». Работы выполняются на производственной базе завода при участии южнокорейской корпорации Hyundai Heavy Industries (ННІ) и фирмы «Натчик» (США). Общая стоимость контракта 140 млн дол. Платформа будет использоваться в рамках проекта «Сахалин-1» для освоения нефтегазовых месторождений Чайво, Аркутун-Дагинское и Одопу на северо-восточном шельфе о. Сахалин. Первую нефть планируется добыть в октябре 2004 г.

Платформа построена в 1983 г. и эксплуатировалась в море Бофорта до 1997 г. Она сформирована из следующих основных частей:

стальная фундаментная плита размерами 95 x 80 x 7,6 м (+1,5 м), расположенный на ней сталебетонный блок (71 x 71 x 13,5 м), а на нем — две палубные баржи (89 x 80 x 7,9 м) с буровой установкой, жилым и другими модулями.

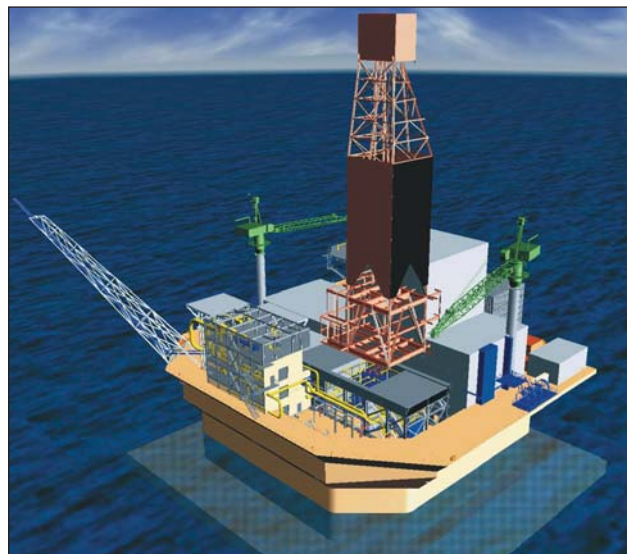
Сейчас необходимо обеспечить возможность эксплуатации платформы в новых сейсмических условиях работы. Предусмотрена установка новых модулей (технологического, инженерного оборудования, хранения бурового раствора, вспомогательного бурового оборудования), комплекса оборудования вышки с новым модулем устьевого оборудования, а также новых крана, вентиляционной стрелы, вертолетной площадки, средств аварийного покидания платформы.

Объем работ включает в себя: рабочее проектирование, закупку материалов и оборудования, получение всех разрешений, лицензий, техпаспортов и т. п.; изготовление и монтаж новых компонентов верхнего строения, модернизацию и испытания существующего верхнего стро-

ения, а также оборудования и систем опорной части; выполнение конструктивных изменений (например, демонтаж волноотбойников, добавление волноотражателей, дополнительное бетонирование, упрочнение барж, монтаж спасательной капсулы); испытания и обеспечение транспортировки на предприятие ННІ для окончательной сборки; буксировку и установку на месторождении.

## ОАО «ЯРОСЛАВСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

В октябре 2002 г. от причала завода отправился в Азовское море траулер «Профессор Бойко» (пр. 12961РП, ЦКБ «Шхуна», Киев). Его заказчик — ФГУП «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства». Заложен он был в 1997 г. на верфи в Петрозаводске, но когда над ней нависла угроза банкротства, траулер перевели в Ярославль. Почти полтора года, с октября 2000 г., он простоял у при-



Нефтедобывающая платформа «Орлан» до и после переоборудования

В подборке использованы информационные материалы, предоставленные редакции предприятиями и организациями, а также материалы газет «Судостроитель», «Адмиралтеец», «Ленский водник» и Интернета.



Нефтедобывающая платформа «Орлан» будет переоборудована и реконструирована на производственной базе ОАО «Амурский судостроительный завод» для использования на шельфе Сахалина

са завода на ответственном хранении пока не было принято решение о его достройке. По договору от 31 мая 2002 г. завод осуществил монтаж палубных устройств и оборудования в машинном отделении, морозильных агрегатов, рыбонасоса, камбузного и другого оборудования, выполнил трубопроводные и изоляционные работы, настил палубы, зашивку ходовой рубки, камбуза, установку мягкой мебели и т. д. После того как судно было в основном достроено, в конце августа приступили к швартовным испытаниям.

Траулер, предназначенный для проведения рыболовно-поисковых работ и лова рыбы тралами различных типов, имеет оборудование для переработки рыбы в мороженую и соленую продукцию; рыбцех расположен под промысловой палубой. Кроме экипажа из 15 чел. на судне может находиться восемь научных сотрудников — есть лаборатория для анализа проб воды, грунта и проведения других исследовательских работ по определению рыбных запасов в Азово-Черноморском бассейне. Траулер имеет длину около 37 м, ширину 8,8 м, полное водоизмещение 526 т, скорость хода 10 уз.

\* \* \*

11 октября 2002 г. состоялся спуск на воду таможенного патрульного катера «Меркурий-2» (ТС-101), построенного по заказу Государственного таможенного комитета РФ. Это второе судно, головной «Меркурий» (ТС-100) был построен пять лет назад (см. «Судостроение», 1998, № 2, с. 3). В цехах завода приступили к постройке третьего корабля.

Срок его сдачи напрямую зависит от четкости поступления платежей со стороны заказчика.

#### ОАО «ВЫБОРГСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

В сентябре 2002 г. завод подписал контракт с норвежской компанией DOF Industri на постройку двух частично насыщенных оборудованных корпусов супертраулеров, имеющих размерения 90,5 x 16 x 9,6 м. Сроки их сдачи — июль и октябрь 2003 г. 12 сентября состоялась церемония спуска и передачи DOF Industri траулера-сейнера «H. Ostervold» водоизмещением около 1500 т. Это уже пятое судно, построенное за два последних года по заказу этой компании (еще три корпуса находятся на разных стадиях строительства) и по проекту норвежской проектной фирмы Vik-Sandvik. По сравнению с предыдущими заказами на этом судне, имеющем размерения 68,8 x 13,8 x 9 м, увеличен объем достройки: установлены главный двигатель, валогенератор, винторулевой комплекс, подруливающие устройства; полностью оборудованы рыбные трюмы с установкой системы циркуляции забортной воды. Окончательную достройку траулера-сейнера осуществляет норвежская верфь Fitjar Mekaniske Verksted. Строительство серии траулеров осуществляется при финансовой поддержке ОАО «Банк Санкт-Петербург», открывшего кредитную линию на 6,7 млн дол. сроком на 8 мес.

#### ФГУП «АДМИРАЛТЕЙСКИЕ ВЕРФИ»

Для сохранения ведущих позиций среди отечественных верфей и закрепления достигнутого положения на внешнем рынке на «Адмиралтейских верфях» внедрена и постоянно совершенствуется система качества в соответствии со стандартами ИСО 9000 и госстандартами. В декабре 2003 г. планируется ее сертифицировать в соответствии с новой версией ИСО 9000 издания 2000 г. Утвержденной на предприятии политикой в области качества ставятся следующие цели:

- ✓ строительство кораблей и судов, отвечающих современному уровню науки и техники, удовлетворяющих требованиям контрактов, нормативной документации и документам классификационных обществ;
- ✓ совершенствование технологических процессов на базе принципиальных, уникальных технологий с использованием высококачественных программных продуктов и передовой вычислительной техники;
- ✓ совершенствование организации и управления процессами производства;
- ✓ оптимизация организационной структуры управления и численности персонала предприятия;
- ✓ совершенствование системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров на основе информационных и телекоммуникационных технологий;
- ✓ увеличение объема продаж и прибыли за счет расширения рынка

сбыта, повышения качества продукции и снижения издержек производства;

- ✓ обеспечение рабочими местами, отвечающими стандартам безопасности труда и охраны здоровья;

- ✓ развитие духа сотрудничества между работниками предприятия, а также развитие системы признания заслуг и поощрения работников.

\* \* \*

ФГУП «Адмиралтейские верфи» — признанный российский центр строительства неатомных подводных лодок (ПЛ) и морской техники. 3 июня в Москве был подписан договор с ФГУП «Рособоронэкспорт» на постройку для КНР пяти модернизированных ПЛ пр. 636. Первые две заложены в октябре 2002 г. и будут сданы в конце 2004 г., остальные три будут готовы в 2005 г. По проектам ЦКБ МТ «Рубин» строятся также головная ПЛ «Санкт-Петербург» для ВМФ России и ее экспортный вариант «Амур». Спуск первой из них намечен на март 2003 г. Загрузка верфи по всем этим заказам обеспечена до 2006 г. «Адмиралтейские верфи» и ЦКБ МТ «Рубин» заключили соглашение о создании новой перспективной анаэробной энергетической установки для ПЛ — электрохимического генератора (ЭХГ); создать ЭХГ и «привязать» его к конкретному заказу предполагается в 2006 г. ПЛ с ЭХГ сможет находиться под водой, без связи с атмосферой, в несколько раз дольше, чем обычная дизель-электрическая лодка.

### ОАО «БАЛТИЙСКИЙ ЗАВОД»

3 октября 2002 г. в новом цехе резки стального листового и профильного проката завода состоялась приемка машины тепловой резки, поставленной фирмой Messer Cutting & Welding (Германия), стоимостью около полумиллиона долларов. Эта машина входит в комплекс оборудования второй очереди нового корпусообработывающего производства. Она предназначена для выполнения прямых и контурных резов, вырезки отдельных деталей. Машина оснащена двумя блоками: прецизионной плазменной резки тонких листов «в сухую» и блоком резки толстых листов металла под водой. Первый из них имеет вытяжную систему, которая



Проектное изображение комплекса самоподъемных буровых платформ (ОАО «Завод «Красное Сормово»»)

очищает воздух в цехе от дыма и окислов металлов. Технология подводной резки является еще более экологически безопасной операцией, поскольку обработка металла под водой предотвращает загрязнение воздуха в цехе. С вводом в эксплуатацию новой машины тепловой резки завод сможет перейти на обработку листов металла большей площади, повысить качество и точность резки.

Первая очередь корпусообработывающего цеха была запущена в опытно-промышленную эксплуатацию осенью 2001 г. В ее состав входят: линия очистки металлопроката фирмы Gutman, четыре крана, правильные вальцы и др. В настоящее время эта линия уже используется для выполнения заказов. Полная реконструкция корпусообработывающего производства, в результате которой склад стали, цех резки и сборочно-сварочный цех будут представлять собой производственный комплекс с прямоточным движением металла под единой крышей, автоматизированной системой управления и современным высокопроизводительным оборудованием, позволит обрабатывать до 60 000 т металлопроката в год, в том числе крупногабаритного.

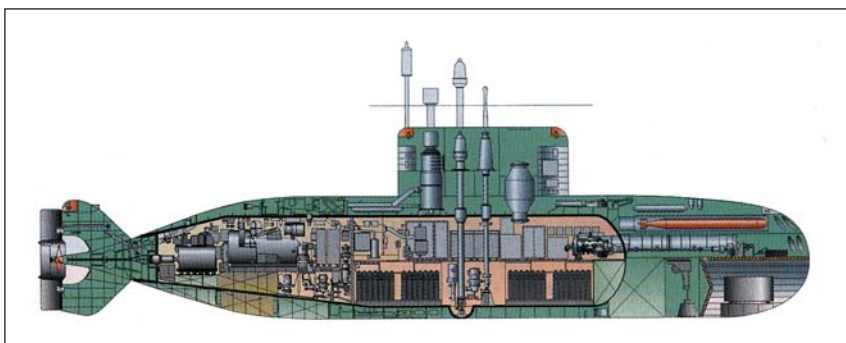
\* \* \*

В конце октября завод сдал первую установку для сжижения природного газа (УСПГ), которая будет эксплуатироваться на газораспределительной станции «Выборг» Северного линейного производственного управления магистральных трубопроводов

ООО «Лентрансгаз». Автором технического решения УСПГ является ЗАО «Сигма-Газ», рабочие чертежи и компоновку выполнили специалисты ОАО «Специальное конструкторское бюро котлостроения», сепарационные устройства разработали в Центральном котлотурбинном институте им. Ползунова. В состав УСПГ входят два теплообменника-вымораживателя, рекуперативный теплообменник, сборник-сепаратор и др. Производительность установки 700 кг/ч. Подобные мини-заводы по выработке сжиженного газа нужны в различных регионах страны, а это значит, что судостроители могут рассчитывать на появление новых конверсионных заказов.

### ОАО КБ «ВЫМПЕЛ»

Конструкторы «Вымпела» спроектировали универсальный сухогрузный теплоход смешанного плавания проекта «Русич». Головное судно в серии из 10 ед. в торжественной обстановке, в присутствии многочисленных гостей и журналистов заложено 18 октября 2002 г. на стапеле ОАО «Завод «Красное Сормово»» в Нижнем Новгороде для ОАО «Судоходная компания «Волжское пароходство»». Назначение судна, имеющего класс КМ ⚙ ЛУ2 ⚙ IA1 Российского Морского Регистра Судоходства, — перевозка генеральных и навалочных грузов, минеральных удобрений, металла в связках и рулонах до 35 т, бумаги в рулонах, пакетированных лесоматериалов,



Экспортный вариант малой подводной лодки «Пирания-Т» (ФГУП СПМБМ «Малахит»)

овощей и фруктов в пакетах, 20- и 40-футовых контейнеров (в том числе рефрижераторных), а также опасных грузов — хлопка в кипах, аммиачной селитры в мешках или навалом.

Судно — однопалубное, двухвинтовое (два руля), с баком и ютом, двойными дном и бортами, тремя грузовыми трюмами, надстройкой и машинным отделением в кормовой части. Основные элементы и характеристики: наибольшая длина 128,2, ширина 16,74, высота борта 6,1 м; расчетная осадка в реке 3,6/3,75 м, в море — 4,2 м; соответствующая грузоподъемность 3770/4050 т и 4960 т; дедвейт 3855/4135 т и 5190; валовая вместимость около 4960 рег. т, объем трюмов около 8090 м<sup>3</sup>, контейнеровместимость 267 TEU, в том числе 180 в трюмах и 20 рефрижераторных; автономность 20 сут; экипаж 10 чел. (число мест, включая лоцмана, 12). Каюты — одноместные с санблоком и кондиционером. Энергетическая установка (2 x 1140 кВт) обеспечит скорость хода 11 уз. Предусмотрено носовое подруливающее устройство мощностью 160 кВт. Судовая электростанция состоит из трех дизель-генераторов по 160 кВт и аварийного (85 кВт); котельная установка имеет мощность 230 кВт.

Спуск головного «Русича» планируется в начале лета 2003 г., а спустя несколько месяцев, в октябре, сухогруз должен уйти в свой первый рейс. Стоимость судна около 6 млн дол. Как сообщалось, постройка головного теплохода будет финансироваться холдингом «Корус» (основной владелец «Волжского пароходства») и самим пароходством. Вся

серия из 10 ед. должна быть построена в течение четырех лет.

#### ОАО «ЗАВОД «КРАСНОЕ СОРМОВО»»

«Красное Сормово», входящее в состав ОАО «Объединенные машиностроительные заводы», выиграло контракт на поставку Каспийскому морскому пароходству (Баку) четырех танкеров общей стоимостью 44,5 млн дол.: в 2003 г. — двух грузоподъемностью 8000 т пр. 19612А стоимостью по 8,75 млн; в 2004 г. — двух грузоподъемностью 12 000 т пр. 19619 стоимостью по 13,5 млн дол. В опционе еще два судна пр. 19619 общей стоимостью 27 млн дол. Танкеры предназначены для перевозки сырой нефти и нефтепродуктов (6 видов), включая бензин, по рекам и в морских условиях. В тендере участвовали Волгоградский судостроительный завод, «Нордстрой» (Шлис-

сельбург), «Красные баррикады», «Астраханский корабель», украинские заводы «Залив», «Океан» и Херсонский судостроительный завод; турецкий завод в г. Терсан.

Сормовичи намерены также строить для Северного Каспия буровые платформы. Так, инженерно-коммерческий центр завода предлагает перспективный проект комплекса самоподъемных плавучих буровых установок для разведочного и эксплуатационного бурения. Он включает в себя буровой модуль (57,6x32,4x7,5 м) и платформу обеспечения (51x32,4x7,5 м). Масса каждого сооружения около 5000 т, осадка до 3,5 м, число опор — 4, максимальная глубина моря 35 м, глубина бурения до 5000 м, число скважин с одной установки комплекса — 16.

#### ОАО ОМЗ

ОАО «Объединенные машиностроительные заводы» специализируется на инжиниринге, производстве и сервисном обслуживании оборудования и машин по шести главным направлениям: оборудование для АЭС, металлургическое, нефтегазовое (в том числе морские буровые платформы) и горное оборудование, металлургическая продукция, судостроение. В числе входящих в ОМЗ предприятий — Уралмаш, Ижорские заводы, «Красное Сормово», ИПЕТ (Румыния) и др.

В сентябре 2002 г. завод ОМЗ «Спецсталь» получил сертификат Lloyd's Register на изготовление поковок из углеродистых, углеродистомарганцовистых и легированных сталей массой до 120 т и гребных винтов из мартенситной нержавеющей стали массой до 50 т.

#### ФГУП СПМБМ «МАЛАХИТ»

Среди представленных ФГУП «Рособоронэкспорт» на международной военно-морской выставке Euronaval-2002 в Ле-Бурже, пригороде Парижа, российских образцов техники были и малые подводные лодки ти-

**КОМПЛЕКСНОЕ  
ОСНАЩЕНИЕ  
КАМБУЗНЫМ  
ОБОРУДОВАНИЕМ  
КОРАБЛЕЙ И СУДОВ**

**СЕВЕР  
ТРЕЙД**

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

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



па «Пиранья», разработанные конструкторами «Малахита».

Экспортные проекты лодок этого типа созданы с учетом положительного опыта постройки и эксплуатации лодок пр. 865 «Пиранья». Закладка опытной дизель-электрической подводной лодки состоялась в специализированном цехе ЛАО в июле 1984 г., испытания были завершены в декабре 1988 г. Головная лодка пр. 865 успешно прошла испытания в 1990 г.

Экспортный вариант «Пиранья-Т» имеет следующие основные характеристики: нормальное водоизмещение 250 м<sup>3</sup>, длина 33,4 м, ширина 5,1 м, высота 5,1 м, скорость полного подводного хода 12 уз, дальность плавания 2000 миль (непрерывной подводной экономической скоростью — 260 миль), автономность 20 сут, предельная глубина погружения 200 м, экипаж 4 чел. (+ 6 водолазов). Лодка может быть вооружена торпедами (2 x 533 мм, 5 x 400 мм) и минами (4—6 шт.). Корпус изготавливается из титанового сплава, энергоустановка может быть анаэробного типа.

#### ЗАО «РЫБИНСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

В октябре 2002 г. завод передал астраханскому представительству ОАО «Волготанкер» новое судно — танкер «Капитан Бармин» проекта 15781 (ЦКБ «Шельф»). Его строительство началось в 1992 г. на Астраханском морском судостроительном заводе, но из-за финансовых затруднений было заморожено. В мае 2001 г. достройка судна возобновилась на «Рыбинском судостроительном заводе», причем доработку документации в соответствии с правилами международных конвенций осуществляло КБ «Вымпел».

Судно — двухвинтовое, с двойными бортами и дном в районе грузовых танков. Назначение танкера — перевозка сырой нефти и нефтепродуктов плотностью 0,73—0,99 т/м<sup>3</sup> без ограничений по температуре вспышки с одновременной загрузкой одного сорта груза. Класс — КМ ★ ЛЗ II СПА1 нефтеналивное. Район плавания — внутренние водные пути, а также прибрежные морские районы.



Танкер «Капитан Бармин» пр. 15781 — новое судно ОАО «Волготанкер»

Основные элементы и характеристики танкера: наибольшая длина 134,53 м, габаритная ширина 16,7 м, высота борта на миделе 6,5 м, осадка по КВЛ/в реке 4/3,7 м, водоизмещение порожнем 2740 т, дедвейт при осадке 4,43 м в море 5742 т, вместимость грузовых танков 6348 м<sup>3</sup>, мощность энергетической установки 2 x 1160 кВт, скорость 11 уз, мощность носового подруливающего устройства 200 кВт, дизель-генераторов 3 x 200 кВт (аварийного — 100 кВт), электрогидравлической рулевой машины 250 кВт, танкерная спасательная шлюпка на 22 чел., количество мест 11.

Производственная программа завода на 2003 г. включает в себя сдачу Министерству обороны РФ водолазного судна пр. 11980, продолжение постройки заложенного в 2002 г. малого гидрографического судна пр. 19919 для того же заказчика, достройку и сдачу ОАО «Волготанкер» танкера «Капитан Зимин» пр. 15790Т, реновацию корпусов трех танкеров типа «Волго-нефть» пр. 1577/550А для ОАО «Волготанкер», а также их ремонт. Цель работ по реновации — продление срока службы танкеров, имеющих возраст около 25 лет с реклассификацией на класс III СП Морского Регистра. После такого обновления, завершающегося выдачей Регистром «Удостоверения о соответствии требованиям процедуры обновления корпуса судна», корпус рассматривается надзорными органами как 10-летний.

В портфеле заказов завода — заявки судовладельцев из России, Нидерландов и Германии. Завод готов строить сухогрузы, баржебуксирные составы для перевозки нефти и нефтепродуктов, корпуса танкеров, сухогрузов и др.

#### ФГУП ПП «РАВЕНСТВО»

В 2002 г. ФГУП ПП «Равенство» отметило свое 50-летие. Началом было положено постановлением Совмина СССР от 15 августа 1949 г., которым территория и производственные помещения бывшей прядильной фабрики «Равенство» (Екатерингофская мануфактура), сгоревшей в 1942 г. в результате артиллерийского обстрела фашистами блокированного Ленинграда, передавались Минсудпрому для организации здесь приборостроительного завода. 28 января 1952 г. завод № 868 (п/я 489) вступил в строй, начав выпуск приборной продукции для оснащения кораблей ВМФ. Позднее, в октябре 1965 г., ему присвоили наименование Ленинградский электромеханический завод «Равенство». Номенклатура выпускаемой продукции включала как изделия военного назначения (в частности, радиолокационные комплексы для надводных кораблей и подводных лодок), так и гражданского, например, ротационно-конвергентный компьютеризированный комплекс лучевой терапии «Рокус-АМ». Радиолокационными станциями и системами управления оружием, изготовленными на предприятии, оснащены практически все АПЛ и такие корабли, как «Петр Великий», «Адмирал флота Кузнецов».

Дальнейшим развитием поставившихся морскому флоту навигационных РЛС типа «Океан» стало многоцелевое радиолокационное оборудование типа «Ряд» (одно- и двухканальные автоматизированные судовые, береговые и навигационные РЛС и РЛС для управления движением судов, охраны морских границ). □

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКРАНОПЛАНОВ — РАЗРАБОТКА МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРЕБОВАНИЙ<sup>1</sup>

Н. А. Решетов, В. И. Евенко (Российский Морской Регистр Судоходства)

УДК 629.57:656.61.087

*Под руководством Российского Морского Регистра Судоходства в Международной морской организации завершена работа по подготовке требований безопасности экранопланов*

Учитывая возрастающий интерес международной общественности к экранопланам и необходимость разработки требований к их проектированию, постройке и эксплуатации, обеспечивающих надлежащий уровень безопасности, в 1993 г. в Международной морской организации (ИМО), в рамках подкомитета DE (проектирование и оборудование судов), была образована корреспондентская группа для разработки требований безопасности экранопланов. Обязанности координатора работы корреспондентской группы были возложены подкомитетом на Российскую Федерацию (РФ) как страну, имеющую самый богатый опыт проектирования, постройки и эксплуатации таких аппаратов.

В 1998 г. Министерством транспорта РФ, учитывая большой опыт и возможности в подготовке международных и национальных требований по безопасности различных типов судов, Российскому Морскому Регистру Судоходства (РС) было предложено возглавить работу корреспондентской группы.

В целях активизации работы РС обратился в ведущие отечественные организации, имеющие опыт проектирования и постройки подобных аппаратов, с просьбой направить свои предложения по разработке международных требований для экранопланов, учитывающие интересы РФ.

При участии ЦНИИМФ, ЗАО «Технологии и Транспорт» и иностранных членов корреспондентской группы РС был подготовлен проект Международного кодекса по безопасности экранопланов, разработанный на основе Международного кодекса по высокоскоростным судам и применимых требований Международной организации гражданской авиации (ИКАО), и представлен на рассмотрение 42-й сессии подкомитета DE.

По результатам рассмотрения документа рабочей группой подкомитет принял решение о необходимости продолжения работы корреспондентской группы под руководством РС для подготовки совместно с

секретариатом консолидированного текста проекта кодекса, включающего применимые разделы Международного кодекса по высокоскоростным судам с учетом проекта дополнений, рассмотренного на 42-й сессии.

В ходе рассмотрения проекта кодекса на 43-й сессии подкомитета DE английская делегация, при поддержке значительного числа других делегаций, выразила мнение, что необходимо пересмотреть документ с использованием принципиально нового подхода, основанного на методах оценки риска, и подготовить требования к безопасности экранопланов в форме рекомендательного руководства.

Учитывая позицию английской и поддерживающих ее делегаций и возможность исключения вопроса о безопасности экранопланов из программы работы подкомитета DE, РС обратил внимание остальных членов корреспондентской группы на необходимость



Десантный экраноплан «Орленок». Взлетная масса 140 т, скорость около 350 км/ч

устранения внутренних противоречий, активизации деятельности группы по разработке и согласованию технических критериев для экранопланов, а также разработки методов оценки безопасности экранопланов, основанных на риске.

РС была предложена новая структура документа, разрабатываемого в виде руководства, направлен запрос в ИКАО о предостав-

<sup>1</sup>Авторский вариант данной статьи под названием «Экранопланы готовятся в полет» опубликован в газете «Морские вести России». 2002. № 15—16.



Малый пассажирский экраноплан «АкваГлайд-5», сертифицированный РС (ЗАО АТК).  
Взлетная масса 2,4 т, скорость 170 км/ч

лении корреспондентской группе авиационных требований безопасности, применимых к экранопланам, выполнено распределение заданий по подготовке конкретных частей руководства между основными участниками работы (РФ отвечала за подготовку преамбулы, части А «Общие требования» и главы 1 «Остойчивость» части В «Технические требования»; Австралия — за остальные главы части В; ФРГ — за подготовку части С «Оценка безопасности и управление безопасностью»). Был разработан график представления отчетов о выполнении заданий и обсуждения их внутри корреспондентской группы.

В результате этих мероприятий группе удалось получить для изучения требования ИКАО, согласовать структуру руководства, подготовить согласованное со всеми членами группы определение понятия «Экраноплан», распространяющее действие руководства на все существующие проекты отечественных экранопланов, подготовить структуру части С, согласовать в целом и начать работу над подготовкой первой редакции частей А и В.

Успехи, достигнутые за этот период, были отражены в отчете о работе корреспондентской группы, подготовленном РС для представления на 44-й сессии подкомитета DE.

Подкомитет рассмотрел представленный РС отчет и утвердил продолжение работы в рамках задач, поставленных перед корреспондентской группой на 43-й сессии.

Кроме того, во время 44-й сессии была организована неформальная встреча участников делегации

РФ (РС и ЦНИИМФ) с участниками делегаций Австралии и США для согласования позиций. Затем были проведены переговоры с представителями английской делегации и делегации ФРГ с целью организовать поддержку продолжения работ по разработке руководства по экранопланам. В ходе этих встреч РС взял на себя ответственность за разработку руководства и его представление на 45-й сессии.

В апреле 2001 г. РС повторно обратился к ведущим организациям, занимающимся проектированием и постройкой подобных аппаратов, с предложением включиться в работу над руководством и провести совещание для максимально полного учета интересов РФ в разрабатываемых международных требованиях для экранопланов.

В мае 2001 г. в Главном управлении РС состоялось совещание российских экспертов по обсуждению первой редакции руководства. В совещании принимали участие представители Министерства транспорта, РС, ЦНИИМФ, ЗАО «Технологии и Транспорт», ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова и ЦКБ по СПК. Регистр ознакомил российских экспертов с ходом работы корреспондентской группы ИМО и обеспечил их текстом первой редакции руководства. Кроме того, РС взял на себя обязательства предоставить российским экспертам требования ИКАО, применимые к экранопланам, и перевод первой редакции руководства, оперативно информировать их о поступающих в РС предложениях и комментариях иностранных членов кор-

респондентской группы. На совещании был утвержден предложенный РС график работы российских экспертов по совершенствованию проекта руководства с учетом интересов РФ. Этот график был жестко связан с графиком работы корреспондентской группы ИМО. Также как и в корреспондентской группе ИМО, за каждым российским экспертом были закреплены конкретные разделы руководства.

С учетом предложений российских экспертов РС были подготовлены и направлены на согласование в корреспондентскую группу ИМО две редакции руководства. Перед отправкой в ИМО окончательной редакции в РС было организовано еще одно совещание российских экспертов в целях подготовки позиции РФ для доклада на 45-й сессии.

На пленарном заседании 45-й сессии, некоторые делегации выражали беспокойство по поводу потенциальных опасностей, связанных с высокой скоростью движения экраноплана и вопросами оценки и управления риском. Все же большинство подчеркивало возникшую в настоящий момент острейшую необходимость в руководстве, регулирующем вопросы, связанные с экранопланами, пусть даже носящем временный характер, которое действительно могло бы помочь в предупреждении аварий.

В порядке продолжения работы по этому разделу подкомитет образовал редакционную группу под руководством РС, в состав которой вошли представители Австралии, ФРГ, России и США.

По получении доклада редакционной группы подкомитет одобрил проект руководства и передал его на утверждение в Комитет по безопасности мореплавания.

Таким образом, деятельность корреспондентской группы ИМО по разработке требований для экранопланов под руководством РФ была успешно завершена, и в настоящий момент создана международная нормативная база для проектирования, постройки и эксплуатации экранопланов, которая позволит уже в ближайшем будущем при наличии спроса на рынке высокоскоростных грузовых и пассажирских перевозок перейти от создания экспериментальных аппаратов к их серийному производству. □

## КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО ЗАДАННОЙ СТОИМОСТИ

С. А. Соколов, канд. техн. наук, В. А. Новохацкий,  
канд. техн. наук (ФГУП ЦКБ МТ «Рубин»)

УДК 338.516.22

На успешное продвижение продукции конструкторского бюро на рынке (а значит, и на его финансовое состояние) в большой степени влияют два противоречивых фактора: с одной стороны, постоянное усложнение проектируемой техники и повышение требований заказчика, определяющие увеличение стоимости разработки, а также комплекса НИОКР в обеспечение оптимального проектирования, необходимость разработки уникальных образцов комплектующего оборудования и т. п.; с другой — состояние экономики, требующее резкого сокращения стоимости проектируемых изделий, что накладывает жесткие ограничения на цену конечного продукта. Таким образом, в настоящее время определяющим фактором для принятия решения заказчиком о создании образцов спроектированной в бюро техники является его цена. При этом необходимо учитывать как стоимость разработки проекта и строительства (создания) изделия, так и стоимость эксплуатации и утилизации.

Целью разработки настоящей концепции является определение основных принципов проектирования по заданной стоимости применительно к деятельности конструкторского бюро: снижение стоимости создания проектируемой техники; определение путей внедрения проектирования; определение организационной структуры проектирования; разработка предложений по этапам проектирования.

**Исходные данные расчета стоимости изделия** для проектирования по заданной стоимости содержатся в разрабатываемой заказчиком долгосрочной программе создания (ДПС) проектируемой техники или техническом задании ТЗ (ПТЗ). В ДПС (ТЗ) должны быть указаны: время действия программы  $T_p$ ; количество образцов  $N_k$ , которые необходимо построить за время  $T_p$ ; множество независимых требований заказчика к проектируемому образцу  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_m\}$ ; стоимость программы строительства образцов

$$C_p = \sum_{i=1}^{T_p} C_i + C_N$$

как сумма средств, выделяемых заказчиком по периодам (годам) действия программы  $C_i$  плюс стоимость НИОКР в обеспечение проектирования  $C_N$ .

Для оценки стоимости головного и серийных образцов необходимо:

экспертным путем определить средний коэффициент серийности для данного вида проектируемых изделий  $K_s$ , влияющий на снижение стоимости каждого следующего образца по сравнению с предыдущим в результате освоения производства; определить среднюю стоимость образца в серии по формуле

$$\bar{C}_0 = (C_p - C_N) / N_k \quad (1)$$

Очевидно, что

$$\bar{C}_0 \equiv C_{N_k/2} \quad (2)$$

где  $C_{N_k/2}$  — стоимость среднего образца в серии.

Тогда стоимость головного образца может быть рассчитана по формуле

$$C_1 = \bar{C}_0 K_s (N_k / 2) \quad (3)$$

Стоимость серийных образцов может быть рассчитана по формуле

$$C_n = C_1 / 1 + K_{s_n} \quad (4)$$

где  $n$  — номер образца в серии.

Рассмотрим основные принципы проектирования по заданной стоимости.

**Декомпозиция проектируемого изделия.** Стоимость всего изделия на любом этапе проектирования должна рассматриваться как сумма стоимостей составляющих систем, устройств, комплексов и конструкций (далее систем) с учетом стоимости работ заготовительных цехов, монтажных и отделочных работ на изделии и стоимости испытаний:

$$C_1 = \sum_{i=1}^{N_s} C_i \quad (5)$$

где  $C_1$  — стоимость системы;  $N_s$  — количество систем в изделии.

Стоимость отдельной системы может быть определена на основе существующих аналогов (ближайший к проектируемому изделию аналог определяется как прототип). Тогда стоимость системы проектируемого изделия

$$C_i = C_i^P K_i$$

где  $C_i^P$  — стоимость системы прототипа;  $K_i = 0,5 \dots 1,5$  — коэффициент новизны, учитывающий усложнение (упрощение) системы проектируемого изделия по сравнению с прототипом.

Значение  $K_i$  для каждой системы определяется квалиметрическими методами путем сравнения альтернативных вариантов построения систем между собой и с прототипом по комплексному технико-экономическому критерию [1] с учетом выполнения равенства (5) и подлежит уточнению в процессе проектирования, например, итерационным методом.

Всё множество требований  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_m\}$ , предъявляемых заказчиком к проектируемому изделию, должно быть разбито на подмножества требований к отдельным системам  $R = \{R_1, R_2, \dots, R_i, \dots, R_{N_s}\}$ , где  $R = \{r_i^1, r_i^2, \dots, r_i^q\}$  — подмножество требований к отдельной системе с учетом требований, предъявляемых к ней надсистемой (образцом).

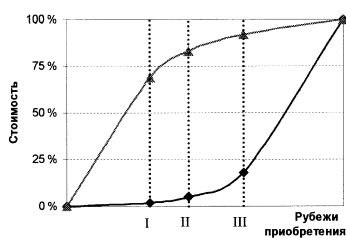
В качестве основы для декомпозиции проектируемого изделия может быть использован классификатор ЕСКД.

**Граничные условия проектирования.** При проектировании системы наряду с множеством  $R_i = \{r_i^1, r_i^2, \dots, r_i^q\}$  в качестве граничного условия должна рассматриваться и ее стоимость, которой должен быть отдан безусловный приоритет. Таким образом, основная задача конструктора может быть сформулирована как поиск таких технических решений, материалов и поставщиков комплектующего оборудования, которые позволят выполнить множество  $R_i = \{r_i^1, r_i^2, \dots, r_i^q\}$  требований заказчика в пределах назначенной (заданной) стоимости  $C_i$ .

В случае обоснованной невозможности выполнения множества указанных требований (или отдельного требования) должна быть или пересмотрена совокупность коэффициентов новизны  $K_i$  (при сохранении равенства (5)) или стоимость  $C_p$  программы создания проектируемых образцов.

**Проектирование по заданной стоимости.** Из статистических данных по проектированию сложных технических систем известно, что новая разработка в большинстве случаев, с точки зрения стоимости, является наименее привлекательной из-за неопределенности цен конечного изделия и сроков реализации.

На самых ранних этапах проектирования должна быть рассмотрена общая (полная) стоимость жизненного цикла максимального количества вариантов проектируемого изделия, включая стоимость разработки, строительства, эксплуатации, снабжения и утилизации. Например, для ПЛАРБ ВМС Франции «Триумфант» при стоимости жизненного цикла (35 лет) 6 млрд дол., стоимость разработки и создания составляет 1,8 млрд дол. (30%), стоимость эксплуатации — 4 млрд дол. (66,6%), стоимость утилизации — 0,21 млрд дол. (3,4%) [2]. При этом решении, принятые на ранних этапах программы, определяют стоимости на всех стадиях жизненного цикла. По данным американских специалистов [3] решения, принятые на стадии исследования концепции (I), составляют ~70% стоимости жизненного цикла, а 85% стоимости жизненного цикла определяются решениями, принятыми до начала полномасштабной разработки (II), когда только 4% общей стоимости системы уже затрачены (рисунок).



Стоимость жизненного цикла типовой системы оружия:

—◆— — полные расходы; —▲— — влияние решений на стоимость жизненного цикла

Тогда, если  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_i, \dots, v_n\}$  — множество вариантов проек-

тируемой системы ( $n \geq 3$ ) и для каждого из них существует множество характеристик  $R_i = \{r_1^i, r_2^i, \dots, r_k^i, \dots, r_m^i\}$  при

$$r_k^i \leq r_k, \quad (6)$$

если ограничение наложено сверху, или

$$r_k^i \geq r_k, \quad (7)$$

если ограничение наложено снизу. Отсюда

$$C_n = f(r_k^i). \quad (8)$$

Тогда удельные стоимости ограничиваемых характеристик проектируемого изделия

$$u_k^i = C_n / r_k^i. \quad (9)$$

Модель получения удельных стоимостей можно распространить и на отдельную систему проектируемого изделия

$$C_i = f(r_k^{ii}); u_k^{ii} = C_i / r_k^{ii}. \quad (10)$$

Таким образом, учитывая этапность проектирования (технические предложения, эскизный проект, технический проект), конструктор каждой системы должен проверять выполнение требований  $R_i = \{r_1^i, r_2^i, \dots, r_i^i\}$  и уточнять значения удельных стоимостей с целью обоснования цены как системы, так и всего изделия в целом при выполнении граничных условий (6) и (7) на каждом этапе проектирования.

Используя модель удельных стоимостей, можно сформулировать по крайней мере три задачи оптимального управления [4, 5] проектированием по заданной стоимости:

1. Определить такие технические решения проектируемой системы (изделия), при которых стоимость минимальна. Эта задача может быть определена как структурно-параметрическая оптимизация, предполагающая в данном случае в качестве целевой функции стоимость системы (изделия), в качестве ограничений — множество  $R_i = \{r_1^i, r_2^i, \dots, r_i^i\}$ , а варьируемых параметров — число структурных элементов системы (механизмов, комплектующих, устройств, арматуры и т. д.), способы связи между ними (резервирование, дублирование, запасы по мощности

и т. п.) и их параметры (мощность, производительность и т. п.);

2. Определить такую номенклатуру используемых материалов, при которой стоимость системы (изделия) минимальна;

3. Определить номенклатуру поставщиков комплектующих изделий (элементов системы или изделия), при которой стоимость системы минимальна.

Решение второй и третьей задачи оптимального управления в аналитическом виде невозможно (по крайней мере, подходы к нему неизвестны). С учетом резкого ограничения числа возможных вариантов при решении названных задач результат минимизации может быть получен методом простого перебора.

Таким образом, решение названных выше оптимизационных задач позволит конструктору не только обосновать предельную стоимость проектируемого изделия (или системы), но и определить наиболее целесообразные пути ее снижения, а ограничение цены как для всего проектируемого изделия, так и отдельных его составляющих систем заставит конструктора с самых ранних стадий проектирования минимизировать стоимость.

В результате решения задач оптимального управления получается множество Парето — эффективных [1] решений альтернативных вариантов построения систем проектируемого изделия. Поэтому актуальная задача выбора лучшей системы из этого множества решается квалитетрическими методами сравнения систем по комплексному технико-экономическому критерию.

**Этапы проектирования.** На любом этапе разработки изделия процесс проектирования по заданной стоимости может быть представлен следующим алгоритмом:

определяются исходные данные по изделию в целом или по формулам (2) — (4) (для ранних стадий проектирования), или рассчитанные на предыдущих стадиях проектирования;

определяются альтернативные (возможные, целесообразные) варианты всего изделия в целом;

выполняется декомпозиция каждого альтернативного варианта изделия на составляющие его системы; с учетом известной стоимости жизненного цикла прототипа опре-

деляется стоимость систем его составляющих;

определяются альтернативные (возможные, целесообразные) варианты технических решений каждой системы для каждого варианта изделия;

выполняется оптимизация (минимизация) стоимости альтернативных систем;

выполняется сравнение альтернативных Парето — эффективных систем по комплексному технико-экономическому критерию и таким образом выбирается лучшая система;

определяется стоимость жизненного цикла всех вариантов проектируемого изделия в целом;

выполняется сравнение альтернативных Парето — эффективных вариантов всего изделия в целом по комплексному технико-экономическому критерию и таким образом выбирается лучший вариант.

Полученная стоимость жизненного цикла лучшего варианта проектируемого изделия принимается в качестве исходной на следующей стадии проектирования или в качестве конечной в техническом проекте изделия.

**Заключение.** Концепция проектирования по заданной стоимости предполагает:

наряду с множеством граничных условий, налагаемых на разрабатываемый образец (систему) требованиями заказчика, в качестве приоритетного граничного условия должна рассматриваться его стоимость. При этом под стоимостью необходимо рассматривать стоимость жизненного цикла, т. е. совокупность стоимостей разработки, строительства (создания), эксплуатации и утилизации образца (системы);

на любой стадии проектирования конструктор должен решать за-

даи оптимального управления стоимостью образца (системы) с целью проверки выполнения граничных условий;

выбор лучшего варианта из множества альтернативных должен проводиться по комплексному технико-экономическому критерию, учитывающему техническую новизну разрабатываемого образца (системы) и возможности заказчика по финансированию его проектирования, строительства, эксплуатации и утилизации.

#### Литература

1. Соболев И. М., Статников Р. Б. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями, М.: Наука, 1981.
2. ВМС и кораблестроение // Дайджест зарубежной прессы. Вып. 25. ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова, 2000.
3. Navy News & Undersea Technology. 1997. Vol. 14. No 45.
4. Венцель Е. С. Исследование операций. М.: Сов. радио, 1972.
5. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. М.: Мир, 1975.

## О ФИНАНСИРОВАНИИ СОДЕРЖАНИЯ ЛЕДОКОЛЬНОГО ФЛОТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ДОСТРОЙКИ АТОМНОГО ЛЕДОКОЛА «50 ЛЕТ ПОБЕДЫ»

*Распоряжение Правительства РФ от 31 октября 2002 г. № 1528-р*

1. Принять предложение Минтранса России, согласованное с Минэкономразвития России, Минфином России и Россудостроением, о финансировании содержания ледокольного флота Российской Федерации и достройки атомного ледокола «50 лет Победы» в следующем порядке:

- прекратить с 2003 г. субсидирование содержания ледокольного флота за счет средств федерального бюджета;

- финансировать текущие эксплуатационные расходы на содержание ледокольного флота, обеспечивающего проводку судов по трассам Северного морского пути, включая мероприятия по продлению ресурса атомных паропроизводящих установок, за счет средств, поступающих от оплаты услуг ледокольного флота по тарифам, регулируемым в установленном порядке (потонный сбор);

- завершить в 2003—2005 гг. достройку атомного ледокола «50 лет Победы» с финансированием за счет средств федерального бюджета в размере 2500 млн руб. в рамках федеральной адресной инвестиционной программы на соответствующие годы.

2. Минэкономразвития России и Минфину России предусматривать при формировании проектов федеральной адресной инвестиционной программы на 2003—2005 гг. выделение Минтрансу России на финансирование достройки атомного ледокола «50 лет Победы» государственных капитальных вложений в размере 2500 млн руб., в том числе в 2003 г. — 820 млн руб., в 2004 г. — 913 млн руб. и в 2005 г. — 767 млн руб.

3. Минатому России и Минтрансу России обеспечить поставку двух комплектов ядерного топлива для атомного ледокола «50 лет Победы» в IV квартале 2004 г. с оплатой на условиях, определяемых соглашением, заключаемым между Минтрансом России и Минатомом России.

4. Минтрансу России с участием Минэкономразвития России, Минфина России и Россудостроения представлять ежегодно в Правительство Российской Федерации доклад о ходе финансирования и выполнения работ по достройке атомного ледокола «50 лет Победы».

**Председатель Правительства  
Российской Федерации  
М. Касьянов**

Кораблестроители России

## ПРОТИВОМИННЫЕ КОРАБЛИ В. И. БЛИНОВА

УДК 623.829.3

22 ноября 2002 г. исполнился год со дня смерти Василия Ивановича Блинова — видного специалиста в области военного кораблестроения, главного конструктора противоминных кораблей проектов 255К, 265, 265К, 265А, И265, 257, 1253, 1258, 1258Э, 1259, 12592 и других разработок по противоминной тематике. Трудовая деятельность В. И. Блинова проходила в годы, когда перед страной стояла сложная задача создания новых поколений противоминных кораблей.

Противоминная оборона представляет собой сочетание сложнейших мероприятий самого разнообразного характера — от снижения физических полей корабля и организации должного противоминного наблюдения и разведки до создания комплексов противоминных кораблей, вертолетов-тральщиков и различных интегрированных систем поиска и уничтожения мин. Основным звеном при этом являются противоминные корабли, вооруженные тралями, искателями — уничтожителями мин и снабженные автоматизированными системами управления противоминными действиями.

Развитие и совершенствование противоминных кораблей в большинстве стран, имеющих морские границы, всегда было приоритетной задачей.

В. И. Блинов начал свою трудовую деятельность на поприще проектирования противоминных кораблей в ЦКБ-17 в 1940 г. после окончания ЛКИ. В 1941 г. ушел добровольцем на фронт, в боях под Смоленском был тяжело ранен. Через год продолжил работу в ЦКБ-17 (1942—1946 гг.), на Балтийском заводе им. С. Орджоникидзе (1946 г.), в дальнейшем — на руководящих должностях в ЦКБ-50 (1946—1950 гг.), в СКБ-341 в качестве начальника — главного конструктора (1950—1954 гг.), в ЦКБ-363 (1954—1964 гг.), в ЦМКБ «Алмаз» (1966—1969 гг.), в Западном ПКБ и в ЦМКБ «Алмаз» (1969—1983 гг.).

В 1950 г. В. И. Блинов возглавил в качестве главного конструктора корректировку технического проекта рейдового тральщика (присвоен номер 255К). Тральщик пр. 255 (главный конструктор А. Г. Соколов) разрабатывался на основе малого тральщика пр. 253Л, строившегося во время войны в Ленинграде. В за-

ключении Управления кораблестроения ВМФ отмечалось, что рейдовый тральщик пр. 255К должен представлять собой корабль, на котором «будут выполнены модернизационные работы по установке современ-



В. И. Блинов (1919—2001)

ного трального вооружения, а также учтен опыт серийной постройки более 100 кораблей проекта 253Л». Предназначались эти тральщики для Балтийского моря. Головной корабль пр. 255К, построенный в Рыбинске, был сдан ВМФ в 1951 г. Для других морских театров требовались корабли с более высокими тактико-техническими элементами (ТТЭ). Поэтому в 1946 г. ВМФ выдал тактико-техническое задание (ТТЗ) на создание нового рейдового тральщика (пр. 265), главным конструктором которого назначили В. И. Блинова.

Эскизный проект корабля разрабатывался в пяти вариантах по механической установке и в двух — по вооружению; технический был утвержден в варианте с дизелями марки ЗЗД и крыльчатыми движителями в 1949 г. При этом проектом предусматривалось расширение круга выполняемых задач при ведении самостоятельных тральных операций, поддержании оперативного режима противоминной обороны в пунктах базирования и на удалении до 60 миль от базы, а также при постановке активных минных заграждений и минных банок.

Главная техническая особенность этих кораблей состояла в установке на них в качестве движительного комплекса специального крыльчатого движителя (комплекс ДКК 16/8), что повышало их маневренность, особенно в стесненной акватории. Заслуга В. И. Блинова в том, что при недостаточной оснащенности производственной базы для изготовления и ремонта крыльчатых движителей эту задачу все же удалось решить.

Эрудиция, творческая инициатива, доброжелательность снискали В. И. Блинову уважение в коллективах предприятий, где он работал, помогали находить удачные решения. В «Справке о тактико-технических преимуществах РТЦ проекта 265 перед серийными РТЦ проекта 255К» отмечалось, что новый тральщик по обитаемости жилых помещений, удобству обслуживания механизмов на боевых постах, по тяговому усилию на гаке, вооружению и механической установке имеет явные преимущества перед серийно строящимися тральщиками пр. 255К. Тральное вооружение включало контактный трал с большей шириной захвата; предусматривалась возможность размещения неконтактного соленоидного трала.

Однако по результатам мореходных испытаний головного корабля пр. 265 комиссия госприемки отметила «интенсивное забрызгивание носовой оконечности корабля на острых курсовых углах при средней (500 об/мин) и полной (600 об/мин) скоростях корабля, а также амплитуды бортовой качки 12—15° на курсовых углах 60—135° к бегу волны, ограничивают использования артвооружения при состоянии моря свыше 2—3 баллов...»

Для улучшения мореходных качеств корабля по инициативе В. И. Блинова в срочном порядке были предприняты испытания самоходных моделей (три варианта обводов корпуса) в естественном водоеме на волнении, создаваемом специальным устройством. По их результатам в откорректированном проекте (265К) были приняты новые носовые обводы корпуса, установлены боковые кили, а также усилены ледовые подкрепления.

Последующая модернизация — пр. 265А — учитывала требования по противорадиолокационной защите и совершенствованию размагничивающего устройства. Были установлены более эффективные акустический трал и гидроакустическая станция, более мощные главные двигатели. Головной корабль пр. 265А вошел в состав ВМФ в 1960 г.

На основе тральщика пр. 265А под руководством В. И. Блинова был разработан пр. И265 — прообраз наших современных тральщиков — искателей мин. По этому проекту достраивались три последних корабля серии.

Противоминные корабли пр. 255, 255К, 265 и их модификации строились из обычной судостроительной стали с механической установкой и оборудованием в «ферромагнитном исполнении». С появлением нового высокочувствительного неконтактного минного оружия, они уже не могли эффективно выполнять свои функции.

Поэтому в 1956 г. перед судостроительной промышленностью военно-морским флотом была поставлена задача: «создать небольшой по водоизмещению базовый тральщик с корпусом из древесины или маломагнитной стали, который мог бы не только обладать собственной высокой защищенностью от подрыва на минах различных типов, но и нести на себе и использовать в качестве нового противоминного средства искатели — уничтожители мин». Разработку эскизного проекта этого корабля (пр. 273) — первого маломагнитного тральщика базовой зоны, имеющего пониженные уровни гидродинамического, магнитного, электрического и гидроакустического полей при малом водоизмещении и несущего современное по тому времени противоминное оружие, возглавил В. И. Блинов.



Тральщик пр. 265К

В 1956—1958 гг. В. И. Блинов находился в спецкомандировке в КНР по оказанию технической помощи, а по возвращении участвовал в создании уникальных тральщико-шнурокладчиков пр. 1253. Идея состояла в том, что донные мины должны были уничтожаться путем подрыва уложенного на грунт шнурового заряда. При этом не имело значения, каким типом взрывателя снабжена мина. Проектирование корабля осуществляло ЦКБ-19 (главный конструктор В. И. Сидоров). Наиболее сложной задачей, которой пришлось заниматься В. И. Блинову, стала отработка аппаратуры управления и телеуправления маневрированием корабля, работой его вооружения и технических средств, в том числе систем пожаротушения, орошения и водоотлива. Головной корабль вступил в строй в 1966 г., а серийные корабли сдавались флоту с 1969 г. (9 ед.).

В 1964 г. в связи с получением от ВМФ ТТЗ на разработку первого отечественного рейдового тральщика с корпусом из стеклопластика В. И. Блинов назначается главным конструктором этого проекта (1258).

Проектирование велось в ЦМКБ «Алмаз», а вопросы постройки серийных кораблей отрабатывались в Западном ПКБ.

При разработке проекта конструкторы стремились на основе опыта проектирования и постройки первого в мире противоминного корабля из стеклопластика в максимальной степени снизить уровень физических полей за счет, например, применения композитных материалов, использования энергетической установки малого хода.

Корабли строились в Ленинграде. Головной тральщик был сдан в 1967 г., серийные стали поступать в состав ВМФ с 1967 г. Строительство серии было закончено в 1985 г. Всего для отечественного флота было построено 52 корабля пр. 1258, ставших одними из самых удачных рейдовых тральщиков в мире и поэтому поставлявшихся на экспорт (пр. 1258Э).

Основное внимание при разработке экспортного варианта тральщика В. И. Блинов (он оставался главным конструктором проекта) уделял обеспечению приемлемых условий обитаемости экипажа (кондициониро-



Первый отечественный рейдовый тральщик с корпусом из стеклопластика (пр. 1258)





Тральщик пр. 1259

вание воздуха в служебных и жилых помещениях, система вентиляции в машинных отделениях, увеличение запаса пресной воды), защите деталей корпуса, изделий и электрооборудования от коррозии и разрушений различного рода, связанных с эксплуатацией кораблей в тропиках. Состав противоминного вооружения был в основном сохранен, а артиллерийское усилено за счет установки 25-мм артустановки.

Всего было продано 37 тральщиков пр. 1258Э (кодированное название за рубежом «Евгения»): Индии — 6, Кубе — 5, Никарагуа — 4, Вьетна-

му — 3, Южному Йемену — 3, Северному Йемену — 3, Сирии — 3, Ираку — 3, Мозамбику — 3, Болгарии — 2 и Анголе — 2.

Дальнейшая деятельность В. И. Блинова была связана с проектированием и созданием речных тральщиков пр. 1259 и 12592. Первые из них были приспособлены для транспортировки по железной дороге и автотранспортом. Для действий на малых глубинах корабли оснащались водометными движителями. В период с 1973 по 1976 г. на Средне-Невском судостроительном заводе было построено 7 тральщиков пр. 1259.

Их развитием стали тральщики пр. 12592, отличавшиеся артиллерийским вооружением и вспомогательным оборудованием, общим расположением, конфигурацией мачтового устройства и использованием гребных винтов фиксированного шага вместо водометов.

В начале 1980-х годов заводу «Странжа» в Болгарии (г. Мичурин) был выдан заказ на 12 кораблей данного типа, которые были построены в 1985—1991 г. Пять из них предназначались для российского флота, а остальные — для стран СЭВ. Техническое сопровождение при разработке рабочих чертежей и постройке этих кораблей тоже возглавлял В. И. Блинов.

Многолетняя и плодотворная работа В. И. Блинова отмечена правительственными наградами, а в 1977 г. ему присуждена Государственная премия СССР. В 1983 г. Василий Иванович ушел на заслуженный отдых. 22 ноября 2001 г. замечательного конструктора не стало, но память о нем жива в его кораблях, многие из которых до сих пор несут службу в составе Российского флота.

**К. Я. Абдулов**  
(ФГУП ЦМКБ «Алмаз»)

## ЭДУАРД ЭДУАРДОВИЧ ПАПМЕЛЬ

(К 50-й годовщине со дня кончины)

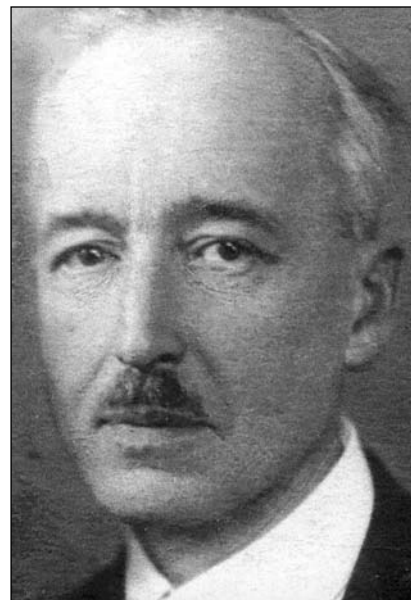
4 декабря 2002 г. исполнилось 50 лет со дня кончины Э. Э. Папмеля — основателя отечественной инженерной и научной школы специалистов в области судовых движителей.

Эдуард Эдуардович Папмель родился 13 апреля 1887 г. в Санкт-Петербурге в семье инженера-технолога, председателя Санкт-Петербургского общества политехников. В 1905 г. его семья переезжает в Германию. В 1909 г. он закончил политехникум в г. Митвейда и получил диплом инженера-механика. С 1911 г. начинает работать на заводе Лесснера в Санкт-Петербурге конструктором по проектированию котлов, а уже с 1913 по 1917 гг. — на судостроительном заводе братьев Беккер в Ревеле также конструктором по судовым паровым котлам. Одновременно он увлекается гидродинамикой судовых движителей. В журнале «Вестник инженеров» (№ 6, 1917 г.) появляется

его статья «Графический расчет гребного винта по Дайзону».

В 1917 г. Э. Э. Папмель переезжает в Петроград и поступает работать чертежником в аэродинамическую лабораторию Петроградского политехнического института, а в 1918—1919 гг. назначается наблюдающим за ремонтом буксиров Совета народного хозяйства Северного района. С 1919 по 1929 гг. Э. Э. Папмель работает в Петрограде (Ленинграде) вначале конструктором, а затем руководителем группы по судовым котлам и движителям в конструкторском бюро Северной верфи.

В своей автобиографии Эдуард Эдуардович пишет, что несмотря на



Э. Э. Папмель (1887—1952)

свои успехи в области проектирования котлов (ему удалось создать новый тип форсированного судового котла — первого советского для сторжевого корабля «Ураган»), он все более тяготел к работе в области су-

довых движителей. Не случайно в 1922 г. появилась его книга «Практический расчет гребного винта. Руководство к расчету гребных винтов с постоянным шагом рабочей поверхности лопастей при сегментальной форме сечений» с предисловием профессора Ф. А. Брикса. Методика, развивавшая паральный метод Ф. А. Брикса, носила прикладной характер, с ее помощью можно было рассчитать любой гребной винт с постоянным шагом. В 1926 г. «Практический расчет гребного винта» переиздало Бюро научных исследований Судотреста, после чего эту книгу приняло в качестве рабочей методики Центральное бюро по морскому судостроению. В 1928 г. в бюллетене НТК (выпуск № 1) Э. Э. Папмель печатает статью «Практический метод учета кавитации гребных винтов».

В 1929 г. академик В. Л. Поздюнин пригласил Э. Э. Папмеля работать в Научно-исследовательский институт судостроения (НИСС). В 1931 г. он прочел полный курс лекций по гребным винтам студентам ЛКИ.

В период 1931—1938 гг. Э. Э. Папмель работает в Научно-исследовательском институте военного кораблестроения (НИВК), располагавшем, в отличие от НИСС, необходимой экспериментальной базой. Здесь в 1936 г. был издан в расширенном виде его «Практический расчет гребного винта» с приложением атласа диаграмм и вспомогательных материалов. Это была поистине энциклопедия, далеко опередившая уровень работ того времени по гребным винтам, и одновременно практическое руководство, содержащее методику для выполнения практических расчетов, обеспечивавшую получение надежных результатов на практике. Активно работая во Всесоюзном научном инженерно-техническом обществе судостроения (ВНИТОСС), Э. Э. Папмель участвовал в деятельности секции мореходных качеств.

В 1938 г. в связи с преобразованием НИВК в ЦНИИ-45 изменились штаты, Э. Э. Папмеля увольняют, и он по переводу устраивается в Ленречсудопроект (ЦКБ-50), где занимается проектированием гребных винтов быстроходных катеров. В 1940 г. он на Всесоюзном съезде ВНИТОСС в Ленинграде делает доклад «Подбор гребных винтов для быстроходных катеров».



Э. Э. Папмель за работой

В начале 1941 г. Э. Э. Папмеля все же принимают на работу в ЦНИИ-45, а в мае ВАК утверждает его в звании доктора технических наук без защиты диссертации по совокупности выполненных научных работ.

После начала Великой Отечественной войны Э. Э. Папмеля как немца в июле арестовывают и ссылают в Красноярский край. До 1944 г. ему как «врагу народа», пришлось работать в Минусинске, Абакане, на угольных шахтах Караганды. Благодаря стараниям заместителя наркома судостроительной промышленности А. М. Редькина в январе 1944 г. Э. Э. Папмеля переводят в ОКБ-340 НКВД, располагавшееся в Зеленодольске при судостроительном заводе им. А. М. Горького. Там его, находившегося в последней стадии дистрофии, в течение двух месяцев выхаживали врачи. И он вновь приступает к проектированию гребных винтов, теперь уже для бронекатеров.

В феврале 1946 г. Э. Э. Папмеля переводят в ОКБ-196 НКВД, находившееся на заводе «Судомех» в Ленинграде. Здесь он работал над гребными винтами подводных лодок. Поскольку ОКБ-196 по структуре подчиненности в системе НКВД было связано с ОКБ-5 НКВД, располагавшемся на катеростроительном заводе № 5 в Ленинграде, его привлекали и к расчетам гребных винтов для быстроходных торпедных катеров, в том числе катеров пр. 183, создате-

ли которых были удостоены в 1951 г. Сталинской премии. В том же 1951 г. новый научный труд Э. Э. Папмеля под названием «Уточненный расчет гребного винта» предлагалось выдвинуть на соискание Сталинской премии, но безуспешно.

Через месяц после освобождения (в августе 1951 г.) Э. Э. Папмелю разрешили работать в ОКБ-196 (уже вольнонаемным) в качестве начальника отдела ходкости, но его здоровье было уже сильно подорвано, и через полтора года, 4 декабря 1952 г. он скончался от туберкулеза. Похоронили его на Большеохтинском кладбище. В 1975 г. на его могиле был установлен памятник на средства коллектива ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова. Труды, написанные Э. Э. Папмелем по теории и практическим расчетам гребных винтов, в течение нескольких десятилетий служили настольными книгами для отечественных инженеров-судостроителей.

Автор благодарен дочери Эдуарда Эдуардовича — Ирине Эдуардовне Папмель, которая все эти годы бережно хранила труды своего отца, в том числе автобиографию, написанную за четыре дня до смерти, а также сообщила много неизвестных ранее сведений о нем. К сожалению, и ее уже нет с нами — в августе 2002 г. в возрасте 80 лет И. Э. Папмель ушла из жизни.

**И. Я. Баскаков, канд. техн. наук, директор музея ОАО СФ «Алмаз»**

## ПОЛУВЕКОВОЙ ЮБИЛЕЙ АТОМНОГО ПОДВОДНОГО КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ В РОССИИ

С 26 по 28 июня 2002 г. в СПМБМ «Малахит» прошла научно-техническая конференция, посвященная 50-летию атомного подводного кораблестроения в России и 100-летию со дня рождения главного конструктора первой отечественной атомной подводной лодки В. Н. Перегудова.

На пленарном заседании под председательством докт. техн. наук профессора Г. Д. Морозкина особо подчеркивался вклад В. Н. Перегудова в отечественное атомное подводное кораблестроение. С докладами на эту тему выступили: начальник — генеральный конструктор СПМБМ «Малахит» В. Н. Пялов, директор ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова академик РАН В. М. Пашин, начальник 1 ЦНИИ МО РФ докт. техн. наук профессор И. Г. Захаров. Далее шли обстоятельные доклады о строительстве первой отечественной АПЛ на заводе № 402 (в настоящее время ФГУП «ПО «Севмаш»») о проектировании реакторной установки для нее, а также доклад о работах по созданию стали и технологии сварки корпуса для первой АПЛ.

Доклады были представлены специалистами предприятий, принимавших непосредственное участие в проводимых работах.

Кроме пленарного состоялись секционные заседания по темам: «Общее проектирование и защита АПЛ» (председатель — докт. техн. наук профессор Г. Д. Морозкин); «Энергетические установки АПЛ» (В. В. Замуков); «Общекорабельные системы и установки» (О. П. Гаранин); «Корпус и корпус-

ные конструкции, технологии постройки» (канд. техн. наук В. В. Крылов); «Вооружение» (В. Ф. Николаев); «Электроэнергетические системы, системы управления и безопасного плавания» (О. А. Зуев-Носов); «Машиностроение» (В. Н. Новиков).

Конференция прошла в преддверии 300-летнего юбилея Санкт-Петербурга. Главный инженер СПМБМ «Малахит» В. А. Остапенко, оценивая ее итоги, в частности, подчеркнул, что «специалисты СПМБМ «Малахит» в тесном сотрудничестве с научно-исследовательскими институтами, конструкторскими бюро, разработавшими комплектующее оборудование, и предприятиями, его изготовившими, подтвердили и упрочили статус Санкт-Петербурга как колыбели российского флота. Как установка на судах паровых машин революционным образом изменила облик флота, завершив эпоху парусных кораблей, так и внедрение на подводных лодках атомной энергетики коренным образом изменило облик подводного флота — он из «ныряющего» превратился по-настоящему в подводный флот с практически неограниченной автономностью подводного хода.

Конструкторы СПМБМ «Малахит» преодолели огромные трудности на пути создания первой атомной подводной лодки (АПЛ), они были пионерами на этом пути, по которому затем пошли и другие конструкторские бюро, применив в своих работах практически без изменений атомную установку первой АПЛ.

Краткое изложение пленарных докладов предлагается вниманию читателей.



Модель АПЛ «Ленинский комсомол» (с измененной в ходе модернизации носовой оконечностью) в СПМБМ «Малахит»

## В. Н. ПЕРЕГУДОВ — ГЛАВНЫЙ КОНСТРУКТОР ПЕРВОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АТОМНОЙ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ

**В. Н. Пялов**, начальник — генеральный директор ФГУП «СПМБМ “Малахит”»

Развитие науки и техники в середине XX века ознаменовалось крупнейшим достижением — использованием человеком энергии расщепления атома. В 1947 г. в СССР был запущен атомный реактор, в 1954 г. вступила в строй первая атомная электростанция. А осуществить впервые в нашей стране идею создания подводной лодки с неограниченной автономностью удалось в 1958 г. коллективу СКБ-143 под руководством его начальника и главного конструктора капитана 1-го ранга В. Н. Перегудова путем применения атомной энергетической установки (АЭУ).

Владимир Николаевич Перегудов — крупнейший специалист кораблестроения, яркая личность в плеяде выдающихся создателей отечественных АПЛ — родился 28 июня 1902 г. После окончания средней школы в 1921 г. по комсомольскому набору был направлен на курсы подготовки командного состава Балтфлота, затем зачислен курсантом Военно-морского инженерного училища. Окончив училище в 1926 г., получил звание корабельного инженера и был направлен на линкор «Октябрьская революция». В 1927 г. стал слушателем Военно-морской академии, которую окончил в 1930 г., получив звание военно-морского инженера-кораблестроителя.

Вся дальнейшая служба Владимира Николаевича связана с инженерной деятельностью. Прирожденный исследователь, математик, он доказал на деле свои выдающиеся способности. Все подводные корабли, в проектировании которых он участвовал, были лучшими для своего времени.

Крупными достижениями В. Н. Перегудова стали проекты 608 и 613 средних ПЛ, главным конструктором которых он был назначен, работая в 1941—1947 гг. в ЦКБ-18. Проект 613 был наиболее удачным проектом дизель-электрической ПЛ. В. Н. Перегудов довел его до технической стадии (заканчивал его глав-

ный конструктор З. А. Дерибин). Все-го по этому проекту было построено 215 ПЛ. История не знает другой такой крупной серии.

В сентябре 1952 г. постановлением правительства были определены порядок и сроки создания первой отечественной АПЛ. Решение этой сложной задачи было поручено В. Н. Перегудову как главному конструктору ПЛ с АЭУ, разрабатываемой под научным руководством академика А. П. Александрова. Начальную стадию работ наглядно отразил А. П. Александров в своих воспоминаниях: «Сначала, ввиду полного отсутствия отправных данных, мы договорились с В. Н. Перегудовым о примерных размерах установки, ее мощности и ориентировочном значе-



В. Н. Перегудов на заводе — строителе подводных лодок, 1940 г.

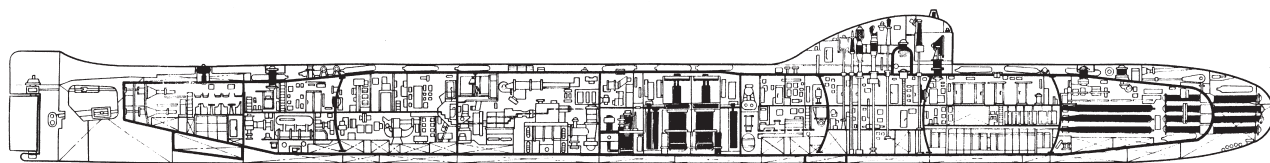
нии веса и положения центра тяжести, хотя ни один из нас не имел понятия, какое оборудование в отсеках будет стоять».

Завершенный в начале 1953 г. предэскизный проект подтвердил реальную возможность создания в ближайшее время отечественной АПЛ.

С февраля 1953 г. В. Н. Перегудов был назначен начальником СКБ-143, реорганизованного для проектирования первой отечественной АПЛ. Именно здесь раскрылся его талант главного конструктора, обладавшего огромным опытом проектирования и строительства ПЛ, хорошими организаторскими способностями, что позволило объединить усилия сотен организаций для решения государственной проблемы. Встретившиеся при этом огромные трудности помогли преодолеть талантливые специалисты-единомышленники — его заместители В. П. Фуников, П. Д. Дегтярев, В. П. Горячев, Г. А. Воронич, Б. К. Разлетов, А. В. Угрюмов, а также молодые специалисты, окончившие вузы и техникумы, такие как В. Я. Степанов, В. Л. Кожух, В. И. Касаткин, Р. И. Симонов, К. А. Ландграф, Г. П. Москалев, Е. И. Егорова, Л. В. Калачева, В. И. Рождественская, Г. Н. Чернышев, Ю. А. Чехонин, А. Н. Губанов, Ю. К. Баев, Н. В. Ануцин, Е. Д. Кулев, В. А. Ташман, М. В. Сидорен-

ко, Ю. А. Цепов, В. В. Щеголев, Р. А. Шмаков, Г. Д. Морозкин, А. В. Кутейников и многие другие. Именно сплав энергичной молодежи и опытных ветеранов позволил в кратчайшие сроки создать АПЛ.

В создании проекта и обеспечении строительства велика роль и



Продольный разрез опытной атомной подводной лодки пр. 627

контрагентов: НИИХИММАШа во главе с директором и главным конструктором ядерного реактора Н. А. Доллежалем; Кировского завода во главе с главными конструкторами турбин и насосов I контура М. А. Казаком и Н. М. Синевым; СКБК Балтийского завода во главе с главным конструктором парогенераторов Г. А. Гасановым; завода «Электросила» (в части создания электродвигателей) во главе с директором В. В. Мозалевским.

Внедрение атомной энергетики в подводное кораблестроение означало коренное изменение боевых

качеств ПЛ. Они стали подлинно подводными кораблями, обладающими подводной автономностью в несколько месяцев. Именно К-3 в июле 1962 г. под командованием капитана 1-го ранга Л. М. Жильцова и командира БЧ-V капитана 2-го ранга Р. А. Тимофеева достигла Северного полюса.

Создание первой АПЛ, позднее названной «Ленинский комсомол», открыло новую эру в отечественном кораблестроении — эру атомных подводных лодок, и ее родоначальником был Владимир Николаевич Перегудов. Созданная коллективом

СКБ-143 первая отечественная АПЛ стала прототипом для последующих серий отечественных атомных подводных лодок первого поколения пр. 627А, 658, 659, 675, строившихся с 1959 по 1968 гг.

Воспитанный В. Н. Перегудовым коллектив конструкторов СКБ-143, переименованного впоследствии в СПМБМ «Малахит», вот уже полвека эффективно продолжает свою новаторскую деятельность по созданию последующих поколений подводных атомных лодок, составивших основное ядро многоцелевых подводных сил ВМФ России.

## ВЫДАЮЩИЙСЯ КОРАБЛЕСТРОИТЕЛЬ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ ПЕРЕГУДОВ

**В. М. Пашин**, академик РАН, научный руководитель — директор ФГУП ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова

Творческая деятельность В. Н. Перегудова была неразрывно связана с ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова. Здесь прошло его становление как крупного отечественного специалиста в области проектирования ПЛ, и в этих стенах он вырос от инженера до заместителя директора. Из 35 лет активной трудовой деятельности ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова посвящен самый продолжительный период его работы в одной организации — в общей сложности 12 лет.

В июле 1932 г. Владимир Николаевич назначается старшим инженером отдела проектирования подводных лодок НИВК УВМС РККА. Через два года его временно откомандировали в специальное КБ, созданное при германской фирме «Дешимаг» для проектирования ПЛ IX серии (типа «Н», впоследствии «С»). В мае 1935 г. В. Н. Перегудов возвратился в НИВК начальником секции, а в апреле 1936 г. был назначен начальником отдела проектирования ПЛ. До января 1941 г. он возглавлял это направление в институте,

которое, как известно, обеспечивало создание и совершенствование всех отечественных ПЛ предвоенных типов. При этом выполнялось большое количество поисковых работ, направленных на перспективу подводного кораблестроения.

В январе 1941 г. В. Н. Перегудов перевели на конструкторскую работу в ЦКБ-18, а затем в 1947 г. вернули в ЦНИИ-45 (так с 1939 г. стал называться бывший НИВК). На этот раз он возглавил отдел судовых двигателей (15 отдел). Но уже через 4 года (в апреле 1951 г.) он становится заместителем директора ЦНИИ-45 (ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова), а директором в те годы был его одноклассник и давний сослуживец В. И. Першин. В 1952 г. В. Н. Перегудов назначается главным конструктором первой отечественной АПЛ типа «Кит» (пр. 627) с сохранением должности заместителя директора института, однако в апреле 1953 г. он целиком переключается на проектную работу и возглавляет СКБ-143, оставив институт.

ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова по праву гордится знаковыми историческими параллелями: первая отечественная ПЛ «Дельфин» была спроектирована в его стенах тогдашним заместителем заведующего опытовым бассейном И. Г. Бубновым и без малого через полвека первая отечественная АПЛ тоже, по существу, начала проектироваться в стенах института и тоже под руководством заместителя директора. В период работы в НИВК — ЦНИИ-45 В. Н. Перегудов, как и его предшественник И. Г. Бубнов, являлся кадровым офицером флота, что еще теснее объединяло флот и промышленность и в незначительной степени предопределило успешное решение грандиозной задачи создания первой отечественной АПЛ.

В целях, известных в то время лишь нескольким сотрудникам, в институте развернулись исследования, направленные на решение важнейших вопросов, связанных с проектированием первой АПЛ, по ходкости, прочности, работе линии вала и др. Об активном участии института и лично В. И. Першина в решении оперативных вопросов свидетельствуют открытые в 90-х годах материалы, содержащие секретную переписку Першина с Перегудовым и руководителями других организаций — участниками разработки проекта АПЛ.

При создании АПЛ пр. 627 институтом были решены три важнейшие



Выступает академик РАН В. М. Пашин

проблемы: оптимизация конструкции при внедрении новой высокопрочной корпусной стали марки АК, увеличение глубины погружения и обеспечение нормальной работы двигательного-двигательного комплекса при возможных расцентровках в линии вала из-за значительных деформаций корпуса при погружении АПЛ.

Институт провел теоретические исследования и испытания масштабных и натурных конструкций корпуса. Особо следует отметить статические и динамические (на взрывостойкость) испытания четырех натурных отсеков до разрушения. Выбор конструкции отсеков осуществлялся институтом и СКБ-143 совместно. В процессе испытаний, которые организовывал и проводил институт, выявился ряд недостатков технологического процесса постройки корпуса, что могло привести к низкой взрывостойкости и достаточно высокой вероятности преждевременного разрушения корпуса при погружении. По результатам испытаний изменили технологический процесс, включив в него термообработку шпангоутов, дополнив назначением уточненных норм и запасов, а также улучшенными по совместным с бюро разработкам конструкциями, что позволило достичь рекордной для того времени глубины погружения 300 м. Результаты этих испытаний в дальнейшем, при проектировании и постройке АПЛ второго поколения, обеспечили возможность применить еще более прочную сталь.

Что касается проблемы обеспечения нормальной работы линии гребного вала при погружении АПЛ, то уместно напомнить, что завод — изготовитель энергетической установки выдвинул жесткое требование по допускам на расцентровку валов, не обеспечивавшимся суще-

ствовавшими в то время корпусными конструкциями. Для решения проблемы на конкурсной основе были привлечены организации различных отраслей промышленности. Вариант, предложенный институтом и подкрепленный конструкторскими проработками СКБ-143, был принят и внедрен на этой АПЛ и ряде последующих проектов АПЛ.

Важным вкладом института в создание АПЛ пр. 627 были работы в области ходкости и гидроакустики гребных винтов.

Ходкость АПЛ пр. 627 отрабатывалась в опытовом бассейне и малой кавитационной трубе института, располагавшихся в то время на территории Новой Голландии. На этих экспериментальных установках проводились буксировочные и самоходные испытания моделей ПЛ,



Участники конференции

а также определялись гидродинамические характеристики моделей гребного винта. В те годы еще не была разработана методика проведения самоходных испытаний моделей лодок в подводном положении.

Прогнозирование скоростных качеств АПЛ осуществлялось на основе методик, разработанных с учетом предшествующего опыта по дизель-электрическим лодкам, для которых подводный ход был, по существу, вспомогательным. Однако эти методики обобщали результаты сопоставления модельных и натурных измерений, и в полной мере была подтверждена их достоверность.

В обеспечение разработки АПЛ пр. 627 институт выполнял разно-

образные работы в области динамики подводных лодок: экспериментальные исследования влияния на гидродинамические характеристики АПЛ проницаемости корпуса (установлено, что она приводит к изменению позиционных и вращательных производных гидродинамических характеристик до 22%); оценка управляемости АПЛ (совместно с СибНИА, ЦАГИ и СКБ-143); экспериментальное исследование процесса продувания аварийно-балластной цистерны, позволившее дать рекомендации по количеству и площади сечения кингстонов; определение допустимых скоростей хода АПЛ при стрельбе торпедами, обеспечивающих их выпуск из торпедных аппаратов без повреждения и заклинки, а также исключаящих возможность соударения с корпусом

АПЛ после выхода из аппаратов; разработка методики и расчет вибропрочности подъемно-мачтовых устройств подводной лодки.

При проведении государственных испытаний АПЛ в 1963 г. происходило повреждение торпед в процессе выхода из торпедных аппаратов. На основе совместных рекомендаций ЦКБ-18, НИИ-400 и института были выполнены конструктивные доработки торпед и аппаратов. Правильность принятых решений подтвердилась в ходе натурных стрельб в 1964 г. В состав комиссии, руководившей стрельбами на Северном флоте, вместе с представителями ЦКБ-18, НИИ-400 и в/ч 31303 входили сотрудники института. Резуль-

таты стрельб позволили также внести коррективы в разработанную ранее институтом методику определения допустимых условий безаварийной стрельбы торпедами.

По мере расширения работ в области атомного кораблестроения и выдвигения все более жестких и принципиально новых требований к АПЛ возрастал и объем исследований, проводимых в институте в этой области. На протяжении десятков лет подводная тематика занимала доминирующее место. Проблемы

обеспечения ходовых и маневренных качеств, возникшие при резком увеличении скорости; прочность и надежность корпусов, особенно в связи с внедрением новых сталей и титановых сплавов; исследования по акустической, магнитной и электрической защите, по безопасности атомной энергетики — эти и многие другие научные направления находились и продолжают находиться в поле зрения ученых института.

Сложившиеся в настоящее время условия существенно отличаются

от тех, которые были на заре эпохи атомного кораблестроения. Однако по-своему они не менее, а возможно, и более сложные, чем полвека назад. Уверен, что созданный поколениями инженеров и ученых огромный научно-технический потенциал будет полностью востребован и наши коллективы будут и дальше успешно продолжать дело, начатое выдающимся отечественным корабельным инженером и талантливым конструктором Владимиром Николаевичем Перегудовым.

## У ИСТОКОВ АТОМНОГО ПОДВОДНОГО КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ

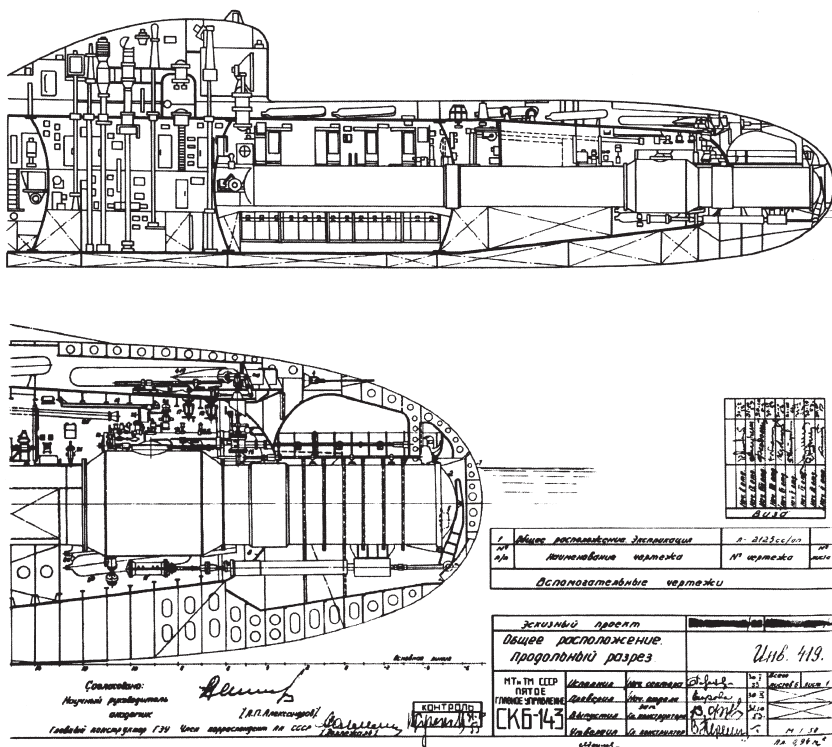
И. Г. Захаров, начальник 1 ЦНИИ МО РФ

В декабре 1953 г. правительством был утвержден эскизный пр. 627, а уже в июле 1954 г. представлен на утверждение технический проект корабля. Необходимо отметить, что создание первой АПЛ происходило в условиях не типичных для отечественного кораблестроения. Ее заказчиком было 1-е Главное управление

при Совете Министров СССР — создатель атомного и термоядерного оружия (в дальнейшем Министерством среднего машиностроения), которое до 1953 г. курировал всесильный Л. П. Берия. В соответствии с заданием на проектирование заказчик рассматривал АПЛ только как средство доставки суперторпеды Т-15 ка-

либром около 1,5 м и длиной более 23 м, которая несла термоядерный боезаряд, предназначенный для поражения прибрежных объектов на заокеанской территории противника. Поскольку использование АПЛ для борьбы с кораблями противника не предполагалось, то специалисты ВМФ к ее разработке привлечены не были.

С проектом постановления правительства об утверждении технического проекта АПЛ был ознакомлен инженер-контр-адмирал П. Г. Котов, который в то время служил в должности адмирала для поручений — помощника министра обороны по военно-морским вопросам. П. Г. Котов сумел убедить заместителя председателя Совета Министров и министра обороны Н. А. Булганина, а также министра судостроительной промышленности В. А. Малышева в необходимости немедленного допуска представителей ВМФ к материалам проекта. Тогда его впервые рассмотрела комплексная экспертная комиссия специалистов ВМФ под руководством контр-адмирала А. Е. Орлова. В состав комиссии от 1 Института ВМФ входили: Л. А. Коршунов, Ю. П. Бабин, Л. И. Климов. Специалисты ВМФ сделали большое количество замечаний и предложений по техническому проекту первой АПЛ. Основные возражения вызвало вооружение лодки торпедой Т-15. Главнокомандующий ВМФ Н. Г. Кузнецов категорически заявил, что флоту не нужна АПЛ с таким оружием. Замечание о необходимости изменения состава вооружения и ряд других замечаний и предложений экспертной комиссии были приняты. Откорректированный технический проект был утвержден в мае 1954 г. В окончательном варианте на АПЛ было раз-



Носовая оконечность АПЛ пр. 627 — вариант с "большой торпедой". На фрагменте чертежа общего расположения — подписи академика А. П. Александрова, члена-корреспондента АН СССР Н. А. Доллежеля и главного конструктора В. Н. Перегудова

мещено восемь торпедных аппаратов калибра 533 мм с общим боекомплектом 20 торпед. Были изменены и основные задачи АПЛ, теперь она предназначалась для уничтожения боевых кораблей и транспортов противников на океанских и морских коммуникациях.

Уже на стадии корректировки технического проекта АПЛ взаимодействие специалистов ВМФ и промышленности было не только восстановлено, но и расширено. Главным наблюдающим за проектом от 1 Института ВМФ стал И. Ф. Бавыкин, которого сменил Б. Ф. Васильев, а затем К. М. Сергеев. Для наблюдения за работами по созданию

АЭУ была образована группа специалистов ВМФ во главе с уполномоченным контрольно-приемного аппарата Главного управления кораблестроения ВМФ капитаном 1-го ранга А. Ф. Жаровым, в которую вошли сотрудники 1 Института В. В. Арсентьев, А. Я. Благовещенский, В. П. Шишкин. 3 января 1957 г. группа Жарова была преобразована в отдел корабельных АЭУ 1 Института ВМФ. Начальником отдела назначили инженер-капитана 1-го ранга И. Д. Дорофеева.

В поздравительной телеграмме, направленной В. Н. Перегудову в день его шестидесятилетия, академик А. П. Александров писал: «Ваше

имя войдет в историю техники нашей Родины как имя человека, совершившего крупнейший технический переворот в судостроении, по значению такой же, как переход от парусных кораблей к паровым. Редко кому в жизни удается даже одно дело такого масштаба». В определенной мере эти слова можно отнести ко всем участникам создания и освоения первой отечественной атомной лодки: ученым, конструкторам, производственникам, военным морякам, благодаря таланту и самоотверженному труду которых было положено начало созданию одного из самых мощных в мире атомного подводного флота нашей Отчизны.

## СОЗДАНИЕ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ «ВМ» И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОРАБЕЛЬНОЙ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Г. А. Гладков (РНЦ «Курчатовский институт»), Г. А. Станиславский, В. К. Уласевич (ФГУП «НИКИЭТ им. Н. А. Доллежала»)

9 сентября 1952 г. было подписано постановление Совета Министров о проектировании и строительстве «объекта 627» — первой нашей АПЛ.

Реакторная установка (РУ) разрабатывалась на начальных этапах проектирования в нескольких вариантах. Выбор в пользу совершенно новой для отечественной реакторной техники концепции — водо-водяной реактор с водой под давлением (ВВРД), — предложил С. М. Фейнбергом (ЛИП АН СССР), был сделан только к началу выполнения технического проекта. Проектирование этой РУ (она получила индекс «ВМ») в сочетании с особенностями применения реакторов на АПЛ потребовало поиска принципиально новых решений практически по всем компонентам установки, постановки и проведения пионерных НИОКР по широкому кругу разноплановых проблем с привлечением многих научно-исследовательских и конструкторских организаций, предприятий промышленности, создания экспериментальной базы. Были развернуты работы по физике и теплофизике активной зоны, радиационной защите, по материалам и конструкциям, сварке, обеспечению прочности оборудования, химии теплоносителей, контролю и управлению установкой и др.

Характерной особенностью проектирования РУ стало тесное творческое и весьма плодотворное взаимодействие ее разработчиков и сотрудников СКБ-143. Энергетики бюро во главе с П. Д. Дегтяревым и Г. А. Вороничем не только помогали реакторщикам осваивать и должным образом учитывать в своих решениях специфику работы РУ на подводной лодке, но и взяли на себя основные заботы по совместной с ОКБ ЛКЗ разработке проекта паротурбинной установки и увязке ее технических решений с атомной паропроизводящей установкой, давая возможность конструкторам последней — наиболее сложной и не имевшей прототипов части энергоустановки — сосредоточиться на ее проектировании. Такое взаимодействие весьма способствовало поиску рациональных решений. Большой вклад в их адаптацию к производству внес коллектив ОКБ завода № 92, где под руководством И. И. Африкантова и Ю. Н. Кошкина вместе с возглавляемой П. А. Деленсом группой инженеров НИИ-8 разрабатывалась рабочая документация значительной части оборудования стендовой и корабельной установок.

Множество проблем встало перед создателями РУ и после пусков ее стендового (1956 г.) и корабель-

ного (1958 г.) образцов. К новизне и сложности самой задачи создания установки добавились трудности, связанные с недостатками ряда технологий изготовления и монтажа оборудования РУ, низким качеством некоторых использовавшихся материалов, неизученностью многих протекающих в установке процессов, неотработанностью приемов эксплуатации, наконец, с исправлением неизбежных для принципиально новой техники просчетов разработчиков. Большую роль в преодолении этих трудностей играли НИОКР, развернутые в ведущих организациях страны по различным направлениям науки и техники. Важнейшее значение имели также испытания установки на стенде 27/ВМ, результаты которых оперативно учитывались как в ходе создания корабельной РУ, так и при начавшейся с 1959 г. ее эксплуатации по прямому назначению.

Шесть лет понадобилось создателям РУ с начала разработки ее проекта до сдачи корабля в опытную эксплуатацию. В эти годы, а затем в течение нескольких последующих лет параллельно со строительством и вводом в строй АПЛ первого поколения шло освоение новой техники, обретение опыта работы с нею, исправление допущенных ошибок, совершенствование технических решений и приемов эксплуатации.

Решение крупнейшей задачи и последовавшее за ним массовое строительство кораблей с ядерной энергетикой стали поворотным этапом в качественном изменении потенциала военно-морских сил как одного из основных стратегических факторов обороноспособности страны.



## ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ПЕРВОЙ АТОМНОЙ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ НА ЗАВОДЕ № 402

Д. Г. Пашаев, генеральный директор ФГУП ПО «Севмаш»

На Северном машиностроительном предприятии (СМП) бережно хранят память о самоотверженном и творческом труде многих тысяч людей, первыми начавших освоение невиданной и сложной техники и за короткий срок построивших атомный подводный корабль.

Этому подвигу в истории завода посвящены многие страницы, охватывающие события от начала проектирования АПЛ (октябрь 1952 г.), начала строительства АПЛ (1954 г.) до ее сдачи в опытную эксплуатацию ВМФ 17 января 1959 г.

На заводе № 402 в 1954 г. работало около 16 000 чел., из них 2500 чел. составляли инженерно-технические работники. Молодому предприятию к этому времени исполни-

мени уже накопили опыт строительства кораблей, а само предприятие обладало современным технологическим оборудованием, отработанными технологическими процессами. В производстве преобладали передовые методы постройки кораблей, широко внедрялись достижения научно-технического прогресса.

Для строительства первых АПЛ был выбран цех 42, в котором до этого изготавливались орудийные башни главного калибра линейных кораблей и тяжелых крейсеров. Предстояло выполнить значительный объем строительно-монтажных работ по переоборудованию цеха в эллинг. Переоборудование по проекту, разработанному ГСПИ 2 (Ленинград), было разбито на три очереди.



Памятник строителям АПЛ «Ленинский комсомол» у цеха 42 «Севмаша» был открыт 22 сентября 1983 г.

лось всего 14 лет, но оно уже имело большой опыт строительства надводных кораблей и подводных лодок.

Решающим фактором при выборе завода № 402 для строительства АПЛ было то, что большинство руководящих работников, инженерно-технического персонала и производственных рабочих к этому вре-

в первую очередь (с 1954 г. по апрель 1956 г.) были построены: стапель-палуба эллинга с горизонтальными стапельными путями, обеспечивающими закладку первой АПЛ пр. 627 (зав. № 254) и первой серийной АПЛ пр. 627А; корпус для размещения служб цеха, представителей проектных организаций, конструкторов за-

вода, представителей заказчика, а также столовой и красного уголка.

Во вторую очередь (с 1955 г. по июль 1956 г.) строились выводной путь из эллинга на слип и наклонный слип с лебедочной и гидроузлом для спуска АПЛ на воду.

В третью очередь (1956—1957 гг.) выполнялись окончательная достройка цеха 42, отделочные работы, оснащение нестандартным оборудованием, ограждение цеха специальным забором, прокладка автомобильных и железных дорог.

Проход в цех осуществлялся по специальным пропускам для всех работников предприятия, проектировщиков оборудования, поставщиков оборудования, представителей ВМФ и тех, кто имел непосредственное отношение к строительству АПЛ. Вся информация о ходе выполнения работ, переписка и документация носили закрытый характер.

Приказом министра И. И. Носенко от 24 апреля 1954 г. и соответствующим приказом директора завода № 402 начальником цеха 42 был назначен инженер-кораблестроитель П. В. Гололобов. Коллектив цеха и службы обеспечения работ комплектовались из лучших специалистов и рабочих кадров предприятия. Штатное расписание цеха 42 утвердили в ноябре 1954 г., к этому времени сформировались все трудовые коллективы для постройки, испытаний и сдачи первого подводного атомохода.

Главным строителем АПЛ назначили инженера-кораблестроителя В. И. Вашанцева, старшим строителем — ответственным сдатчиком — опытного специалиста завода Н. Н. Довганя.

Техническое руководство по корпусным работам от проектанта (СКБ-143) возглавлял Б. Л. Разлетов, от ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова — В. Ф. Безукладов, от 1 НИИ ВМФ — Б. Ф. Морозов.

В июле 1954 г. был получен первый комплект корпусных чертежей, и сразу же завод приступил к изготовлению первых секций прочного корпуса в механическом цехе 8. Для этого в цехе демонтировали оборудование по изготовлению паровых котлов для надводных кораблей. Освободившееся место отделили сплошной стеной от цеха, там установили необходимое оборудование и оснастку для сборки и сварки секций. Вход на уча-

сток изготовления секций осуществлялся по специальным пропускам.

В отличие от существующей на заводе организации производства по строительству кораблей, в целях сохранения государственной тайны была применена новая организация работ, при которой детали прочного корпуса изготавливались не по чертежам (они были секретными), а по выпускаемым эскизам, которые несли в себе минимальный объем информации. В технологических нарядах маршрутных картах и других документах указывался не основной заказ, а было открыто 12 заказов под другими номерами. Эскизная документация применялась и для других цехов, участвовавших в постройке АПЛ.

Все габаритные детали поступали из заготовительных цехов в цех 8 ночью на железнодорожных платформах, при этом детали укрывались брезентом. На всех стадиях строительства первой АПЛ соблюдался режим секретности. Работы велись круглосуточно — в две смены по 12 ч по сменно-суточным заданиям, а на критических путях — дополнительно по 3—4 ч сверхурочно, с прогрессивной оплатой труда. Работы не прекращались в выходные и праздничные дни.

Три первые секции (5-я, 6-я и 7-я) для формирования среднего блока АПЛ в июле поступили в цех 42, где сразу же началась подготовка к закладке корпуса. Одновременно формировался стапель-поезд судовозными тележками, поперечными балками и продольными связями, опорными подкилевыми основаниями и прочим насыщением. Закладка АПЛ состоялась 24 сентября 1955 г.

После закладки первых трех секций корпус АПЛ стал быстро расти в нос и в корму и уже в ноябре 1955 г. был полностью сформирован. Для завершения сборочно-сварочных работ по формированию прочного корпуса был составлен жесткий график. Руководителем всех корпусных работ от завода был назначен Р. И. Утюшев — заместитель начальника цеха 42.

В декабре 1955 г. гидравлические испытания прочного корпуса прошли успешно и были представлены межведомственной комиссии, которая подтвердила соответствие полученных результатов требованиям программы испытаний и технической документации.



В музее СМП у макета цеха № 50 глава правительства Н. С. Хрущев, начальник главного политехнического управления СА и ВМФ генерал армии А. А. Епишев, главный инженер завода И. М. Савченко, директор завода Е. П. Егоров (из фотоальбома «Корабль по имени "Севмаш"»)

В этот же период завод приступил к изготовлению корпусных деталей, узлов и конструкций следующей АПЛ пр. 627А.

Начиная с января 1956 г., открылся широкий фронт работ по насыщению АПЛ электрокабелем, арматурой, трубопроводами, оборудованием, механизмами, устройствами и др. Технологическая готовность корабля составляла 38,44%. К этому времени на монтаж прибыло от поставщиков всего 7% оборудования, подлежащего поставке в III и IV кварталах 1955 г. Особое беспокойство вызывало отставание поставок парогенераторов ПГ-13 (Балтийский завод), арматуры («Знамя труда»), выдвижных устройств, торпедных аппаратов («Красное Сормово») и водопреснительных установок (тамбовский завод «Комсомолец»).

В мае 1955 г. на заседании коллегии министерства были приняты строгие меры по обеспечению за-

каза необходимыми поставками, после чего комплектующее оборудование стало прибывать на завод. Учитывая имеющееся отставание, оно прямо «с колес» шло на заказ, где группы техпомощи СКБ-143, шеф-монтажники и рабочие завода без задержки выполняли насыщение отсеков.

В марте 1957 г. поступили турбины с Кировского завода и турбогенераторы с завода «Электросила», открыв широкий фронт работ в 6-м и 7-м отсеках.

К этому моменту техническая готовность второй АПЛ (заказ № 260) уже составляла 43,5%. Был выполнен большой объем корпусных работ, проведены гидравлические испытания прочного корпуса, окраска, изоляция корпуса и др.

В апреле и мае 1957 г. наконец поступило долгожданное оборудование I контура и заготовки труб ядерного реактора от Машзавода (г. Горький). На стенде сборки осуще-

ствлялось укрупнению полученных деталей, узлов и сборок при участии комплексной шефмонтажной бригады Машзавода, СКБ-143 и специалистов СМП.

К маю 1957 г. корпусные работы по всем отсекам, кроме реакторного, были закончены. В реакторный отсек загрузили все крупногабаритное оборудование, заканчивался его монтаж. Однако в отсеке оставался невыполненным большой объем работ по изготовлению и сварке трубопроводов атомной паропроизводящей установки.

В такой сложной обстановке руководство завода вышло с предложением к министру и государственной комиссии о спуске корабля на воду и проведении в полном объеме швартовных испытаний оборудования на воде, кроме АЭУ, с подведением электропитания и пара от береговых источников. Инициатива завода была поддержана.

В результате все монтажные работы в июле 1957 г. были выполнены, и 9 августа АПЛ спустили на воду. Начались швартовные испытания оборудования и систем корабля (без АЭУ) с применением обходных технологических процессов. Это решение позволило ускорить ввод АПЛ в

эксплуатацию, так как ядерное топливо в реакторы было загружено только 13 и 14 сентября; после этого начались круглосуточные работы по монтажу систем и оборудованию в реакторном отсеке. Все работы по монтажу закончились только в начале апреля 1958 г., и 19 апреля 1958 г. наступил исторический момент — ядерная паропроизводящая установка вышла на энергетический уровень мощности 18% и приняла нагрузку на турбогенератор. Впервые в отечественном кораблестроении питание электроэнергией всех потребителей подводной лодки осуществлялось от собственных турбогенераторов, работающих на паре штатной атомной паропроизводящей установки. 17 мая директор предприятия Е. П. Егоров предъявил атомную энергетическую установку первой АПЛ к комплексным испытаниям межведомственной комиссии, которые проводились круглосуточно. 3 июля было принято решение о начале ходовых испытаний.

По решению Главкома ВМФ Адмирала Флота СССР С. Г. Горшкова ходовые испытания первого атомохода, в отступление от принятого порядка строительства кораблей, проводились под флагом

ВМФ. После доклада командира корабля Л. Г. Осипенко о его готовности к ходовым испытаниям был поднят флаг ВМФ. 4 июня 1958 г. в Белом море АПЛ пр. 627 (заводской № 254) начала движение от работающей АЭУ. Всего в период испытаний АПЛ совершила пять выходов общей продолжительностью 25 сут (450 ход. ч), пройдя 3801 милю. За время испытаний АПЛ совершила 29 погружений, в том числе в декабре 1958 г. — глубоководное погружение на 310 м.

17 декабря 1958 г. Правительственная комиссия подписала акт о приемке АПЛ в состав ВМФ, в котором отмечалось, что «созданная впервые в стране АПЛ является крупнейшим отечественным научно-инженерным достижением в области подводного кораблестроения...» Совет Министров СССР 17 января 1959 г. утвердил акт приемки и обязал ВМФ принять АПЛ в опытную эксплуатацию.

Сегодня мы воздаем должное тому поколению людей, которое 50 лет тому назад в тяжелых условиях послевоенной разрухи народного хозяйства в кратчайшие сроки сумело создать принципиально новые подводные лодки.

## СОЗДАНИЕ СТАЛИ И ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ПРОЧНОГО КОРПУСА ДЛЯ ПЕРВОЙ АТОМНОЙ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ «ЛЕНИНСКИЙ КОМСОМОЛ»

**И. В. Горынин**, академик РАН; **Л. В. Грищенко**, канд. техн. наук;  
**В. А. Малышевский**, докт. техн. наук; **Р. А. Козлов**  
(ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»)

В ноябре 1952 г. ЦНИИ КМ «Прометей» (в то время ЦНИИ 48) было поручено в кратчайшие сроки создать сталь с пределом текучести 60 кгс/мм<sup>2</sup> и разработать технологию сварки прочного корпуса для первой атомной лодки.

Для выполнения указанной работы по приказу директора института А. С. Завьялова образовали две группы специалистов — одну по созданию стали, вторую по разработке сварочных материалов и технологии сварки прочного корпуса. Первую группу возглавлял молодой специалист, проработавший всего три года в институте, — И. В. Горынин, вторую — канд. техн. наук Л. Г. Молчанова.

Первоначально техническим заданием предусматривалась разработка корпусной стали для произ-

водства листов толщиной до 35 мм с пределом текучести 60 кгс/мм<sup>2</sup>, а также профильного проката.

Ознакомившись в СКБ-143 с конструкцией прочного корпуса, И. В. Горынин был удивлен большим количеством отверстий, подкрепления которых выполнялись с применением углеродистой стали, обладающей высокой склонностью к хрупким разрушениям. Он объяснил, что применение этой стали сведет на нет эффект применения корпусной стали, и прочный корпус потеряет свое важнейшее качество — взрывостойкость. В результате техническое задание было изменено и дополнено разделом о создании для указанных деталей взрывостойких, хорошо свариваемых поковок и фасонных отливок.

Таким образом, перед разработчиками корпусной стали возникли проблемы, ранее не решавшиеся. Предстояло создать материал, в котором совмещались бы высокая прочность, хорошая свариваемость, высокая взрывостойкость основного металла и его сварных соединений. Исследования, проведенные в институте, показали, что путь к решению этой задачи лежит в формировании определенной структуры, образующейся при закалке, и процессах, протекающих при отпуске.

Заданное при разработке стали необычно низкое содержание углерода предопределяло необходимость перехода от выплавки стали в мартеновской печи с кислой футеровкой к выплавке в печи с основной футеровкой. Следовало также решить проблему достижения низкого содержания вредных примесей — серы и фосфора.

При создании стали твердо держался курс на сварку без подогрева. Свариваемость стали оценивали по углеродному эквиваленту и при сварке больших жестких проб.

Для разрабатываемой стали углеродный эквивалент был выдержан в пределах  $0,31-0,33$  (у американской стали НУ-80 такой же прочности он был более 40, т. е. при сварке требовался подогрев). Это существенное различие свидетельствует о важном преимуществе отечественной стали как более технологичной.

Поставленные уникальные для пятидесятих годов задачи усложнились еще и беспрецедентно короткими сроками выполнения работ — в течение одного года. Для их решения была создана группа из семи квалифицированных специалистов во главе с И. В. Горыниным. В нее входили: старший инженер А. Г. Пронин, Н. Г. Вергазов, Н. С. Теплов, мастер А. И. Картинин и лаборанты А. Д. Ильина и В. А. Быкова.

Всего за один месяц исследований — декабрь 1952 г. (а именно этот месяц был записан в техническом задании, утвержденном министром В. А. Малышевым) — в лабораторных условиях были выбраны два состава, получившие названия Ж и Ф, что соответствовало очередным плавкам (по алфавиту).

Существенное ограничение содержания углерода в стали (не более 0,14%) было принято впервые для высокопрочных корпусных сталей. Специалисты-металлурги могут оценить, насколько это затрудняло изготовление стали в мартеновском производстве. Но это же приводило к улучшению свариваемости и соответственно технологичности при производстве на судостроительных заводах.

Опытные партии стали выбранных составов (Ж и Ф) изготовили на Ижорском заводе и прокатали в листы толщиной от 13 до 35 мм. Проведенные после термообработки механические испытания показали, что обе композиции химического состава обеспечивают в листах толщиной до 35 мм включительно предел текучести не менее  $60 \text{ кгс/мм}^2$ .

В результате последующих исследований предпочтение отдали хромоникельмолибденовой стали (состав Ж), и именно она, получившая название АК-25, была выбрана для опытно-валовой партии, предназначенной для изготовления отсеков подводной лодки, испытания их на статическое нагружение и подводный взрыв.

Опытно-валовые партии поступили с Ижорского завода и Мариупольского завода им. Ильича. Всего было 224 листа, из них 102 — для от-

секов, 35 — для опытных цистерн (с целью определения взрывостойкости сварных соединений), 32 — для коммиссионных испытаний и 55 листов — для опытных работ института.

В разработке стали принимали также участие ученые института — П. О. Пашков, С. С. Шураков, П. И. Гайдай, Н. В. Шмидт, директор института А. С. Завьялов.

Группа специалистов-сварщиков, возглавляемая Л. Г. Молчановой, занималась разработкой сварочных материалов для ручной и механизированной сварки стали и технологией сварки конструкций прочного корпуса по чертежам СКБ-143. В группу входили Т. И. Синельщиков, М. Г. Попов, Л. В. Грищенко, Л. И. Мальцев, Т. И. Лобанова, Б. П. Баранов. Всеми работами по сварке руководил главный инженер института Г. И. Капырин.

Для сварки стали разработали низколегированные электроды марки 48Н-1, для автоматической сварки под флюсом выбрали проволоку марки 08ГСМТ и флюс АН-42 с ограничением содержания углерода.

Уже было известно, что при сварке аустенитными сварочными материалами резко уменьшается вероятность образования холодных трещин в сварном соединении. В связи с этим, с целью получения гарантированного высокого качества сварных соединений прочного корпуса лодки, было решено сварку корпуса выполнять аустенитными сварочными материалами. Это электроды марки ЭЛ-395/9, проволока ЭИ-395 и флюс 480Ф-1.

Кроме проверки свариваемости разрабатываемой стали по эквиваленту углерода, каждый способ сварки проверялся на вероятность образования трещин в сварном соединении по принятой технологии, для чего сваривались большие жесткие пробы ( $2000 \times 1000 \times 35 \text{ мм}$ ) с охлаждением после каждого прохода до комнатной температуры. Пробы разделялись на шлифы и определялось наличие трещин в шве и зоне термического влияния.

Для обеспечения равнопрочности сварного соединения основному металлу (стали АК-25), особенно при сварке аустенитными сварочными материалами, было решено применить усиление сварного шва по высоте с обеспечением плавного перехода к основному металлу.

Технология сварки прочного корпуса разрабатывалась с соблюдением строгой секретности в специ-

ально выделенной для этого комнате по чертежам СКБ-143. Для освоения новой технологии сварки были командированы два специалиста СМП — сборщик и сварщик. Технология сварки конструкций прочного корпуса была в итоге выполнена в кратчайшие сроки и передана на завод и в СКБ-143.

С самого начала изготовления конструкций прочного корпуса — обечаек и секций — был организован авторский надзор за соблюдением технологии сварки. Ежедневно два человека в первую и вторую смены находились в цехе, где изготавливались конструкции, и решали все возникавшие в процессе производства технические вопросы. Так продолжалось в течение всего периода строительства первого корпуса.

Кроме уже названных сотрудников в оказании технической помощи и авторского надзора принимали участие Р. А. Козлов, В. И. Бренькова, В. С. Баранова.

Первоначально съемные листы на АПЛ предусматривалось устанавливать при помощи заклепок. При первом гидравлическом испытании отсека заклепки не выдержали высокого давления, образовались «фонтаны». По рекомендации института было решено съемные листы приваривать электродами марки 48Н-1. Испытания отсека с такими листами показали хорошие результаты.

В 1956 г. корпусные работы в основном закончились. Гидравлические испытания всех отсеков дали хорошие результаты.

Так родилась сталь марки АК-25, были созданы сварочные материалы и технология сварки без подогрева. В дальнейшем сталь использовалась для ряда конструкций кораблей второго и третьего поколений.

Опыт, накопленный при создании стали и эксплуатации ее в составе сложных сварных конструкций, послужил основой для разработки целого ряда высокопрочных корпусных сталей. К ним относятся стали АК-27 и АК-28, из которых изготовлены все корпуса атомных ледоколов.

На основе стали АК-25 впоследствии разработали серию сталей марки АБ: АБ-1, АБ-2, АБ-3Л и др.

Таким образом, при разработке стали АК-25 были заложены основы для создания отечественных материалов нового класса — высокопрочных, хорошо свариваемых, взрывостойких сталей и их сварных соединений. □

## СПОСОБЫ УДАЛЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ИЗ КОНТУРА АНЭУ НА ХИМИЧЕСКОМ ТОПЛИВЕ

А. Л. Генкин, канд. техн. наук, В. Н. Мошков, канд. техн. наук,  
В. Н. Темнов, докт. техн. наук (ВМИИ), В. В. Дыбок,  
докт. техн. наук (СПбГАСЭ)

УДК 621.499-213.3:629.5

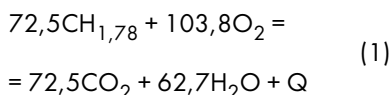
История развития подводных лодок (ПЛ) с анаэробными (воздухонезависимыми) неатомными энергетическими установками (АНЭУ) на основе тепловых двигателей на химическом топливе в нашей стране и за рубежом связана с использованием в качестве горючего органических веществ, а в качестве окислителя — чистого или относительно слабо химически связанного кислорода [1]. Данные топливные составы, обладая достаточно хорошими удельными энергетическими характеристиками, имеют и недостатки. Наиболее существенный из них обусловлен образованием газообразных продуктов сгорания, в основном  $\text{CO}_2$ , хранение которых или удаление за борт, особенно на больших глубинах, представляет большую сложность.

В известных схемных решениях задачи удаления  $\text{CO}_2$  из контура АНЭУ используются три способа: химический, физико-химический и физический.

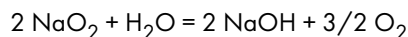
**Химический способ** основан на переводе газообразного диоксида углерода специальными химическими реагентами в твердые или жидкие вещества, которые можно хранить или удалять за борт. В качестве химических реагентов используются растворы  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ , этаноламина и другие, а также твердые вещества, в частности,  $\text{Ca(OH)}_2$  — химпоглотитель на основе извести.

Химический способ поглощения  $\text{CO}_2$  применялся, например, на ПЛ пр. А615 по схеме «единый двигатель с химпоглотителем на основе извести» (ЕД-ХПИ) и на ПЛ пр. 637 с АНЭУ на основе дизельной энергетической установки полузакрытого цикла (ДЭУ ПЗЦ) с удалением продуктов сгорания за борт, работавшей на дизельном топливе (ДТ) и окислителе Б-2 (надперекиси натрия —  $\text{NaO}_2$ ) [1]. В последнем случае ДТ означает только смесь углеводородов. Для АНЭУ под ДТ понимается весь химический состав, служащий источником энергии.

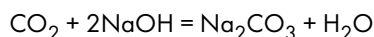
Получение тепловой энергии и поглощение  $\text{CO}_2$  в ДЭУ ПЗЦ на топливе «ДТ +  $\text{NaO}_2$ » может быть описано реакциями [2, 3]



Щелочь и кислород получают в реакторе разложением надперекиси натрия водой:



Химическое связывание  $\text{CO}_2$  происходит по реакции



Продукты реакции удаляются насосом за борт.

**Физико-химический способ** заключается в том, что отработанные газы дизеля пропускают через специальный абсорбер, в котором углекислый газ, обладая хорошей растворимостью, растворяется в распыляемой морской воде, вода с растворенным  $\text{CO}_2$  насосом удаляется за борт. Такой способ удаления газообразного  $\text{CO}_2$  за борт использовался на ПЛ типа Р-1 с ДЭУ полузакрытого цикла по схеме «единый двигатель с выхлопом в воду дизельный» (ЕД-ВВД) на топливе «ДТ+ $\text{O}_2$ » [1]. Подобная система удаления  $\text{CO}_2$  применена на подводном аппарате «Феникс» с дизель-электрической установкой на таком же топливе «ДТ+ $\text{O}_2$ » [4].

Авторами проведена оценка затрат энергии на удаление продуктов сгорания данным способом в схемах двигателей внутреннего сгорания (ДВС) на топливах «ДТ+ $\text{O}_2(\text{ж})$ » и « $\text{CH}_4(\text{ж})+\text{O}_2(\text{ж})$ », а также в схеме АНЭУ на основе электрохимического генератора (ЭХГ) на топливе « $\text{CH}_3\text{OH}+\text{O}_2(\text{ж})$ ». Эти схемы АНЭУ являются основными, где возможно использование органического горючего с удалением  $\text{CO}_2$  растворением. Сначала определялся общий расход топлива  $G_T$  при известной полезной мощности  $N_e$ , теплотворной способности топлива  $q_T$  и КПД АНЭУ  $\eta$  без учета затрат энергии на удаление диоксида углерода:

$$G_T = N_e q_T^{-1} \eta^{-1} = b_e N_e,$$

где  $b_e = G_T/N_e = q_T^{-1} \eta^{-1} = b_w \rho_T$  — удельный массовый расход;  $b_w$  — удельный объемный расход;  $\rho_T$  — плотность топлива.

Массовый  $G_{\text{CO}_2}$  и объемный расходы образующегося газообразного  $\text{CO}_2$  определялись через массовую долю  $\mu$   $\text{CO}_2$  в продуктах сгорания и его плотность  $\rho_{\text{CO}_2}$ .

Объемный расход воды  $V_{\text{H}_2\text{O}}$ , подлежащий удалению с растворенным в ней  $\text{CO}_2$ , определялся через степень растворения  $s_s$   $\text{CO}_2$  при известной температуре забортной воды [5, 6].

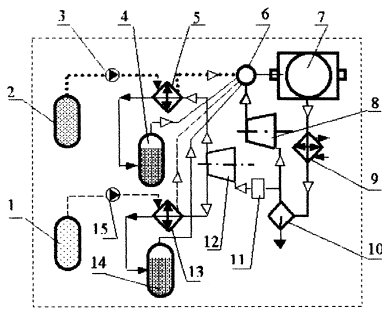


Рис. 1. Схема АНЭУ на основе теплового двигателя с хранением  $\text{CO}_2$  в жидком виде:

— отработанные газы;  
 - - - окислитель;  
 ..... горючее

Необходимая мощность насоса с КПД  $\eta_n$  на удаление воды за борт на глубине  $H$  при давлении заборной воды  $P_{зв}$  [7]

$$N_{уд} = V_{\text{H}_2\text{O}}(P_{зв} - P_1)/\eta_n = G_{\text{CO}_2} 10^4 H / (\eta_n c_s \rho_{\text{CO}_2}), \quad (2)$$

где  $P_1$  — давление в абсорбере.

Новое значение КПД АНЭУ с учетом затрат на удаление  $\text{CO}_2$

$$\eta_2 = \eta(1 - N_{уд}/N_e).$$

Как следует из зависимости (2), затраты мощности на удаление продуктов сгорания за борт насосом в описанных физико-химическом и химическом способах прямо пропорциональны массовому расходу продуктов сгорания и глубине  $H$  погружения ПЛ, на которой производится удаление.

Для уменьшения  $N_{уд}$  целесообразно сначала выравнивать давления воды в абсорбере и заборной воды. По этому принципу работает так называемая система «сбалансированного давления», разработанная в Великобритании. На основе этого же принципа авторами проработано оригинальное устройство, которое значительно уменьшает затраты энергии на удаление  $\text{CO}_2$ . Конструкция устройства экспериментально отработывается.

**Физический способ** на первый взгляд кажется наиболее простым и заключается в сжатии газообразных продуктов сгорания компрессором до давления заборной воды с последующим удалением за борт. Такой способ применялся, например, на ПЛ типа С-99 с АНЭУ на основе парогазотурбинной установ-

ки на топливе «ДТ+ $\text{H}_2\text{O}_2$ » [1]. Схема удаления этим способом газообразных продуктов сгорания для подводных аппаратов с АНЭУ на основе тепловых двигателей приведена в работе [4].

Оценка мощности, необходимой для удаления  $\text{CO}_2$  рассматриваемым способом, проводилась для двух вариантов [7]:

одноступенчатое сжатие до давления заборной воды  $P_{зв}$  без промежуточного охлаждения;

многоступенчатое сжатие с промежуточным охлаждением до начальной температуры  $T_1$  после каждой ступени.

Данный способ во всем мире пытаются модернизировать. Одна из разновидностей способа — работа тепловых двигателей при таких рабочих давлениях, чтобы давление на выходе из АНЭУ превышало давление заборной воды. Но в этом случае увеличиваются массогабаритные характеристики АНЭУ, особенно при работе на больших глубинах.

Еще одной разновидностью физического способа удаления  $\text{CO}_2$  из контура АНЭУ является вымораживание  $\text{CO}_2$  с дальнейшим его удалением либо хранением в твердом или жидком виде на борту подводного объекта. В общем случае для этого также необходимы значительные затраты энергии. Для криогенно хранящихся компонентов топлива можно использовать запасенный в них холод для превращения газообразного диоксида углерода в жидкое или твердое состояние. Предлагаемая авторами схема АНЭУ на основе теплового двигателя с хранением  $\text{CO}_2$  в жидком виде (рис. 1) состоит из теплового двигателя 7, хранилищ горючего 2 и окислителя 1, насосов их подачи 3 и 15, холодильников-конденсаторов  $\text{CO}_2$  5 и 13, емкостей для хранения жидкой углекислоты 4 и 14. Выходящие из теплового двигателя 7 отработанные газы охлаждаются в холодильнике 9, где содержащиеся в них водяные пары конденсируются. В сепараторе 10 происходит отделение воды от отработанных газов, и она выводится из контура АНЭУ. Далее основная часть  $\text{CO}_2$  компрессором 8 снова подается на вход теплового двигателя 7 через смеситель 6 с топливом. Меньшая часть  $\text{CO}_2$ , примерно равная массовой доле диоксида углерода, образовавшегося

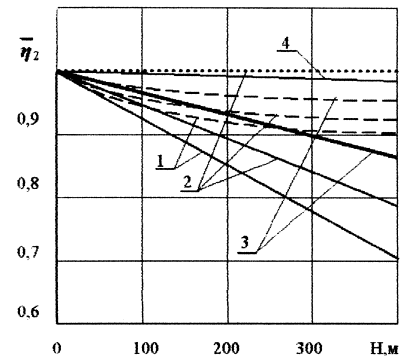


Рис. 2. Зависимость КПД  $\eta_2$  от глубины погружения  $H$ :

1 — ДЭУ на топливе «ДТ+ $\text{O}_{2(x)}$ »;  
 2 — ДВС на топливе « $\text{CH}_4(x)+\text{O}_{2(x)}$ »;  
 3 — ЭХГ на топливе « $\text{CH}_3\text{OH}+\text{O}_{2(x)}$ »;  
 4 — ДЭУ на топливе «ДТ+ $\text{NaO}_2$ »;  
 — удаление растворением;  
 - - - удаление одноступенчатым сжатием; ..... хранение в твердом виде

при сгорании данного расхода топлива, пройдя осушитель 11, сжимается компрессором 12 до давления 0,55 МПа. Сжатый  $\text{CO}_2$  затем охлаждается до температуры конденсации ( $T_{\text{кон,CO}_2} = 218 \text{ K}$ ) и конденсируется в холодильниках 5 и 13, после чего собирается в емкостях хранения 4 и 14. Некоторая часть газов снова поступает через смеситель 6 на вход в тепловой двигатель.

Для более ясного представления о соотношении расходов различных веществ на входе и выходе из теплового двигателя и, следовательно, относительного расхода отработанных газов, подлежащих удалению из контура АНЭУ, оценим эти расходы, например, для ДЭУ. При ее работе по открытому циклу в соответствии со стехиометрическим уравнением (1) на сгорание 1 кг ДТ требуется 3,32 кг  $\text{O}_2$ . При этом образуются 3,19 кг  $\text{CO}_2$  и 1,13 кг паров воды. Поскольку в 1 кг воздуха содержится примерно 0,232 кг  $\text{O}_2$ , 0,755 кг  $\text{N}_2$  и 0,013 кг благородных газов [5], то при подаче в ДЭУ дизельного топлива с расходом  $G_{\text{ДТ}} = 1 \text{ кг/с}$  одновременно туда же поступает  $G_{\text{O}_2} = 3,32 \text{ кг/с}$   $\text{O}_2$ ,  $G_{\text{N}_2} = 10,81 \text{ кг/с}$   $\text{N}_2$  и  $G_{\text{бг}} = 0,04 \text{ кг/с}$  благородных газов. Тогда из ДЭУ отработавшие газы выходят с суммарным расходом  $G_{\Sigma} = 15,17 \text{ кг/с}$ , который состоит из  $G_{\text{CO}_2} = 3,19 \text{ кг/с}$  диоксида углерода,  $G_{\text{H}_2\text{O}} = 1,13 \text{ кг/с}$  паров воды,  $G_{\text{N}_2} = 10,81 \text{ кг/с}$  азота и  $G_{\text{бг}} = 0,04 \text{ кг/с}$  благородных газов. Соотношения между ними 0,21/0,075 / 0,712 / 0,003.

Таким образом, при работе по открытому циклу основной объем рабочего тела в ДЭУ составляет азот.

При работе ДЭУ по полужакрытому циклу на вход ДЭУ поступают только топливо «ДТ + O<sub>2</sub>» и часть отработанных газов. Через некоторое время азот и благородные газы замещаются диоксидом углерода. При работе ДЭУ по закрытому циклу с расходом дизельного горючего  $G_{ДТ} = 1$  кг/с на вход ДЭУ для полного сгорания ДТ должен поступать кислород с расходом  $G_{O_2} = 3,32$  кг/с и замесивший азот и благородные газы диоксид углерода с расходом  $G_{CO_2} = 10,85$  кг/с в качестве рабочего тела. На выходе из ДЭУ, работающей по замкнутому циклу (ЗЦ), состав отработанных газов также меняется, и они состоят из паров воды ( $G_{H_2O} = 1,13$  кг/с) и диоксида углерода ( $G_{CO_2} = 10,85 + 3,19 = 14,04$  кг/с) при  $G_{\Sigma} = 15,17$  кг/с. Отсюда следует, что рабочим телом ДЭУ замкнутого цикла практически является диоксид углерода, а для обеспечения работы по закрытому циклу необходимо десублимировать или сжигать только 21% (3,19/15,17) отработанных газов, или примерно 23% (3,19/14,04) содержащегося в отработанных газах CO<sub>2</sub>.

Проведенная оценка показала, что эта задача для существующих ДВС может быть решена без дополнительных затрат мощности АНЭУ при использовании холода некоторых криогенно хранящихся топливных составов, например, «CH<sub>4(ж)</sub> + O<sub>2(ж)</sub>». Если бы можно было подогреть топливо, позволяющее сжигать все 100% содержащегося в отработанных газах CO<sub>2</sub>, то резко увеличился бы КПД АНЭУ. К сожалению, из-за большой разницы между расходом рабочего тела и расходом криогенно хранящегося топлива запаса холода последнего не хватает для сжижения 100% расхода CO<sub>2</sub>.

Возможность хранения CO<sub>2</sub> в твердом виде без дополнительных затрат мощности определяется по разности затрат тепловой мощности  $N_{\Sigma, T}$  на испарение и нагрев горючего и окислителя (с соответствующими расходами  $G_T$  и  $G_O$ ) и тепловой мощности  $N_{\Sigma, CO_2}$ , выделяющейся при охлаждении и десублимации диоксида углерода с расходом  $G_{CO_2}$ .

При выполнении условия

$$N_{\Sigma, CO_2} \leq N_{\Sigma, T} \quad (3)$$

на хранение CO<sub>2</sub> в твердом виде не требуется дополнительная мощность АНЭУ. Таким образом, одной из задач, решаемых при разработке АНЭУ с хранением CO<sub>2</sub> в твердом виде, является выбор ДТ, при котором выполняется условие (3).

В некоторых случаях хранение CO<sub>2</sub> в жидком виде может быть более удобно и надежно, чем хранение в твердом виде, несмотря на появляющуюся необходимость затраты мощности на сжатие  $N_{сж, CO_2}$  диоксида углерода до давления  $P_{сж} \approx 0,55$  МПа, несколько большего давления тройной точки.

Однако, как и для схемы хранения CO<sub>2</sub> в твердом виде, дополнительная мощность АНЭУ не потребуется, если выполняется условие (3) и на выходе из теплового двигателя АНЭУ давление составит не менее 0,55 МПа, т. е. в этом случае  $N_{сж, CO_2} = 0$ .

Результаты расчетов зависимости отношения КПД АНЭУ  $\eta_2$  с учетом затрат энергии на удаление CO<sub>2</sub> к  $\eta$  без учета этих затрат ( $\bar{\eta}_2 = \eta_2/\eta$ ) от глубины погружения при различных способах удаления CO<sub>2</sub> из контура (рис. 2) показывают, что при использовании в АНЭУ рассмотренных топлив требуются дополнительные затраты мощности на удаление CO<sub>2</sub>, кроме криогенных топлив, для которых выполняется условие (3). Сравнение зависимостей показывает, что в случае применения способа растворения продуктов сгорания в воде с последующим удалением за борт, затраты энергии на удаление резко возрастают с увеличением глубины погружения  $H$  (см. выражение (2)). Зависимости для АНЭУ на основе ЭХГ с использованием топлива «CH<sub>3</sub>OH + O<sub>2(ж)</sub>» указывают на появление подобных проблем с удалением CO<sub>2</sub> при получении водорода из углеводородов на борту объекта. В то же время хранение продуктов сгорания в охлажденном виде вызывает конструктивные и эксплуатационные сложности. Таким образом, использование существующих разновидностей основных способов удаления CO<sub>2</sub> из контура АНЭУ приводит к появлению дополнительных затрат мощности на его удаление. Исключения составляют АНЭУ с некоторыми криогенно хранящимися топливными составами.

Авторами предложен термохимический способ удаления CO<sub>2</sub>, ос-

нованный на свойстве исследованных безгазовых топлив [3, 8]. Некоторые безгазовые топлива могут использовать отработанные газы (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O) других топлив, применяемых в АНЭУ, в качестве одного из компонентов и преобразовывать их в конденсированные продукты сгорания [8]. Преимущество предложенного способа по сравнению с существующими состоит не только в поглощении диоксида углерода, но и получении дополнительно большого количества тепловой энергии. На основе применения безгазовых топлив уменьшается удельный массовый расход топлива  $b_e = q_{T-1}\eta^{-1}$ , который характеризует не только эффективность использования топлива в конкретной схеме АНЭУ, но и его энергетику. Примеры применения безгазовых топлив в комбинированных АНЭУ приведены в [9].

Таким образом, предложенный способ поглощения диоксида углерода с использованием безгазовых топлив позволяет исключить выброс продуктов сгорания за борт и улучшить энергетические характеристики АНЭУ.

Авторы выражают благодарность доктору технических наук И. И. Гаврилюку за полезные советы при подготовке статьи.

#### Литература

1. Баданин В. А. Подводные лодки с единым двигателем. СПб.: Гангут, 1998.
2. Дыбок В. В., Пуятинский В. В., Савельев В. В. Комбинированная энергоустановка с термохимической обработкой отработанных газов теплового двигателя // Нетрадиционная энергетика. (Научно-техн. сб.). СПб.: ВМИИ, 2000.
3. Методика и некоторые результаты оценки эффективности использования АНЭУ основных схем для подводных объектов/А. В. Гужиев, В. Н. Мошков, А. М. Сильян, В. Н. Темнов // Тезисы докл. межвуз. НТК. СПб.: ВМИИ, 2001.
4. Ястребов В. С., Горлов А. А., Симинский В. В. Электроэнергетические установки подводных аппаратов. Л.: Судостроение, 1987.
5. Глинка Н. Л. Общая химия/Учебное пособие для вузов. 20-е изд. испр. Л.: Химия, 1979.
6. Лидин Р. А., Андреева Л. Л., Молочко В. А. Справочник по неорганической химии. Константы неорганических веществ. М.: Химия, 1987.
7. Техническая термодинамика/Учебник для вузов. М.: Высш. школа, 1981.
8. Халиуллин Ю. М., Темнов В. Н., Мошков В. Н. Корабельные анаэробные энергетические установки на безгазовом топливе // Судостроение. 2000. № 1.
9. Гужиев А. В., Мошков В. Н. Применение безгазовых топлив в комбинированных ЭУЗЦ // Нетрадиционная энергетика. (Научно-техн. сборник). СПб.: ВМИИ, 2000.

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ АВАРИЙНОЙ ВНУТРИКОРАБЕЛЬНОЙ РАДИОСВЯЗИ

А. А. Катанович, докт. техн. наук (НИЦ связи ВМФ),  
А. В. Черенков (ФГУП ЦКБ МТ «Рубин»)

УДК 621.396.2:623.82

По данным Ливерпульской ассоциации страховых компаний ежегодно в мире гибнут шесть кораблей из тысячи [1]. Несмотря на огромные усилия по повышению надежности отдельно взятых элементов и корабельных систем в целом, общая ситуация не улучшается.

В последние годы участились случаи аварий кораблей и подводных лодок. Всем хорошо известна катастрофа, произошедшая с атомной подводной лодкой (ПЛ) «Курск» в 2000 г. Аварии, как правило, связаны с пожарами и затоплением ряда отсеков. Это приводит к выходу из строя как телефонной, так и громкоговорящей командной системы внутрикорабельной связи (ВКС) вследствие выгорания корабельных сетей или коротких замыканий. Кроме того, существующие системы ВКС зависят от бортовой сети питания, не позволяют вести переговоры в индивидуальных средствах защиты и с любого места внутри отсека корабля [2].

Проведенный анализ аварий на кораблях ВМФ и возможностей функционирования находящихся на вооружении кораблей систем ВКС позволяет выдвинуть ряд новых задач, которые необходимо решать при разработке аварийных систем ВКС:

- обоснование гарантированной, устойчивой телефонной связи между корреспондентами и передачи данных от датчиков аварийной сигнализации в любой неожиданно возникшей аварийной ситуации;

- сокращение времени ввода в действие (времени реакции) аварийной системы ВКС до нескольких секунд;

- создание искусственных каналов распространения радиоволн по кораблю для организации радиосвязи с подвижными абонентами сети ВКС (например, с помощью специальных излучателей — кабелей или пассивных ретрансляторов);

- использование автономных источников электропитания, не требующих их частой замены и постоянного обслуживания;

- разработка абонентских носимых приборов, обеспечивающих работу в индивидуальных средствах защиты личного состава.

В аварийных ситуациях радиосвязь имеет перед другими видами ВКС значительные потенциальные преимущества, такие как высокая боевая устойчивость, возможность связи с абонентами, находящимися в движении, индивидуальный доступ к ресурсам сети большо-

го количества абонентов. Однако, как показывает практика использования радиостанций для межотсечной связи, эти преимущества не реализуются из-за низкого качества канала распространения радиоволн в пределах корпуса корабля и особенно ПЛ.

Радиоканал ВКС недостаточно надежен в аварийных ситуациях, когда при распространении огня или затоплении отсеков возникает опасность полного или частичного нарушения радиосвязи. Кроме того, потери излучения в радиоканале, вызванные низким КПД переизлучения на кабельных трассах, явлениями интерференции и затенения, ограничивают дистанции связи и не позволяют внедрить перспективные методы передачи [3].

Экспериментальные исследования эффективности применения для ВКС переносных радиостанций различных типов, проведенные на макетах в 2000 г., показали, что общее затухание в радиоканале в диапазоне 40—150 МГц составляет 60—130 дБ, если измерительная аппаратура устанавливается в точках помещений с благоприятными условиями для регистрации сигналов (рис. 1).

Дистанция уверенной связи в диапазоне 100—150 МГц при использовании малогабаритной радиостанции типа Р-853-В1 составляет два—три отсека. В диапазоне 40—55 МГц эта дистанция увеличивается до шести отсеков за счет применения достаточно мощной переносной радиостанции Р-159. Однако в некоторых точках размещения измерительной аппаратуры затухание в радиоканале значительно превышает 130 дБ, что приводит к нарушению устойчивой радиосвязи и требует пересмотра принципов построения подсистемы внутрикорабельной радиосвязи. При этом необходимо повышение энергетики радиолиний, например, путем создания специальных трасс распространения радиоволн, включающих переизлучатели, ретрансляторы, направленные антенны, радиоизлучающие кабели, волноводы и т. п. (рис. 2).

Среди этих средств в первую очередь целесообразно рассмотреть пассивные ретрансляторы (рис. 3) на основе диполей благодаря технологичности их изготовления, возможности защиты от пожара и простоте установки на переборках. Крепление такого ретранслятора требует отверстия в переборке диаметром не более 1 см.



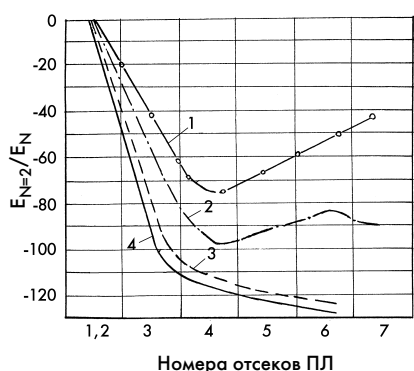


Рис. 1. Относительное изменение напряженности электромагнитного поля между отсеками ПЛ на различных частотных радиоканалах:  
1 — 40 МГц; 2 — 78 МГц; 3 — 105 МГц; 4 — 145 МГц

Для оценки энергетических соотношений в линиях передачи с пассивными диполями-ретрансляторами рассмотрим модель участка трассы распространения излучения (рис. 4).

В расчете примем технические характеристики радиостанции Р-853-В1, работающей в метровом диапазоне волн:

$$\lambda = 2 \text{ м}; P_{\text{прд}} = 1 \text{ Вт}; P_{\text{прм}} = 1 \dots 3 \text{ МВт},$$

где  $P_{\text{прд}}$  — мощность излучения передатчика;  $P_{\text{прм}}$  — пороговая чувствительность приемника.

Сопротивление излучения полуволнового вибратора составляет  $R_{\text{прд}} = R_{\text{прм}} = 750 \text{ Ом}$ .

Максимальный ток и напряжение в передающей антенне равны

$$I_{\text{прд}} = \sqrt{\frac{P_{\text{прд}}}{R_{\text{прд}}}} = 0,115 \text{ А};$$

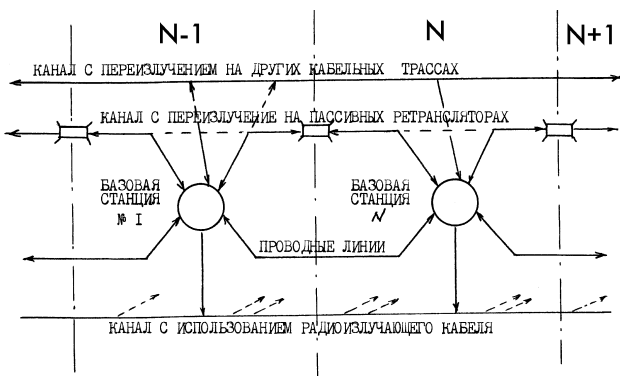


Рис. 2. Схема трасс распространения радиоволн в отсеках ПЛ:  
N — номер отсека

$$V_{\text{прд}} = \sqrt{P_{\text{прд}} R_{\text{прд}}} = 8,5 \text{ В}.$$

Максимальное мгновенное значение напряженности поля, создаваемое передающей антенной на расстоянии  $r = 10 \text{ м}$  (длина отсека)

$$E_{\text{мгн}} = \frac{30k I_{\text{прд}} 2/\sin\theta}{2} \cos\left(\omega t - kr + \frac{\pi}{2}\right),$$

где  $k = 2\pi/\lambda$  — волновое число;  $\theta$  — угол направления на точку приема;  $l$  — длина элементарного диполя.

$$\text{Отсюда } E_{\text{прдmax}} = 9,8 \text{ В/м}.$$

ЭДС, возбуждаемая в приемной антенне,

$$E_{\text{Апрм}} = E_{\text{прдmax}} \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{\theta R_{\text{прм}}}{120}} \cdot F(\varphi, \theta),$$

где  $F(\varphi, \theta)$  — диаграмма направленности (может быть равной 1).

Путем известных преобразований получим коэффициент передачи по мощности для смежных отсеков

$$x = 10 \lg \frac{V_{\text{прд}}^2}{E_{\text{прд}}} = 40 \text{ дБ}.$$

Энергетический запас рассматриваемой радиостанции составляет порядка 200 дБ.

При размещении управляющей радиостанции в центральной части ПЛ, как правило, можно обеспечить связь в пределах всего корабля. Однако проведенные расчеты не могут учесть всех особенностей реальной трассы прохождения радиосигналов и несут лишь оценочный характер.

В целом результаты исследований показали принципиальную возможность использования пассивных ретрансляторов для создания искусственного канала распространения радиосвязи. Использование диполей в качестве пассивных ретрансляторов практически позволяет обеспечить связь в пределах всего корабля или ПЛ.

Повышение эффективности использования канала распространения информации может быть достигнуто путем использования направленных антенн приемопередающих устройств или при сужении диаграммы направленности непосредственно самих ретрансляторов. Это позволит снизить потери в радиолинии на 40—50 дБ.

Практическая реализация такого метода передачи информации возможна при организации корабельной радиосвязи на основе опорной сети базовых стационарно установленных станций, работающих на направленные антенны в канале с пассивными ретрансляторами (рис. 5).

Другой вариант системы аварийной ВКС может быть создан с использованием радиоизлучающих кабелей (рис. 6). Основные достоинства таких систем и конструктивные особенности радиоизлучающего кабеля, предназначенного для эксплуатации в корабельных условиях, описаны в работе [3].

Система аварийной радиосвязи с использованием излучающего кабеля уступает аналогичной системе связи с пассивными ретрансляторами по пожаростойкости, однако имеет значительный выигрыш по величине охвата связью помещений

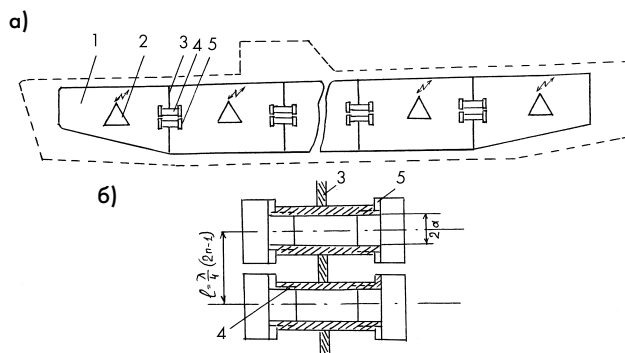


Рис. 3. Вариант построения системы внутрикорабельной радиосвязи с искусственным каналом распространения сигналов на пассивных ретрансляторах (а) и способ крепления полых цилиндрических ретрансляторов (б):

1 — прочный корпус ПЛ; 2 — носимые РСТ; 3 — межотсечные переборки; 4 — металлические полые цилиндры (ретрансляторы); 5 — герметичные крышки из диэлектрика

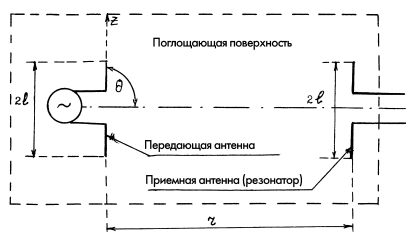


Рис. 4. Модель трассы аварийной связи на ПЛ

корабля, так как излучающий кабель может быть проложен по всему кораблю самостоятельно или в составе общих кабельных трасс. Кроме того, эта система, в отличие от системы, использующей резонаторные ретрансляторы, является относительно широкополосной.

Для определения возможности использования излучающих кабелей в системах аварийной ВКС необходимо оценить их основные характеристики (таблица).

Сравнение частотных зависимостей коэффициентов затухания образцов излучающих кабелей различного исполнения (рис. 7) показывает, что лучшие электрические характеристики имеют излучающие кабели с внешними проводниками в виде завернутой перфорированной фольги. Разработанный в настоящее время излучающий кабель марки РИ 50-7-11 имеет проводник такого типа. Коэффициент затухания данного кабеля не превышает 0,06 дБ/м на частоте 60 МГц. Он вполне подходит для использования в аварийных системах ВКС. Кроме того, для использования в этих системах пригодны любые из представленных в таблице излучающих кабелей.

Известен высокочастотный кабель, который имеет внешний проводник с гофрированной поверхностью, при этом в гребнях гофров вырезаны эллиптические отверстия, а пространство между жилой и коаксиальным внешним проводником заполнено специальным веществом, поры которого содержат материал, набухающий при контакте с водой, причем оба конца кабеля нагружены на волновые сопротивления [4]. Центральная жила является токоведущим элементом кабеля и обеспечивает его конструктивную прочность. Гофрированная алюминиевая оболочка также является токоведущим элементом и обеспечивает прочность кабеля, а кроме того, служит для размещения

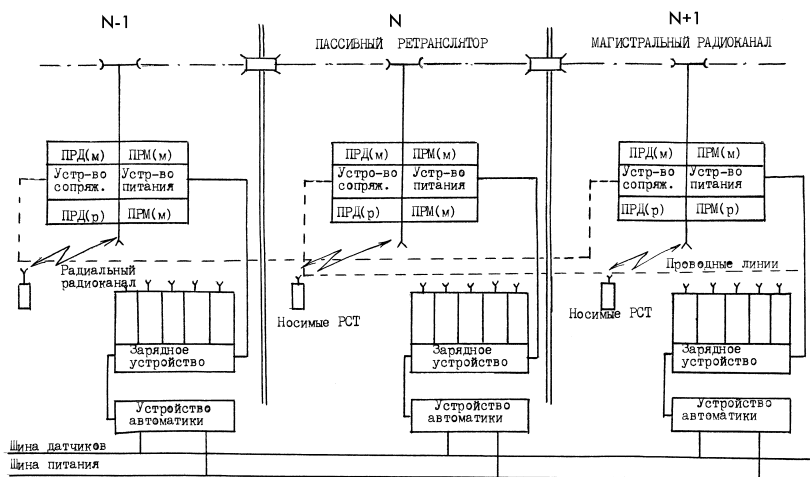


Рис. 5. Блок-схема аварийной и внутрикорабельной радиосвязи с пассивными ретрансляторами:

ПРД — передатчик; ПРМ — приемник; РСМ — радиостанция межотсечная; N — номер отсека

набухающего материала и специального вещества. Эллиптические отверстия создают искусственную асимметрию участков кабеля, способствуя вводу и выводу энергии, излучаемой радиостанциями аварийной ВКС.

В качестве диэлектрика в кабеле используется полиуретановый пенопласт и набухающий материал с добавлением полиола. Вследствие малой мощности сигналов могут при-

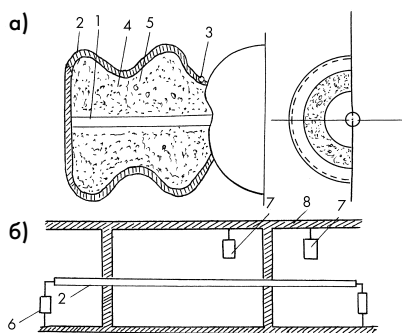


Рис. 6. Разрез радиоизлучающего кабеля (а) и способ его крепления (б):

1 — центральная жила; 2 — гофрированная оболочка; 3 — эллиптические отверстия; 4 — наполнитель; 5 — набухающий материал; 6 — волновое сопротивление; 7 — радиостанция; 8 — переборка

Специальное вещество с размещенным в его порах набухающим материалом является диэлектриком и обеспечивает герметизацию кабеля путем закупорки оболочки при набухании материала в случае попадания воды. Активное сопротивление служит для создания в кабеле режима бегущей волны токов, наводимых радиостанциями в обоих концах кабеля. Центральная жила может быть изготовлена из стальной или медной проволоки, обладающей достаточной электропроводностью и механической прочностью.

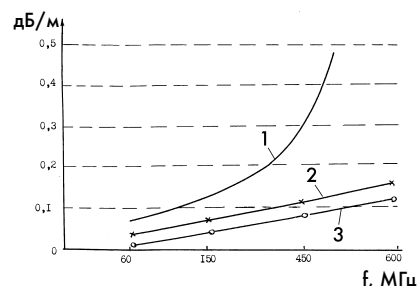


Рис. 7. График зависимости коэффициента затухания кабеля: 1—3 — коаксиальный, гофрированный и перфорированный кабели соответственно

меняться волновые сопротивления любого типа.

Кабель предлагаемой конструкции обладает герметичностью, широкополосностью, малым затуханием на радиочастотах, а также способностью воспринимать, канализировать и переизлучать сигналы радиостанций. Указанные свойства кабеля позволяют применять его в качестве пассивной приемопередающей среды для ретрансляции сигналов переносных радиостанций (РСТ) в герметизированных отсеках корабля в аварийных условиях.

Комбинированная система аварийной радиосвязи, представленная на рис. 8, реализует двухсетевую схему радиосвязи с приоритетом связи между главным или запасным

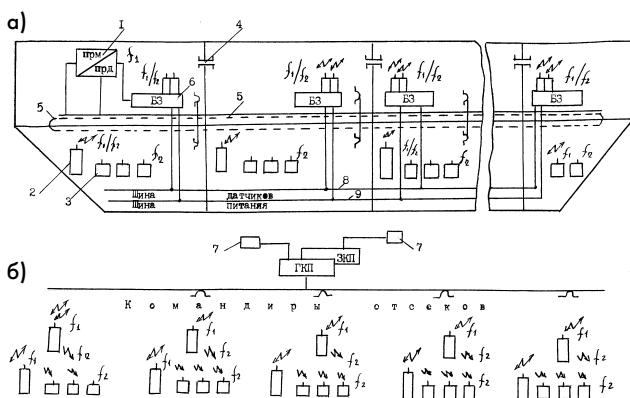


Рис. 8. Структурная схема комбинированной аварийной радиосвязи (а) и радиосвязи (б):

1 — стационарные приемопередающие РСТ межотсечного радиоканала; 2 — носимые приемопередающие РСТ внутриотсечного радиоканала; 3 — носимые радиоприемные устройства, обеспечивающие работу личного состава в индивидуальных средствах защиты; 4 — пассивные ретрансляторы, установленные на межотсечных переборках; 5 — радиоизлучающий кабель; 6 — блок автоматического заряда (подзаряда) элементов питания РСТ; 7 — устройство документирования информации; 8 — шина датчиков аварийной сигнализации; 9 — шина электропитания блоков зарядки

командным пультом (ГКП, ЗКП) и подвижными абонентами, к которым отнесены командиры отсеков и личный состав команд и аварийных партий. Предлагаемая схема (см. рис. 8, б) позволяет осуществлять симплексную радиосвязь главной сети между отсеками на частоте  $f_1$  и радиосети внутри отсека на частоте  $f_2$ .

го приема. При поступлении сигнала с шины датчиков аварийных сигналов отсечные РСТ 1 включаются на передачу на частоте  $f_1$  и транслируют сигналы аварии в ГКП, тем самым оповещая об аварии, независимо от работоспособности системы громкоговорящей связи и АТС, а также системы электропитания ко-

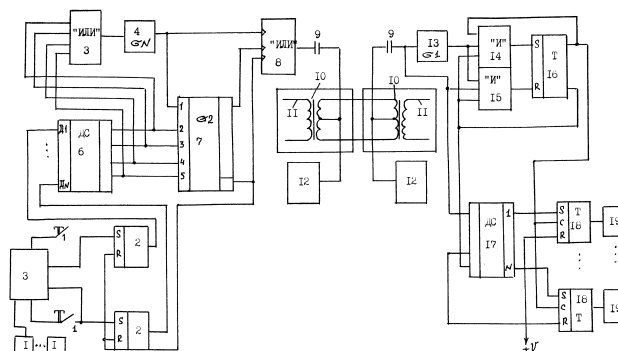


Рис. 9. Функциональная схема внутрикорабельной аварийной связи и сигнализации:

1 — датчики аварийной сигнализации; 2 — микропроцессор формирования речевых команд; 3 — триггеры; 4 — первый элемент «ИЛИ»; 5 — управляемый генератор; 6 — дешифратор; 7 — счетчик; 8 — второй элемент «ИЛИ»; 9 — разделительные емкости; 10 — первый и второй трансформаторы дифференциальной системы ГГС; 11 — линия связи; 12 — первая и вторая схемы приемопередачи сигналов вызова; 13 — одновибратор; 14 и 15 — первый и второй элементы «И»; 16 — триггер типа RS; 17 — счетчик; 18 — триггеры; 19 — элементы индикации

Основными достоинствами такой системы аварийной ВКС являются:

обеспечение радиосвязи подвижных абонентов в условиях аварийной ситуации;

независимость электропитания радиосредств системы ВКС от повреждения кабелей электропитания корабля;

повышение надежности элементов искусственных каналов распространения радиосигналов по кораблю, достигаемое герметизацией металлических цилиндров пассивных ретрансляторов в местах перехода через переборки с помощью высокопрочных диэлектриков и применением жаропрочного герметизированного излучающего кабеля;

постоянная готовность к работе РСТ аварийной системы ВКС;

возможность ведения радиосвязи подвижных абонентов, находящихся в изолирующих средствах защиты.

Принципиальное отличие от двух предшествующих вариантов построения системы аварийной ВКС имеет система, показанная на рис. 9.

Ее отличительная особенность заключается в том, что она построена на базе двух самостоятельно функционирующих на кораблях ВМФ средств связи: громкоговорящей связи и сигнализации.

Существующая система аварийной сигнализации обеспечивает только световую и звуковую сигнализации на ГКП, что явно недостаточно в экстремальных ситуациях, когда требу-

Конструктивные данные образцов радиоизлучающих кабелей

Номер образца	d, мм	D, мм	Материал изоляции	Конструкция внешнего проводника	h, мм
1	0,72	4,6	ПЭ	Редкая оплетка 8x3x0,15	18,4
2	1,47	4,6	ПЭ	Оплетка с пропитанными прядями 10x5x0,15	11,6
3	1,42	4,6	ПЭ	Обмотка с двумя медными лентами 5,3x0,05	10,6
4	1,75	4,6	ППЭ	Обмотка с двумя медными лентами 5,3x0,05	10,6
5	1,08	4,6	ППЭ	Гофрированная перфорированная медная фольга	6
6	2,8	7,25	ПЭ и ППЭ	Гофрированная перфорированная медная фольга	6

Условные обозначения: d, D — диаметры внутреннего проводника и изоляции кабеля соответственно.

Частоты  $f_1$  и  $f_2$  выбираются по условиям обеспечения электромагнитной совместимости радиостанции 1 магистрального межотсечного радиоканала, носимых радиостанций 2 и радиоприемников 3 внутриотсечной радиосвязи.

Комбинированная аварийная радиосвязь работает следующим образом. В повседневных условиях РСТ 1 находится в режиме дежурно-

рабля. В процессе ликвидации аварии командиры аварийного отсека с помощью носимой РТС 2 поочередно осуществляет связь с ГКП (ЗКП) на частоте  $f_1$  и с личным составом отсека, имеющим носимые радиоприемники 3, на частоте  $f_2$ . Такую возможность обеспечивает носимая РСТ типа «Дебаркадер», в которой при работе в одном канале другой прослушивается.

ется высокая оперативность действий. Система громкоговорящей связи самостоятельно также не может обеспечить оперативный сбор и передачу сигналов об аварийной обстановке. Объединенная система аварийной связи и сигнализации сочетает в себе их преимущества.

Принцип действия системы следующий. Во всех помещениях корабля, где необходимо соблюдать контроль за текущей обстановкой, расположены специальные датчики, каждый из которых реагирует на конкретную нестандартную ситуацию (пожар, затопление, искрение, загазованность и т. д.). Сигналы с датчиков поступают на микропроцессор формирования речевых команд, выдающий информацию в виде определенной последовательности импульсов на входные устройства системы громкоговорящей связи, где происходит их дешифрация. Далее по аппаратуре громкоговорящей

связи информация выдается в виде речевых команд оповещения. Подробное описание структуры системы оперативной внутрикорабельной аварийной связи и сигнализации, а также принцип ее действия приведены в работе [3].

Основным преимуществом этой системы является то, что она может быть реализована на базе существующих средств ВКС путем некоторого усовершенствования, не требует дополнительных дорогостоящих работ и прокладки новых кабельных трасс. При этом обеспечивается высокая степень оперативности процесса оповещения личного состава о возникшей аварийной ситуации, что крайне важно для своевременного принятия мер по ликвидации последствий аварии.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о целесообразности использования на кораблях двух самостоятельных сис-

тем аварийной связи. Одной из них отводится роль оперативного оповещения об аварийной ситуации в помещениях.

В процессе ликвидации последствий аварии ведущая роль принадлежит системе радиосвязи, обладающей наибольшей гибкостью, автономностью и стойкостью к внешним воздействующим факторам. Кроме того, такая организация позволит в значительной степени повысить надежность системы аварийной ВКС в целом.

#### Литература

1. Директоров Н. Ф., Катанович А. А. Для снижения числа аварий и уменьшения их последствий // Морской сборник. 1994. № 2.
2. Катанович А. А. Аварийные системы внутрикорабельной связи // Судостроение. 2000. № 6.
3. Директоров Н. Ф., Катанович А. А. Современные системы внутрикорабельной связи. СПб.: Судостроение, 2001.
4. Катанович А. А., Воробьев В. В. Излучающий коаксиальный кабель. Патент РФ № 2013832 от 30.05.95.

## ОБ ОДНОЙ ВОЗМОЖНОЙ ПРИЧИНЕ ПОДВОДНЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ

М. Б. Беляева, канд. техн. наук (24 ЦНИИ МО РФ)

УДК 681.883

Убеждение, что дальность действия гидроакустического вооружения подводных лодок (ПЛ) — известная величина, широко распространено. В теоретической области оно положено в основу множества исследований, связанных с оценкой эффективности и оптимизацией поисковых действий. На практике оно приводит к уверенности в том, что любая цель, приблизившаяся к ПЛ на расстояние, меньшее известной дальности обнаружения  $D_{обн}$ , обязательно будет обнаружена. Поскольку дальности, указанные в тактико-технических характеристиках современных гидроакустических комплексов, достаточно велики, чтобы ПЛ успела осуществить маневр расхождения со своевременно обнаруженной целью, то отсюда непосредственно следует вывод: если столкновение — со своей ли, с иностранной ли ПЛ — все же произошло, то, значит, гидроакустическое наблюдение не велось или было плохо организо-

вано, и вина за происшедшее полностью лежит на экипаже.

На самом деле все обстоит несколько иначе. Значение дальности обнаружения  $D_{обн}$ , занесенное в формуляр гидроакустического комплекса, достаточно информативно для того, чтобы проводить сравнение эффективности различных комплексов. Однако оно не отражает возможностей ПЛ по обнаружению целей при действиях в конкретных гидрологических условиях в конкретном районе Мирового океана, ибо это так называемая энергетическая дальность, рассчитываемая для идеальной модели детерминированной однородной безграничной среды.

Более близким к реальности является значение  $D_{обн}$ , полученное непосредственно на борту ПЛ на основе проведенных замеров скорости звука. Но и его следует рассматривать исключительно как некую среднюю ожидаемую величину. Фактическая же дальность

обнаружения может сильно отличаться от расчетного значения и в сторону увеличения, и в сторону уменьшения.

Причина данного явления состоит в том, что океанская среда существенно неоднородна, причем ее изменчивость носит как временной, так и пространственный характер. Поэтому профиль вертикального распространения скорости звука, на основе которого и выполняется расчет  $D_{обн}$ , не сохраняется постоянным в течение всего времени до следующего замера и на всем расстоянии от ПЛ до цели, а непрерывно флуктуирует. Следовательно, флуктуациям подвержено и фактическое значение дальности обнаружения.

Существующие методики расчета  $D_{обн}$  учитывают лишь один источник неопределенности, а именно, колебания параметров сигнала, получаемого от цели (при локации — флуктуации посылаемого и отраженного сигналов). Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что эффекты, связанные с нестабильностью среды, влияют на дальность обнаружения значительно сильнее, нежели колебания сигнала.

Следует учесть также то обстоятельство, что и само построение профиля вертикального распространения скорости звука носит весь-

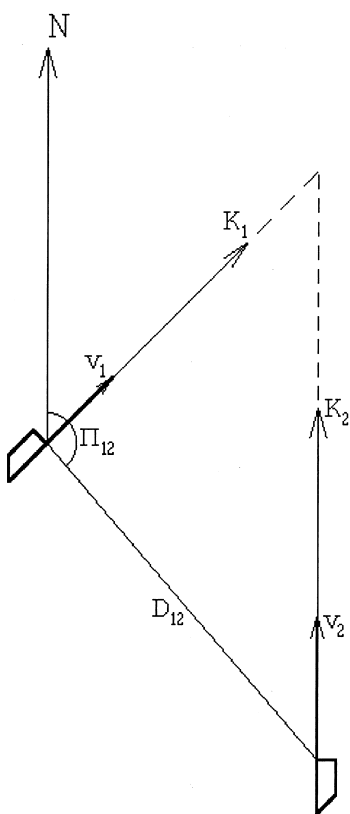


Рис. 1. Схема маневрирования сближающихся подводных лодок

ма приблизительный характер как вследствие ошибок измерения, так и из-за того, что измерения проводятся не на всех горизонтах, а лишь на тех, которые ПЛ проходила при последнем всплытии или погружении.

Таким образом, представление о зоне действия гидроакустического комплекса как об «освещенной» области фиксированных размеров (в теории поиска это обычно круг), в центре которой находится ПЛ, в корне неверно. На самом деле область есть, но ее фактическая величина нам не известна, а имеющаяся в нашем распоряжении информация носит характер предположений, прогноза.

Эта неопределенность объективна и принципиально неустранима, а масштаб ее плохо изучен. Специалисты склоняются к тому, что истинная дальность обнаружения может отличаться от расчетной в несколько раз [1]. Иначе говоря, если расчеты показывают, что мы должны обнаружить другую ПЛ на дистанции 40 кб, это не значит, что она не сможет подойти незамеченной на 10 кб.

Обнаружив сигнал от цели, акустик еще некоторое время тратит на

его классификацию перед тем, как доложить командире. За это время дистанция между сближающимися подводными лодками еще сокращается — особенно если учесть, что на встречной ПЛ могут быть те же проблемы, что и у нас. В результате, решение на изменение маневра с тем, чтобы предотвратить столкновение, может быть принято слишком поздно. Собственно говоря, в аналогичной ситуации оказался «Титаник», когда ночью, при, казалось бы, хорошей видимости, не удалось вовремя обнаружить айсберг и отвернуть от него, — но там все происходило на поверхности воды, а ведь под водой обстановка гораздо более неопределенная.

Используя для освещения обстановки гидроакустические средства, мы не контролируем в полной мере условия наблюдения. Подобное положение в той или иной мере характерно для любых средств обнаружения целей как в водной, так и в воздушной среде. Например, влияние состояния атмосферы на условия распространения радиоволн определяется вертикальным распределением диэлектрической проницаемости или коэффициента преломления, флуктуирующего во времени и в пространстве. Следовательно, возможности радиолокационного обнаружения также можно оценить лишь приблизительно, путем расчетов, проводимых для некоторых средних условий, безусловно отличающихся от фактических.

Исключение в некотором смысле составляет лишь визуальное обнаружение, когда мы не занимаемся расчетом дальности обнаружения (видимости), а оцениваем ее непосредственно по имеющимся ориентирам — береговым объектам, кораблям в море, линии горизонта, солнцу и т. д. В этом случае наши оценки более точно отражают реальность, но не всегда, ибо возможность контролировать условия наблюдения существенно зависит от самих этих условий: так, оценить дальность визуального обнаружения ночью сложнее, чем днем.

Когда на море туман, командир корабля осознает возникающую опасность и, если не сбавляет ход во избежание возможных столкнове-

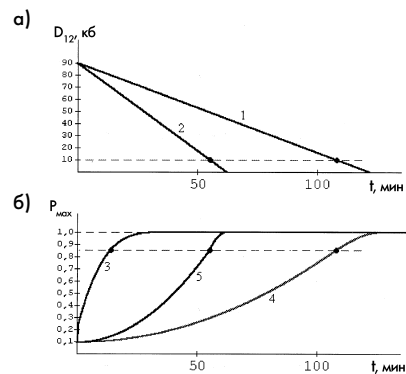


Рис. 2. Зависимости, иллюстрирующие возможность столкновения ПЛ: а — сокращение дистанции между ПЛ в процессе их сближения; б — рост накопленной вероятности обнаружения: 1 — при  $v_1 = 4$  уз,  $v_2 = 6$  уз; 2 — при  $v_1 = 8$  уз,  $v_2 = 12$  уз; 3 — без учета «корреляционного свойства» среды при  $v_1 = 4$  уз,  $v_2 = 6$  уз; 4 — с учетом «корреляционного свойства» при  $v_1 = 4$  уз,  $v_2 = 6$  уз; 5 — с учетом «корреляционного свойства» при  $v_1 = 8$  уз,  $v_2 = 12$  уз

ний, то хотя бы повышает бдительность. Появление подводного «тумана», т. е. уменьшение дальности обнаружения, акустиком не ощущается, и чувство опасности не возникает.

Случайность  $D_{обн}$  безусловно, повышает опасность плавания под водой, также как и выполнение требований по соблюдению скрытности. Действительно, если вы стараетесь, чтобы вас не заметили, повышается вероятность того, что и правда не заметят и случайно на вас натолкнутся.

Существует точка зрения, что за время сближения ПЛ  $D_{обн}$  успеет «пробежать» весь свой диапазон, т. е. побывать и больше, и меньше расчетного значения, за счет чего так называемая накопленная вероятность обнаружения  $P_{нак}$  быстро возрастет почти до единицы, и обнаружение обязательно произойдет своевременно. Вряд ли это так, поскольку морская среда обладает известной инерционностью, о степени которой можно судить по имеющимся в литературе данным об изменчивости гидрологических полей, преимущественно температуры и солености. Поэтому, если в некоторый момент фактическая дальность обнаружения оказывается значительно меньше расчетной, очень вероятно, что и через некоторое время это соотношение не сильно изменится.

Новейшие исследования, учитывающие наличие положительной корреляции между соседними значениями  $D_{обн}$  («корреляционное свойство» среды), показывают, что при реальных параметрах движения ПЛ нет гарантии, что они обнаружат друг друга до сближения на опасную дистанцию, даже если прогнозируемое значение дальности обнаружения достаточно велико.

Рассмотрим, например, следующую ситуацию. Пусть две ПЛ движутся курсами, ведущими к сближению (рис. 1) со скоростями  $v_1 = 4$  уз и  $v_2 = 6$  уз. Начальное расстояние между ПЛ — 90 кб, ожидаемая дальность обнаружения — 40 кб. На рис. 2 показано, как уменьшается со временем расстояние между сближающимися ПЛ, и приведена зависимость накопленной вероятности обнаружения от времени, рассчитанная в предположении, что соседние значения  $D_{обн}$  независимы, и, напротив, с учетом корреляции между ними. Кривая 4 показывает, что вероятность обнаружения при сближении ПЛ на 10 кб составляет 86%<sup>1</sup>. Разойтись с целью, внезапно обнаруженной на такой дистанции, можно и не успеть. Таким образом, возможность столкновения в этой ситуации вполне реальна.

Ясно, что в районах с сильной изменчивостью гидрологических полей накопленная вероятность обнаружения растет быстрее, и своевременное обнаружение цели там вероятнее, чем в более стабильных районах.

Излагаемая точка зрения не нова. Известный ученый доктор технических наук профессор капитан 1-го ранга в отставке М. И. Скворцов писал: «...что, например, делают у российских берегов американские подводные лодки, которые, случается, сталкиваются с нашими? Почему оказывается возможным их неожиданное сближение на малые дистанции, вплоть до столкновения? Почему ни одна из этих подводных лодок не обнаружила своевременно другую?» [2]. Ответы он предлагал искать в случайной природе дальности обнаружения [2, 3].

К сожалению, исследований по определению реальных масштабов изменчивости дальности обнаружения во времени и пространстве в настоящее время практически не ведется и не планируется, поэтому получение реальных оценок пока невозможно. При этом океанографические исследовательские суда бороздят моря и океаны, собирая обширные экспериментальные данные о свойствах полей температуры и солёности, но на этом все и заканчивается: изменение такой важной для флота величины, как дальность обнаружения, на их основе не анализируется. Параллельно специалисты по исследованию операций изучают процессы поиска и обнаружения, не имея фактических данных о поведении  $D_{обн}$  в различных районах и условиях, поэтому полученные ими результаты либо слишком грубы, либо носят весьма условный характер (более подробно о роли неопределенности дальности обнаружения в поисковых задачах см. [4, 5]).

Вместо того, чтобы служить связующим звеном между этими двумя направлениями исследований, дальность обнаружения являет собой некий непреодолимый рубеж в современной науке о море: по обе стороны этого рубежа ведутся автономные научные разработки, но состыковать их не представляется возможным.

Комплексное исследование свойств дальности обнаружения в привязке к различным районам Мирового океана не под силу энтузиастам-одиночкам. Такая работа требует объединения усилий профессионалов разного профиля: океанографов, гидроакустиков, математиков, специалистов по имитационному моделированию. Будет ли эта работа проводиться, трудно сказать, а сейчас можно лишь утверждать, что схема, согласно которой даже при идеальной организации гидроакустического наблюдения ПЛ может стать жертвой неожиданного столкновения, вполне правдоподобна.

Неопределенность дальности обнаружения — это реальный фактор, с существованием и значимостью которого следует считаться как

при проведении всевозможных исследований оценки эффективности и оптимизации поиска, так и непосредственно в процессе плавания. В новом гидроакустическом комплексе МГК-400ЭМ среди прочих достоинств, отличающих его от более ранних моделей, реализована функция прогноза  $D_{обн}$  для текущих гидроакустических условий [6]. Очень вероятно, что командир ПЛ, вооруженный данным комплексом, будет воспринимать эту цифру как истину, не задумываясь о том, что фактическая дальность обнаружения, возможно, окажется значительно меньше. Известно, что недооценка опасности может повлечь за собой неверные решения, и если уж по объективным причинам невозможно обеспечить командира надежной информацией, то следует хотя бы предупредить его об этом. Роль такого предупреждения могло бы выполнить включение в состав информации, предоставляемой командиру, величины ошибки определения дальности обнаружения (среднеквадратической или предельной).

Если же обеспечить передачу этой величины из ГАК в автоматизированную систему управления ПЛ, то предлагаемые этой системой решения задач, связанных с обнаружением (уклонением, поиском, слежением и др.), смогут стать более обоснованными, чем теперь. Соблюдение хорошего тона при прогнозировании, т. е. оценка качества прогноза, — в данном случае значительно увеличило бы ценность указанного нововведения.

#### Литература

1. Матвиенко В. Н., Тарасюк Ю. Ф. Дальность действия гидроакустических средств. Л.: Судостроение, 1981.
2. Скворцов М. И. Основы вероятностной теории поиска кораблей противника в море // Морской сборник. 1993. № 12.
3. Скворцов М. И. О допущениях при оценке эффективности поиска // Морской сборник. 1995. № 11.
4. Беляева М. Б. Поиск кораблей в море: от теории к реальности // Морской сборник. 1994. № 7.
5. Беляева М. Б. Теория поиска и здравый смысл // Морской сборник. 2000. № 4.
6. Пути модернизации гидроакустических комплексов подводных лодок / А. М. Дымшиц, Н. С. Каришнев, А. Д. Консон и др. // Судостроение. 2001. № 6.

<sup>1</sup>Расчеты выполнены М. Ю. Митрофановым.

## УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЯ В СУДОСТРОЕНИИ

Система PLM Teamcenter Enterprise компании EDS

П. А. Брук, директор направления PLM, EDS Россия

УДК 658.012.011.56:629.5

**Системы PLM.** Системы управления жизненным циклом изделия (Product Lifecycle Management — PLM) являются следующим поколением систем PDM (Product Data Management), появившихся на рынке около 15 лет назад. Изначально системы PDM разрабатывались как системы управления файлами и постепенно получили функциональность по автоматизации процессов создания, маршрутизации и утверждения этих файлов, а в дальнейшем и обеспечению их связи с составом изделия.

Сегодняшняя роль систем PLM может быть определена как информационная поддержка и управление составом изделия на протяжении полного жизненного цикла, включая этапы исследований, разработки, производства, испытания, эксплуатации, ремонта, утилизации, а также создание платформы для интеграции информационных систем, используемых всеми «владельцами» изделия.

Системы PLM являются адаптивным инструментом для управления всеми видами данных, являющихся частью информации об изделии. Такие процессы, как управление инженерными (конструкторскими) изменениями, поддерживались почти с первых поколений систем PDM. Несколько позже системы PDM охватили процессы изменения в самом изделии. Процессы же уровня подготовки производства, самого производства, эксплуатации, ремонта, а тем более утилизации изделия в функции PDM не входили. PLM-системы поддерживают возможность параллельного проектирования и выполнения процессов управления составом изделия таким образом, что требования этапов производства, эксплуатации и ремонта непосредственно учитываются на этапе проектирования. Это позволяет оптимизировать общий процесс создания описаний изделия различных типов «как ...» («как спроектировано», «как изготовлено», «как эксплуатируется» и т. д.), что особенно важно для наукоемких изделий, какими и являются изделия судостроения. Естественно, что для каждой отрасли промышленности эти описания и их трансформация будут выглядеть по-разному. Поэтому одним из главных критериев выбора системы PLM высокого уровня является

возможность быстро и легко настраиваться на конкретные процессы.

**Системы PLM в судостроении.** Судостроение по своим внутренним процессам значительно отличается от большинства отраслей промышленности. Каждое построенное судно является уникальным, и поэтому процесс его производства не удается описать типовой моделью в отличие от серийного производства, где определенные действия постоянно повторяются.

Сегодня для того, чтобы оставаться конкурентоспособными, предприятия все интенсивнее применяют современные информационные технологии и концепции, такие как параллельное проектирование, проектирование на основе баз знаний, полное электронное описание изделий и т. п. Координация задач проектирования, производства и материально-технического снабжения становится также одной из центральных задач.

Процесс создания нового судна представляет собой сложное взаимодействие между конструкторским бюро, верфью, заказчиком, партнерами, поставщиками, надзорными органами. Интересы большинства задействованных в процессе строительства судна групп могут варьироваться в зависимости от стадии проекта. При этом в большинстве случаев они различны. Заказчик заинтересован в своевременном получении современного судна, выполненного в соответствии с техническим заданием. Надзорные органы следят за тем, чтобы были выполнены все правила и инструкции. Поставщики и субподрядчики заинтересованы в выгодных предложениях. В большинстве ситуаций это влечет за собой пересечение интересов и возникновение различных проблемных ситуаций, которые должны быть успешно разрешены для сохранения эффективности процесса создания и постройки судна.

При этом верфь и ее руководители играют ключевую роль в разрешении большинства проблемных ситуаций. В конце концов, верфь несет ответственность за постройку судна. Руководству верфи требуется иметь доступ ко всей информации, необходимой для принятия правильных решений.

# ЛИЦЕНЗИЯ

Регистрационный номер **А 503016** от «03» декабря 1998 г.  
**Р-0006**

Министерство экономики Российской Федерации  
(наименование органа, выдавшего лицензию)

разрешает осуществление  
разработки подводных лодок,  
(вид деятельности)

глубоководных аппаратов и станций (ЕКПС 1905, 1925),  
функциональных комплексов торпедного, ракетного вооружения,  
средств самообороны, (см. на обороте)

Лицензия выдана  
Государственному унитарному  
предприятию "Санкт-Петербургское  
машиностроения "Малахит"  
для физических лиц — физ.  
лиц  
196135, г. Санкт-Петербург, ул. Фрунзе, 18

Условия осуществления данных  
требований законодательства  
Федерации по лицензированию



## ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ МОРСКОЕ БЮРО МАШИНОСТРОЕНИЯ "МАЛАХИТ" – ЛИДЕР В ОБЛАСТИ ПОДВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

196135, Санкт-Петербург, ул. Фрунзе, 18  
Тел.: (812) 388-35-90, Факс: (812) 388-17-19  
E-mail: malach@mail.rcom.ru





# EDS - мировой лидер в области технологий управления жизненным циклом изделия



*EDS предлагает передовые решения в области CAD/CAM/CAE и PDM, позволяющие выйти на мировой уровень проектирования и качества изделия*

- ❖ **Unigraphics NX** - новое поколение систем для инженерной поддержки жизненного цикла изделия, в основе которой лежат опыт и знания, накопленные в авиастроении, автомобилестроении и машиностроении
- ❖ **Solid Edge** - универсальное решение для коллектива конструкторов. Быстрое внедрение и работа с максимальной эффективностью
- ❖ **Teamcenter** - лидер на рынке решений по управлению жизненным циклом изделий для различных сфер промышленности, экономики и бизнеса

*- более трети всех цифровых моделей в мире сделано с использованием наших технологий*

*- более 24 000 заказчиков используют наши решения во всем мире*

Российское представительство EDS PLM Solutions  
Тел: (095) 967 07 73 Факс: (095) 967 07 75  
www.ugs.ru; www.eds.com  
e-mail: ship-ugs@ugs.ru



Естественно, что здесь требуются хорошие системы планирования, управления ресурсами предприятия и, конечно, управления жизненным циклом выпускаемого изделия.

**PLM-решение для судостроения — Teamcenter Enterprise.** Системы, построенные на основе Teamcenter Enterprise, активно применяются на крупнейших машиностроительных и судостроительных предприятиях всего мира и к настоящему времени решают практические задачи управления информацией об изделиях, начиная от разработки и производства и заканчивая гарантийным и послегарантийным обслуживанием.

На протяжении последних пяти лет система Teamcenter является мировым лидером по количеству проданных лицензий. За это время установлено почти 600 000 рабочих мест на предприятиях различной производственной направленности, что в несколько раз превышает число рабочих мест, установленных всеми конкурирующими компаниями, вместе взятыми. Среди этих рабочих мест немало и заказчиков в области судостроения. Многие верфи и конструкторские бюро развивают свои PDM/PLM-системы на основе технологии Teamcenter (таблица).

В качестве примера можно привести корпорацию U. S. Marine, которая при постройке фрегата LPD17 «USS San Antonio» и большого десантного корабля водоизмещением 2500 т на 700 десантников для управления составом судна и взаимодействием с поставщиками Intergraph MLCS, Bath Iron Works и Raytheon Systems (Hughes) использовала систему, разработанную на основе Teamcenter Enterprise.

Наиболее полномасштабным примером является корпорация ALSTOM — крупнейший производитель оборудования для переработки и транспортировки энергоносителей. За последние 8 лет сотрудничества с компанией EDS в корпорации ALSTOM установлено около 6000 рабочих мест системы Teamcenter Enterprise.

Судостроительное подразделение корпорации, именуемое ALSTOM Marine, объединяет две европейские верфи: Chantiers de l'Atlantique и ALSTOM Leroux Naval. ALSTOM Marine занимается строительством широкого спектра судов:

Крупнейшие заказчики системы Teamcenter Enterprise компании EDS	
Верфь	Страна
BLOHM + VOSS (ThyssenKrupp Werft)	Германия
Newport News	США
MEYER Werft	Германия
ALSTOM Marine	Франция
Expeditie Marine Bedrijf	Голландия
IHC Foundation Equipment	Великобритания
MEOB Marine	Великобритания
Visser Techniek B.V.	Голландия
Scheepswerf Machinefabriek	Голландия
LIPS B.V.	Голландия
U.S. Marine	США

круизные лайнеры, военные корабли, паромы, танкеры, разнообразные специализированные типы судов и яхт.

В прошлом году, по результатам тендера между несколькими ведущими PDM-системами и апробации решения ряда практических задач (управление составом изделия, управление изменениями, документооборот, интеграция с системой управления требованиями), при строительстве круизного лайнера «Millennium» было принято решение о выборе системы Teamcenter Enterprise как базовой системы управления жизненным циклом изделия для выполнения всех последующих судостроительных контрактов. В ближайшие годы запланировано в системе, разработанной на основе Teamcenter Enterprise, выполнить более 10 контрактов на постройку судов различных классов, в том числе и кораблей для военно-морского флота Франции.

**Teamcenter Enterprise для российского судостроения.** В настоящее время на российских судостроительных предприятиях используют различные виды систем САПР, в том числе и собственной разработки. Согласование и утверждение огромных массивов конструкторской документации происходит в основном вручную, что неизбежно замедляет процессы проектирования и снижает эффективность. Около 60% общего времени реализации проектов тратится на прохождение и согласование документов. При этом в последние годы возрастает количество контактов с зарубежными заказчиками, которым необходимо не только предоставлять техническую докумен-

тацию в электронном виде, но и в дальнейшем информационно обеспечивать процессы эксплуатации и ремонта. Выходом из сложившейся ситуации является активное внедрение CALS-технологий.

Проведенные на отечественных судостроительных предприятиях в течение последних двух лет пилотные проекты выявили одну из центральных проблем внедрения CALS-технологий — это необходимость построения единого информационного пространства на базе одной системы. При этом, в отличие от большинства представленных на рынке PDM-систем, Teamcenter Enterprise уже в настоящее время на основе существующей функциональности позволяет строить единое информационное пространство для отечественной судостроительной промышленности.

Решения на основе Teamcenter Enterprise позволяют создавать уникальную модель описания изделия для конкретной верфи и поддерживать единый стандартизированный формат описания судна. Система полностью масштабируемая, что позволяет на этапе пилотного проекта начать работать с несколькими десятками пользователей, и в дальнейшем расширить до тысяч и десятков тысяч пользователей и при этом вовлечь в информационный обмен всех участников жизненного цикла судна — поставщиков, субподрядчиков, заказчика и т. д. Уникальная архитектура системы позволяет хранить и обрабатывать десятки миллионов объектов и связей между ними, создавать электронное хранилище и автоматизировать управление техническим документооборотом. Наличие большого числа различных интерфейсов позволяет объединить разрозненные САПР в интегрированную систему проектирования судна.

Ограниченные объемы статьи не позволяют подробно рассмотреть конкретные решения на основе PLM Teamcenter Enterprise для управления жизненным циклом изделия в судостроении, но, в случае появления интереса к предложенному материалу, сотрудники компании EDS и компании реселлера «Sterling (R.) Group» готовы продолжить сотрудничество с журналом «Судостроение» и ответить на возникшие вопросы.

Pavel.Brouk@eds.com

## О ПРАВАХ НА ТЕХНИЧЕСКУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ

В. И. Смирнов, начальник патентного бюро ФГУП ЦНИИТС,  
вице-президент Ассоциации патентоведов Санкт-Петербурга

УДК 347.778

Рыночную экономику в России необходимо воспринимать уже как данность вне зависимости от политических пристрастий, так как без этого сегодня нельзя добиться экономического успеха предприятий любой формы собственности. Однако рыночная экономика основана на определенных постулатах, может быть, не всегда адекватно воспринимаемых у нас в стране. Одним из наиболее важных постулатов является свобода конкуренции, охраняемая различными законодательными актами. Такая охрана необходима, так как стремление к монополизму любого производителя продукции вполне естественно. Именно поэтому в странах, исповедующих рыночную экономику, и действуют различные антимонопольные законы. И в России одним из первых перестроечных законодательных актов был закон «О конкуренции и ограничении монополистической деятельности на товарных рынках», принятый в 1991 г.

В централизованной экономике планирование выпуска любой продукции для всех предприятий осуществлялось в основном директивными методами органами государственной власти и лишь очень незначительно — через систему договоров. Поэтому конкуренции, как таковой, в этой системе практически не могло быть. С переходом на рыночную экономику в хозяйственной сфере возникает конкуренция и связанные с ней различные конфликты между предприятиями, в том числе и в судостроении. Причем предприятия, на которых «конфликтную» продукцию начали выпускать раньше конкурентов, приступивших к ее производству на основе рыночных условий, считают себя ущемленными в своих правах, а действия конкурентов незаконными, и иногда пытаются оспорить их в судебном порядке.

Возьмем для примера типичный конфликт, когда группа сотрудников предприятия увольняется и организует собственное производство изделий, аналогичных выпускаемым на

«родном» предприятии. Для этого «перебежчикам» на новом месте необходимо, в первую очередь, продублировать техническую документацию, по которой выпускаются эти изделия. Способы такого дуближа могут быть различными: от слегка криминального — выноса копий с «родного» предприятия до абсолютно законного — самостоятельной разработки тождественной документации.

Доказать при этом подпадание такой документации под действие авторского права практически невозможно, так как ее оформление производится по требованиям единых стандартов (ЕСКД, ЕСТД и т. п.), а теоретическая основа разработки, как правило, общеизвестна, поэтому такая документация по своей сути не может быть оригинальной (оригинальность — это необходимый критерий охраноспособности в рамках авторского права). Кроме того, необходимо учитывать, что авторским правом охраняется только форма документа, а для любой технической документации гораздо более важный элемент — ее содержание (несмотря на то, что термин «copyright» обычно переводится на русский язык как авторское право, однако дословно — это право на копирование). И хотя некоторая зарубежная документация снабжается знаком охраны авторского права, это, на мой взгляд, имеет больше психологическое, чем юридическое значение. Помимо этого, «копиист» всегда может легально приобрести и разобрать готовое изделие конкурента, чтобы затем, раздеталировав его, выпустить документацию под своими реквизитами. Поэтому только при прямом использовании «перебежчиками» репродуцированной документации (что бывает крайне редко) имеется теоретическая возможность признать продукцию, выпускаемую по такой документации, контрафактной (согласно старому судебскому правилу, идущему еще из римского права, доказывать это должен сам истец).

Несмотря на это, руководство «обиженного» предприятия обычно

считает своей собственностью научно-техническую документацию, разработанную самостоятельно или полученную на законном основании от других разработчиков, причем такое убеждение часто существует вне зависимости от наличия и вида охранных документов на технические решения, заложенные в эту документацию, и от источника финансирования соответствующей разработки. Это может привести к тому, что при непродуманности исковых требований к «перебежчикам» и голословных утверждениях о нелегальности их действий попытки через суд или через антимонопольный комитет запретить конкурентам выпуск аналогичной продукции могут закончиться для истца не только проигрышем дела, но и частным определением в его адрес об антиконкурентных действиях, несовместимых с действующим законодательством.

Из сказанного следует, что антимонопольное законодательство в общем случае охраняет права конкурентов, т.е. в нашем случае — права «перебежчиков». Однако известную аксиому, что из всех правил имеются исключения, вполне можно отнести и к этому законодательству, ибо у товаропроизводителя всегда имеются, по крайней мере, три легальные возможности получения на выпускаемому им продукцию монопольных или близких к ним прав, получение и охрана которых регулируется государством.

Во-первых, это права, получаемые через институт лицензий на определенные виды деятельности, с помощью которого государство имеет возможность регулировать не только количество производителей определенной продукции, но и, опосредованно, качество выпускаемой ими продукции, особенно в таких отраслях, где государство должно быть в нем уверено, как-то: медицина, военная техника, атомная промышленность и т. д. За счет такой акции государство доверяет производство особо важной продукции только достаточно авторитетным предприятиям. Поэтому первое, в чем надо убедиться, решив преследовать конкурента, это необходимость получения лицензии на производство данного вида продукции и ее наличие у конкурента, а также, разумеется, у себя.

Второе исключение — это права на результаты интеллектуальной деятельности, именуемые юристами

исключительными и отождествляемые с интеллектуальной собственностью. В основе этих прав лежит конституционный принцип свободы творчества, провозглашенный в ст. 44 Конституции РФ, где говорится, что «каждому гарантируется свобода научного, технического и других видов творчества». Здесь необходимо отметить, что характер взаимосвязи законов об интеллектуальной собственности и о свободе конкуренции сегодня во всем мире является одной из наиболее остро дискутируемых тем на различных международных конференциях. Подобные дебаты бывают и в российской Думе, и связано это, в первую очередь, с тем, что права, предоставляемые законами по интеллектуальной собственности, являются, по сути, изъятиями из антимонопольных законов. Следует также упомянуть, что указанная разнородность прав иногда бывает обременена правами государства из-за коллизий некоторых действующих нормативных актов, что создает определенные трудности при идентификации прав на такие объекты.

Однако в общем случае права на объекты интеллектуальной собственности всегда принадлежат автору или, в случае служебного изобретательства, его работодателю. При этом возможность полного запрета третьим лицам изготавливать изделия, тождественные уже производимым, законодательно предусмотрена лишь при наличии исключительных прав на технические решения (на которых основано выпускаемое изделие), предоставляемых в рамках патентного или авторского права. Главной фигурой (субъектом правоотношений) в рамках этого права является правопладелец, например патентовладелец, а не автор технического решения, как часто полагают изобретатели, так как только патентовладельцу закон позволяет решать, как распоряжаться правами, полученными вместе с патентом.

Если вернуться к рассмотренному примеру, то несмотря на то, что «перебежчики» могли быть авторами разработки конфликтной продукции, но если разработка была частью их служебных обязанностей или проводилась по конкретному заданию работодателя и на эту разработку «родное» предприятие получило патент, то все права,

вытекающие из этого патента, принадлежат только предприятию. Поэтому для работодателя не столь важно, что разработчики запатентованной разработки могут уволиться с его предприятия, права на изготовление продукции по их разработке все равно останутся у него. Гарантией того, что работодатель может не только запретить конкурентам (а в нашем примере «перебежчикам») выпуск такой продукции, но и взыскать с них убытки за причиненный ущерб, и являются исключительные права, которыми наделяется патентовладелец вместе с патентом. Так, в ст. 10 Патентного закона РФ сказано: «нарушением исключительного права патентообладателя признается несанкционированное изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, продажа, иное введение в хозяйственный оборот или хранение с этой целью запатентованного продукта, а также применение запатентованного способа или введение в хозяйственный оборот либо хранение с этой целью продукта, изготовленного непосредственно запатентованным способом».

Другая сложность рассматриваемой темы состоит в том, что собственно документация, как это ни покажется парадоксальным, не является объектом интеллектуальной собственности. Юридически корректно говорить о документации лишь как об объективной (материальной) форме результатов интеллектуальной деятельности, т. е. как об объекте вещного права. Результаты интеллектуальной деятельности, содержащиеся в такой документации, могут быть при этом как охраноспособными, так и неохраноспособными, однако на стоимость самой документации это влиять практически не будет. Косвенное подтверждение такому выводу можно найти в бухгалтерских нормативных документах, согласно которым для учета в качестве нематериального актива у объекта должно быть «отсутствие материально-вещественной структуры». Поэтому, приобретая по лицензионному или авторскому договору права на использование объектов интеллектуальной собственности, необходимо для постановки на бухгалтерский учет отделить их стоимость от стоимости собственно документации, ибо оприходовать их придется на различных статьях учета.

Однако далеко не вся выпускаемая продукция отличается новизной и оригинальностью и, следовательно, на нее могут быть получены исключительные права. В случае, когда у производителя продукции нет исключительных прав на технические решения, заложенные в научно-техническую документацию, по которой выпускается конкурентная продукция, то у него все-таки имеется гипотетическая возможность воспользоваться третьим исключением из антимонопольного законодательства о недобросовестной конкуренции. Чаще всего такие права называются ноу-хау и относятся они к сфере действия как гражданского права, так и законодательства о недобросовестной конкуренции.

Общий запрет недобросовестной конкуренции закреплен в законодательстве РФ также на конституционном уровне. В ст. 34 Конституции РФ сказано, что «не допускается экономическая деятельность, направленная на монополизацию и недобросовестную конкуренцию». По бытовой терминологии это понятие понимается как любое нечестное действие в хозяйственной деятельности, повлекшее за собой неблагоприятные последствия. Споры в области пресечения недобросовестной конкуренции могут рассматриваться в административном, судебном, административно-судебном и уголовном порядке. Условием признания какого-либо действия недобросовестной конкуренцией служит причиненный вред, который и предстоит в суде доказывать истцу.

Основным источником правового регулирования пресечения недобросовестной конкуренции является уже упомянутый закон «О конкуренции», и согласно ст. 4 этого закона «недобросовестной конкуренцией признаются любые направленные на приобретение преимуществ в предпринимательской деятельности действия хозяйствующих субъектов, которые противоречат положениям действующего законодательства, обычаям делового оборота, требованиям добропорядочности, разумности и справедливости и могут причинить или причинили убытки другим хозяйствующим субъектам-конкурентам либо нанести ущерб их деловой репутации». Кроме того, в законе имеется примерный перечень недобросовестных конкурентных действий, среди которых в

рамках рассматриваемой темы представляет интерес «разглашение научно-технической информации, в том числе коммерческой тайны, без согласия ее владельца». Однако содержание понятия коммерческой тайны раскрыто в ст. 139 Гражданского кодекса РФ.

С учетом норм указанных законодательств судебный иск к конкуренту может основываться, например, на доказательстве несанкционированного получения им технической документации, хранящейся в режиме «ноу-хау» (коммерческой тайны), методами промышленного шпионажа или другими методами, которые Гражданский кодекс квалифицирует как противоречащие деловому обороту. Кроме запрета третьим лицам несанкционированного получения информации, ее владелец может реализовать иные свои правомочия в рамках договорных отношений путем передачи контрагенту своих знаний и информации, но с обязательным условием в договоре об их конфиденциальности. В случае нарушения конкурентом договорных условий конфиденциальности это также может служить основанием для предъявления к нему иска.

Согласно ст. 139 Гражданского кодекса РФ «информация составляет служебную или коммерческую тайну, когда она имеет действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу ее неизвестности третьим лицам, к ней нет свободного доступа на законном основании и обладатель информации принимает меры к охране ее конфиденциальности». Из этой нормы можно сделать вывод, что без выполнения специальных организационных действий, указанных в перечне условий сохранения тайны и обеспечивающих поддержание владельцем информации ее секретного характера, информация, очевидно, не может считаться коммерческой тайной. Здесь же можно упомянуть даже о некотором преимуществе режима коммерческой тайны перед исключительными правами, получаемыми в рамках патентного и авторского права, проявляющемся в возможности поддерживать этот режим настолько долго, насколько это необходимо, без передачи его в общественное достояние (например, секрету технологии напитка «кока-кола» скоро исполнится сто лет, а он до сих пор не раскрыт).

Необходимо также отметить, что рамки законодательства о недобросовестной конкуренции не ограничиваются правонарушениями в области коммерческой тайны, и перечень неправомерных действий включает еще и другие понятия, например, такие как действия или указания, вызывающие смешение товаров или предприятий, их выпускающих, ложные дискредитирующие утверждения относительно конкурентной продукции или ее производителя, применение ложной рекламы и др.

В литературе [1–4] подчеркивается, что Гражданский кодекс в целях защиты коммерческой тайны выделяет три типа субъектов, несущих ответственность за нарушение прав владельца коммерческой тайны, а именно: лица, незаконными методами получившие информацию, составляющую коммерческую тайну; работники, разгласившие коммерческую тайну; контрагенты, разгласившие ее вопреки гражданско-правовому договору.

Меру ответственности субъектов первого типа устанавливает сам Гражданский кодекс, указывая, что эти лица обязаны возместить причиненные убытки, включая упущенную выгоду, однако ответственность наступает только в случае незаконности (которую и предстоит доказывать) методов получения информации.

Для работника гражданско-правовая ответственность наступает в случае, когда в условиях трудового договора или контракта, заключенного с ним работодателем, оговорено обязательство работника по неразглашению служебной или коммерческой тайны. Только в этом случае работодатель будет вправе требовать от работника, даже уволившегося с предприятия, возмещения причиненных убытков. Пределы такого возмещения определяются трудовым законодательством. В соответствии со ст. 238 Трудового кодекса РФ работник обязан возместить работодателю причиненный ему прямой действительный ущерб (упущенная выгода взысканию не подлежит).

Для субъектов третьего типа мера ответственности устанавливается непосредственно в условиях гражданско-правового договора.

Согласно российскому законодательству преследование нарушителей коммерческой тайны возможно не только в рамках гражданско-законодательства, но и в рамках

административного и даже уголовного права. Так, ст. 10 закона «О конкуренции» относит разглашение коммерческой тайны к недобросовестной конкуренции с вытекающими отсюда возможностями для владельца такой информации обращения в антимонопольные органы по поводу нарушения его прав. По общему правилу споры по пресечению недобросовестной конкуренции сначала рассматриваются федеральным антимонопольным органом — Государственным комитетом РФ по антимонопольной политике, а затем, если одну из сторон не удовлетворяет его решение, оно может быть обжаловано в суде общей юрисдикции или в арбитражном суде. В то же время законодательство не запрещает подачу таких исков одновременно (параллельно) в административный и судебный органы.

Кроме того, законодательство РФ рассматривает незаконное получение, разглашение и использование сведений, составляющих коммерческую тайну, и как преступление, а в ст. 183 Уголовного кодекса РФ за такие действия без согласия владельца определена уголовная ответственность. Хотя практически этой возможностью никто не пользуется, в основном из-за неопределенности понятия, имеющегося в норме этой статьи, — такие действия считаются преступлением, если они принесли крупный ущерб, однако все же статья выполняет свои превентивные функции.

Исходя из изложенного, можно сделать вывод, что хотя российское законодательство считает техническую документацию и имеющуюся в ней информацию объектами гражданских прав, которые могут участвовать в хозяйственном обороте, однако необходимо осторожно подходить к возможности запрета конкурентам выпуска аналогичной продукции, учитывая действия антимонопольного законодательства и сложности правовой охраны документации.

#### Литература

1. Еременко В. И. Недобросовестная конкуренция в сфере коммерческой тайны // Интеллектуальная собственность. 2000. № 11.
2. Еременко В. И. Пресечение недобросовестной конкуренции в РФ // Государство и право. 1998. № 1.
3. Дементьев В. Н. Ответственность за нарушение прав на служебные изобретения и коммерческую тайну // Патенты и лицензии. 2001. № 10.
4. Смирнов В. И. НТД — объект интеллектуальной собственности? // Интеллектуальная собственность. 1996. № 1–2.

## ВЗРЫВНАЯ РАЗДЕЛКА СУДОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА МЕТАЛЛОЛОМ<sup>1</sup>

В. С. Козлов, докт. техн. наук, генеральный директор  
ЗАО НПП «Контур», АО «Втормет»

УДК 621.7.044.2:669.054.85

Эксперименты по разделке натуральных объектов и обобщение статистических данных позволили установить, что на практике технологические процессы взрывной резки списанных судов укладываются в рамки двух основных вариантов схем нагружения конструкций и соответственно размещения зарядов. Эти схемы основаны на применении двух типов зарядов, используемых в судоразделке, — линейных (ЛЗ) и сосредоточенных фугасных (ФЗ). Первые применяются для раскрытия плоскостных деталей по линиям разметки, а вторые — для развала конструкции изнутри. Каждая из схем имеет свои преимущества и недостатки.

**Разделка судовых объектов с помощью ЛЗ** (вариант «Л» — линейная схема нагружения) позволяет регулировать размеры и качество получаемого лома. Расположение зарядов непосредственно на поверхности, ориентация направления действия внутрь объекта, применение для зарядов пластиковых корпусов — все это позволяет резко снизить негативные факторы взрыва. Например, радиус разлета осколков может быть снижен до 10–20 м. Плоскости резов не имеют больших деформаций и прогибов, что позволяет легче деформировать детали при транспортировке. Однако эта схема более дорогостоящая и менее производительная, несмотря на относительную простоту исполнения.

**Разделка судовых объектов с помощью ФЗ** (вариант «О» — объемная схема нагружения) более производительна и экономична по сравнению с линейной схемой. Производительность работ повышается на 20–50%, а себестоимость снижается (до 30%) за счет использования дешевых ФЗ. Однако в этом варианте обязательна реализация комбинированной схемы подрыва, по которой первоначально осуществляется первичная подрезка или ослабление определенных сечений или узлов крепления накладными ЛЗ, а затем с заданной задержкой производится подрыв ФЗ для демонтажа (развала, разрушения) всей конструкции. По такой схеме неизбежно увеличивается радиус разлета фрагментов и осколков, труднее обеспечить нужное качество лома для его дальнейшей транспортировки и переработки.

Вариант внутреннего расположения ФЗ позволяет реализовать механизм объемного нагружения конструкции воздушной ударной волной, действующей на стенки отсека изнутри. При этом осуществляется практически одновременное воздействие на всю внутреннюю поверхность отсека. Эффективность варианта «О» значительно зависит от относительной площади открытых поверхностей отсека (наличия люков, проемов, окон). Для обоих вариантов разработаны физические модели и методики расчета разрушающего действия факторов взрыва.

**Экспериментальные исследования.** Отработка промышленной взрывной технологии началась с разделки судов на Волге — буксира АМБ-240 и речного торпедного катера (1989 г.); затем были проведены работы на нефтеналивной барже «Север» массой 300 т и впервые определены технико-экономические показатели взрывного метода судоразделки (1990 г.). Эти работы проводились совместно с астраханским Вторчерметом.

После отработки технологических процессов стали проводиться серийные работы на судовых объектах. Основной объем промышленной взрывной судоразделки со сдачей десятков тысяч тонн металлолома на ломоперерабатывающее предприятие был проведен бригадой специалистов ОАО «Пермнефтегеофизика» под руководством О. В. Соколова и при участии НПП «Контур».

В исследовательских целях и в практической работе по резке натуральных объектов использовались как линейная, так и объемная комбинированная схема размещения зарядов.

Рассмотрим кратко типовой порядок постановки экспериментов и их результаты на судовых объектах, принятых за методические образцы, для вариантов «Л» и «О».

Работы по варианту «Л» проводились на списанной бензоналивной барже массой 1000 т бригадой ОАО «Пермнефтегеофизика». В качестве ЛЗ использовались заряды ЗКЛ.

По варианту «О» экспериментальные исследования выполнялись бригадой специалистов НПП «Контур» под руководством канд. техн. наук В. Ю. Давыдова. Раздел-

<sup>1</sup>Окончание. Начало см. «Судостроение» № 5, 2002, с. 52–55.

Таблица 1

Трудоёмкость первичной разделки судовых объектов типа нефтеналивной баржи «Север» (масса металла 300 т, количество подрывов не более 20)

№ п/п	Вид работ	Время операции, ч	Количество рабочих, чел.	Трудоёмкость работ, чел.-ч
1	Подготовительные операции*	4	2	8
2	Приготовление локальных (300—500 шт.) и основных зарядов (100 шт.)	5	2	10
3	Размещение образцов на объекте	1/20**	2	40
4	Коммутация взрывной цепи	0,5/10**	1	10
5	Выставление охранной зоны	0,5/10**	5	50

\* Доставка материалов к месту работы, подготовка к работе, сбор оставшихся материалов и возврат их на базисный склад.  
\*\* 1 подрыв/20 подрывов.

ке подвергался типовой судовой объект «Сборщик подсланевых вод — 3» в поселке Брюковка под Астраханью. В ходе работ отработывались методы линейного и объемного нагружения отсеков, определялись технологические и экономические показатели.

Разделка по варианту «Л» включает в себя составление подробного технологического процесса, которому предшествует анализ конструктивных особенностей судового объекта. На технологических картах с большой точностью определяются линии разделки, вдоль которых впоследствии крепятся ЛЗ. Размеры разрезанных листов, «карт», фрагментов определяются исходя из требований заказчика.

Технически возможно, установив на судне ЛЗ в виде определенной «сетки», разрезать объект за один подрыв. Однако на практике оказывается более целесообразно проведение серии последовательных подрывов зарядами общей массой не более 20—50 кг. Очередность разделки определяется проектом. Как правило, вначале срезается все оборудование и надстройки на верхней палубе, а затем идет разделка отсеков последовательно от носа к корме. Диаметр заряда должен составлять примерно 1,4—2 толщины разрезаемого листа. При действии ЛЗ кромки реза получают достаточно ровными и гладкими — без больших заусенцев. На тыльной стороне преграды образуется «откольная тарелка» шириной, примерно равной 1,1—1,2 ширины реза, и глубиной до трети толщины листа. Разрезаемые таким образом плоскостные конструкции легче подвергать

ножничной резке, более плотно пакетировать и загружать в транспорт.

ЛЗ располагается, как правило, на внешней поверхности конструкции. Кумулятивная облицовка должна быть обязательно направлена внутрь объекта. Такое расположение и применение зарядов в корпусах из неметаллических материалов позволяет снизить разлет осколков до 10 м, что повышает безопасность работ и снижает их стоимость.

К важным особенностям динамического характера нагружения ЛЗ следует отнести то, что область металла вдоль линии реза, которая подвергается деформациям, имеет локальный характер. Ширина зоны больших деформации составляет не более 100 диаметров реза с каждой его стороны. Установлено, что конструктивные или крепежные элементы и узлы, расположенные на разрезаемой конструкции вне этой зоны, практически не испытывают заметных пластических деформаций при детонации зарядов.

В варианте «О» в качестве средств для подрезки (предварительного ослабления) поверхностей применяются детонационные шнуры типа ДШУ, ШКЗ. Базовым методическим объектом было судно длиной 60 м и шириной 8 м, с высотой борта 4 м и фальшборта 0,8 м, массой 300 т. Это судно имело характерный для большинства судов набор. На палубе находились две надстройки, а также кнехты, лебедки, трубопроводы и т. п.

Выбор загрузки взрывчатого вещества (ВВ) производили исходя из объема отсеков. Экспериментально было установлено, что требуемая для разрушения удельная загрузка

ВВ не превышает 50 г/м<sup>3</sup>. Поэтому максимальная масса одновременно подрываемого заряда ВВ не более 10 кг. В прямом контакте с металлическими поверхностями находятся только удлиненные кумулятивные заряды, при взаимодействии которых с металлом исключается образование высокоскоростных осколков. При объемном нагружении металлических конструкций давление на фронте ударной волны составляет 0,1—0,2 кбар. Экспериментально установленный максимальный радиус разлета мелких осколков не превышал 50 м, крупных фрагментов 10—15 м.

Резка основания надстроек и углов, как правило, осуществлялась с помощью ДШУ и ШКЗ. Рез углов надстроек снаружи практически стандартный, а при резе изнутри происходило «раздувание» стен надстроек и по сварным швам образовывались дополнительные трещины. При достаточно мощной загрузке подрезающих устройств внутри кормовой надстройки дополнительно происходил отрыв крупных массивных элементов (двери, листы) с ограниченным (не более 30 м) разлетом.

С целью проверки возможности полного разрушения и сброса кормовой надстройки была предпринята попытка нагружения первого и второго яруса надстройки ФЗ. При разделке носовой надстройки приняли следующий порядок взрывного воздействия. Вначале основание было отделено от палубы с помощью ДШУ. Одновременно с помощью ШКЗ отрезали трубопроводы и другие технологические элементы, соединяющие отсеки с палубой и между собой. Кроме того, чтобы упростить разлет элементов надстройки, срезался прилегающий фрагмент фальшборта. С тем, чтобы не допустить преждевременной разгерметизации отсеков, резку угловых узлов производили, располагая заряды снаружи или одновременно с подрывом фугасных зарядов.

В ходе работы по разделке таких отсеков с одинарными стенками исследовались различные способы подрезки палубы, бортов и днища в сочетании с объемным нагружением фугасными зарядами. Разделку начали с носового отсека, который практически был полностью замкнут. По бортам и палубе внутри отсека разместили заряды типа ШКЗ

и дополнительно один ФЗ по центру, другой ФЗ меньшей массы — у правого борта. В результате подрыва полного отделения носа не произошло, так как не была разрезана палуба; правый борт оторвало, левый отогнуло.

На симметричных отсеках 3 и 4 изучались два варианта подрезки борта: только снизу (отсек 3) и с двух сторон (отсек 4). В обоих случаях на палубе на границах с соседними отсеками и на комингсе устанавливались ШКЗ. Изнутри нагружение производилось двумя ФЗ, расположенными у пиллерсов. В результате подрыва в отсеке 4 произошел отрыв бортов и палубы по всем границам, переборку 2 оторвало, борт отлетел метров на 50, а также оторвало половину палубы в отсеке 3, а переборку 3 отогнуло к борту. Этот подрыв оказался явным примером перегрузки. Учитывая это, разделку отсека 5 провели полностью на заданные фрагменты.

В результате анализа и статистического обобщения результатов сотен экспериментальных взрывных испытаний, проведенных на макетах и натурных судовых объектах различных конструкций, таких как баржа, буксир, лихтер, сухогруз, катер и другие, установлены следующие основные требования к технологии взрывной судоразделки:

1. Наиболее рациональным и экономически рентабельным является применение взрывных средств на операциях первичной разделки объемных судовых конструкций на относительно плоские транспортные фрагменты, «карты», с последующей резкой их на габаритный лом тепловым или механическим способами;

2. В разделочный комплект набора взрывчатых средств должны входить ЛЗ и ФЗ;

Таблица 2  
Удельный расход ВВ на одну тонну получаемого лома

Вид КТМ	Расход ВВ, кг/т	Усредненный показатель, кг/т
Списанные суда: до 300 т	0,5—2,5	1
до 3000 т	0,7—1,3	1
Металломассивы: черные металлы	1—3	2
	алюминий	4—8
Бронетехника: ТБТ	2,5—4,5	3
	ЛБТ	2—4
Самолеты	0,5—2,5	1

3. Расчетные оценки параметров нагружения должны исходить из требования, чтобы концентрация импульсных напряжений в местах пересечения разделяемых поверхностей превосходила критические напряжения разрыва не менее чем в два раза;

4. Линейный вариант разделки наиболее приемлем для судов, имеющих большие внутренние объемы и открытые трюмы и отсеки. Объемный комбинированный метод линейно-фугасного нагружения наиболее подходит для регулируемой взрывной резки замкнутых или полузамкнутых объемов (трюмы, отсеки судов) с площадью открытых поверхностей не более 10% от общей площади стенок отсека.

**Полученные результаты позволяют рекомендовать, например, следующий методический порядок разделки:**

1. Разборку следует начинать с резки фальшборта. Должны быть срезаны по крайней мере те участки фальшборта, которые могут затруднить разлет палубных надстроек и оборудования;

2. Разделку надстройки следует начинать с отделения всех стен и оборудования, которые скрепляют ее с

палубой. Одновременно можно осуществлять надрез крыши, чтобы тем самым задать характер фрагментации, который произойдет при нагружении изнутри. Резку углов помещений надстроек следует выполнять снаружи (заранее) либо одновременно с нагружением ФЗ. Перед разделкой корпуса судна следует максимально освободить палубу.

3. Управлять характером разлета частей отсека можно, изменяя характер подреза, а также расположение и массу ФЗ.

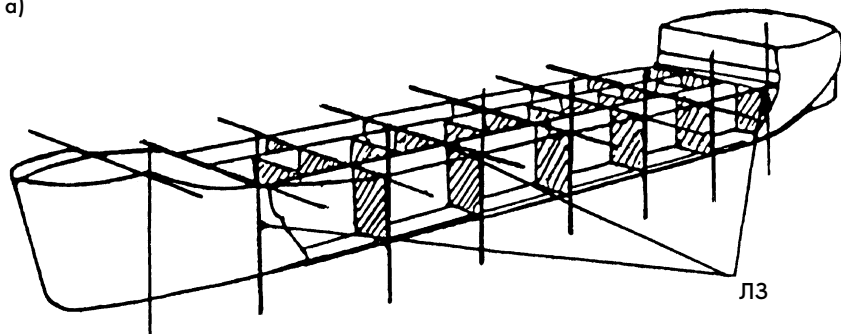
Для качественного разделения отсеков на части рекомендуется произвести предварительные надрезы по палубе. Если ранее отделили фальшборт, то последнее не требуется; в противном случае необходимо дополнительно произвести его вертикальную резку по границе с соседними отсеками. В отсеках с высокой степенью герметичности не требуется дополнительной подрезки изнутри. Можно лишь ослабить вертикальные углы борта. Для таких отсеков с толщиной стенки 6—8 мм и обычным набором достаточна загрузка фугасного ВВ до 50 г/м<sup>3</sup>.

4. В негерметичных отсеках с площадью отверстий более 10% от площади палубы дополнительно необходимо изнутри подрезать борта и днище по границе с соседними отсеками. Загрузка фугасного ВВ может быть увеличена до 100 г/м<sup>3</sup>. При наличии мощных пиллерсов необходимо произвести их подрезку;

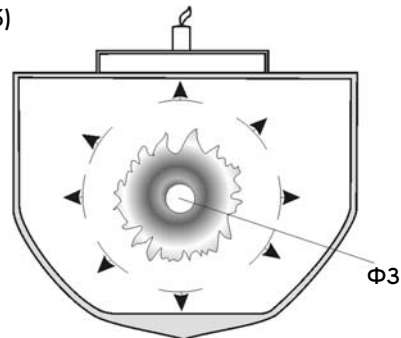
5. Отсеки с двойными стенками должны нагружаться ФЗ из внутренней емкости. Внешние стенки рекомендуется ослабить по вертикальным углам, а внутренние по вертикальным углам и по основанию.

Очень важным фактором, существенно влияющим на повышение темпов и снижение стоимости работ, на улучшение условий труда

а)



б)



Варианты схем приложения взрывных нагрузок: а — линейный; б — объемный



рабочих является то, что при взрывной разделке не требуется проводить трудоемких и вредных работ по очистке поверхности судна от ржавчины, грязи, масел, наслоений и т.п.

**Практическое применение технологии первичной взрывной разделки судовых конструкций на товарный лом.** На основании численного моделирования и экспериментальной отработки сформулированы основные принципы построения технологии взрывной разделки судов, доработаны конструкции зарядов, определены последовательность и схемы расположения взрывных средств.

Промышленная переработка взрывом списанных судов на габаритный товарный лом по договорам с потребителями велась в различных регионах России: в бассейнах рек Волги, Камы, Лены. Взрывом разделялись судовые объекты самых разных типов, в том числе нефтеналивная баржа типа «Север», буксир типа «Озерный», бункеровщик 461Б, лихтер, плавучий земснаряд, баржи сварные тентовые, баржи «река-море» плавания, плавучие секции пр. 1787, буксир АМБ-240, речной торпедный катер, военноморской буксир, сухогруз, нефтесборочное судно типа «Сборщик-3», ледовый лихтер класса «М».

Габариты разделанных судов составляли: длина от 40 до 120 м, ширина от 4 до 18 м, высота бортов до 5—6 м, доковая масса от 300 до 3000 т, толщина металла колебалась в диапазоне 4—20 мм, в местах усилений до 30—40 мм. Суда находились на плаву и на суше, в удалении от населенных пунктов и вблизи строений. Разделка велась на заданные габариты: 3 x 4 м; 2 x 10 м и 5 x 5 м — в зависимости от требований заказчиков.

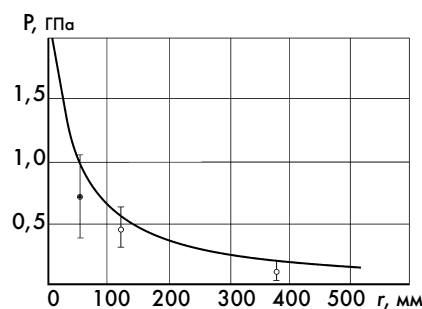
В общей сложности к настоящему времени разделано более 50 судовых объектов 15 различных конструкций с общей массой 35 тыс. т габаритного металлолома категории 5А.

Разработаны технические предложения по организации участка (цеха) взрывной разделки списанных судов применительно к условиям копрового или судоразделочного цеха ломоперерабатывающего предприятия.

**Технико-экономические оценки. Удельный расход ВВ на 1 т лома — основной показатель взрывного спосо-**

**ба.** Завершающим этапом при апробации любого нового способа ломопереработки является оценка его технико-экономических показателей. Анализ технических, экономических и экологических характеристик всех известных работающих и вновь разрабатываемых средств и способов разделки конструкций на металлолом проводился НПП «Контур» совместно с НИПИвторчермет на протяжении ряда лет. Результаты аналитических исследований показывают, что разделка взрывом является наиболее эффективной и экономически приемлемой именно для переработки КТМ, в особенности на стадии первичной разделки крупногабаритов. Сравнение проводилось с газовой резкой, для которой имеются все необходимые методики расчета экономической эффективности.

В качестве типового судового объекта, подлежащего разделке, для сравнительных расчетов применен нефтеналивную баржу «Север» доковой массой 300 т. В табл. 1 приведены перечень операций и их трудоемкость при первичной взрывной разделке такого объекта.



**Затухание ударной волны вдоль преграды в направлении, перпендикулярном линии взрывной разделки**

Необходимо отметить, что в реальных условиях подрывы проводятся с интервалом от 30 до 60 мин. В это время включается: 1) проветривание отсека, предназначенного для разделки, от пыли и остатков ржавчины, поднятой при взрыве в соседнем отсеке (примерно 10—15 мин); 2) подход личного состава от мест укрытия для осмотра результатов подрыва и принятия дальнейших решений (10 мин); 3) подноска зарядов с расстояния не менее 100 м (~15 мин); 4) размещение зарядов на объекте, крепление, проверка линий (~30 мин); 5) уход личного состава с объекта,

проверка безопасности, оцепление, подрыв (15—20 мин).

Во время практической работы ряд этих операций может совмещаться по времени (например, 1, 2, 3). Однако при разделке крупных судов операции 1 и 4 могут отнимать значительно больше времени. В среднем при разделке КТМ темп производства работ составляет один подрыв в час.

Общая трудоемкость разделки баржи «Север» 118 чел.-ч. Разделку вела бригада из 6 чел. (1 руководитель + 5 взрывников). Выработка на одного члена бригады за 7-часовой рабочий день 17,95 т. Как видно из табл. 1, такая бригада производит первичную разделку баржи массой 300 т за 2,8 рабочих дня (сюда включаются также различные непроизводительные потери рабочего времени). Расход ВВ составляет по массе не более 1 кг на 1 т судового лома.

Разделка аналогичного объекта бригадой газорезчиков производится за 25—30 рабочих дней. Таким образом, производительность взрывной резки на операциях первичной разделки превышает производительность газовой резки более чем в 10 раз.

Следует отметить, что основной вклад в себестоимость работ по взрывной разделке вносит цена ВВ. В настоящее время стоимость ВВ в структуре общих расходов по разделке может достигать 50%. В этой связи очень перспективными являются исследования, направленные на применение наиболее дешевых ВВ, получаемых, например, из утилизированных боеприпасов. Поэтому важным направлением исследований было определение показателей, отражающих удельный расход ВВ на 1 т получаемого лома. В табл. 2 приведены интегральные оценки по удельному расходу ВВ, а также усредненные показатели этого параметра, которые рекомендуется применять в укрупненных оценках эффективности при разработке ТЭО проектов взрывных работ. Более детальные показатели могут быть определены только применительно к конкретному образцу КТМ и условиям его разделки на заданный габарит.

**Выводы:**

1. Разработана и получила широкое практическое применение высокоэффективная технология взрыв-

ной разделки списанных судов на металлолом. Суда являются именно тем видом крупногабаритных трудноперерабатываемых металлообъектов, для утилизации которых наиболее перспективны взрывные методы;

2. Широкая апробация и практическая реализация взрывных технологий разделки показала, что в целом к их основным преимуществам перед традиционными методами тепловой резки (газовая и плазменная резка) относятся:

повышение производительности труда до 10—15 раз;

снижение себестоимости разделки в 1,2—1,3 раза;

возможность разделки любых объектов вне зависимости от их габаритов, массы, материалов, толщины и наличия остатков ГСМ;

оперативность и мобильность, автономность, отсутствие тяжелого оборудования, возможность раздел-

ки независимо от места расположения объекта (на берегах рек и морей, в полузатопленном и затопленном состоянии, вдали от населенных пунктов и в условиях действующего производства);

снижение количества вредных выбросов более чем в 100 раз и существенное улучшение санитарно-гигиенических условий труда резчиков;

возможность резки объектов, загрязненных нефтепродуктами и химическими агрессивными средами, а также радиоактивных и взрывоопасных, что является важнейшим преимуществом взрывных технологий перед всеми другими методами ломопереработки. Для ряда металлообъектов взрывные технологии разделки вообще не имеют реальной альтернативы;

3. Методами теории эффективности проведен анализ конструкций списанных речных судов с точки зре-

ния их разделки на металлолом. Предложены методики определения преград-имитаторов разрезаемых конструкций с целью проведения ТЭО разделки;

4. Предложены и обоснованы две схемы размещения зарядов и нагружения конструкции: линейная и комбинированная;

5. Определены основные технико-экономические показатели метода. Расход ВВ на одну тонну судового лома составляет 0,7—1,3 кг;

6. В ходе серийных работ разделано более 50 судовых объектов 15 различных конструкций общей массой свыше 35 000 т.

По своей актуальности, научной новизне, промышленному применению и эффективности результатов технология первичной взрывной разделки списанных судов не имеет аналогов в мире и является крупным вкладом в развитие судоразделочных технологий ломопереработки.

## КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ УТИЛИЗАЦИИ АПЛ

Международная научно-практическая конференция на тему «Экономические проблемы утилизации атомных подводных лодок и развитие ядерной энергетики в регионе» прошла 16—20 сентября 2002 г. во Владивостоке. Она была организована Министерством РФ по атомной энергии при участии министерств обороны, природных ресурсов, экономики, Россудоостроения и др. Первая такая конференция в России прошла в Северодвинске в 2001 г.

Проблемы утилизации атомных подводных лодок (АПЛ) волнуют многих. Поэтому на конференцию во Владивосток прибыли ведущие специалисты России, представители различных организаций и предприятий из США, Японии, Южной Кореи, Великобритании, Франции, Норвегии и других стран. Они обсудили современные отечественные и зарубежные методы и технологии комплексной утилизации АПЛ, экологической реабилитации радиационно-опасных объектов. Рассматривался накопленный опыт с точки зрения экономичности, обеспечения ядерной, радиационной и экологической безопасности при обращении с отработавшим ядерным топливом, твердыми и жидкими радиоактивными отходами. Анализировались медико-биологические вопросы, связанные с разделкой АПЛ, состояние законодательной и нормативной базы, а также пути международного сотрудничества и привлечения финансов для ускорения темпов утилизации АПЛ.

Выездное заседание участники конференции провели 19 сентября в Большом Камне в ФГУП «Дальневосточный завод «Звезда»» — основном производителе работ по утилизации АПЛ в Дальневосточном регионе. Здесь разделаны 22 из 25 утилизированных АПЛ Тихоокеанского флота.

С привлечением иностранных финансовых средств и техники на заводе создан уникальный комплекс, обеспечивающий утилизацию АПЛ с соблюдением требований

экономической, ядерной и радиационной безопасности. С вводом в эксплуатацию берегового комплекса выгрузки отработавшего ядерного топлива эту сложнейшую операцию можно будет осуществлять на четырех АПЛ в год. Ведь ждут своей очереди 45 АПЛ, выведенных из эксплуатации и состава ТОФ.

Перед прибывшими на завод российскими и иностранными специалистами и журналистами с докладами выступили директор завода Ю. П. Шульган, и. о. главного инженера С. А. Лебедев, зам. начальника управления утилизации А. И. Пивцаев. Участники конференции смогли на месте ознакомиться с ходом работ по утилизации АПЛ, побывали на Северном молу, где построены комплекс по переработке радиоактивных отходов низкой активности и временное хранилище твердых радиоактивных отходов, а также базируется плавучий завод «Ландыш» по переработке жидких радиоактивных отходов низкого уровня, осмотрели стапели, производственные участки по переработке кабеля, пакетирования, скраповом и др. Все объекты прошли государственную экологическую экспертизу, обеспечивают надежную ядерную и радиационную безопасность. Сейчас завод способен утилизировать четыре стратегических или 6—8 многоцелевых АПЛ в год. К насущным требующим инвестиций проблемам, решение которых будет способствовать ускорению темпов разделки АПЛ, относятся, например, реконструкция участка железной дороги от Большого Камня до Смоляниново, развитие инфраструктуры завода и др. Для обеспечения экологического благополучия в регионе финансирование ряда проектов планируется в рамках международных программ.

По материалам газеты «Звезда»  
(ФГУП ДЗ «Звезда»)

# ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ



## УКРЕПЛЕНИЕ ПРЕСТИЖА КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ



21–25 октября 2002 г. в парижском пригороде Ле-Бурже прошла Международная военно-морская выставка «Евронаваль-2002». Показ оружейных новинок проводится здесь раз в два года и, как правило, привлекает во Францию оборонщиков со всего мира. Не стал исключением и нынешний «Евронаваль». В этом авторитетном мероприятии участвовали свыше 330 компаний из 33 стран.

Организатором российской экспозиции на выставке решением Правительства РФ было определено ФГУП «Рособоронэкспорт». Возглавлял российскую делегацию в Париже генеральный директор Россудостроения.

От российской стороны в состав делегации входили представители Комитета РФ по военно-техническому сотрудничеству (ВТС) с иностранными государствами, ФГУП «Рособоронэкспорт» и более 20 предприятий оборонно-промышленного комплекса. Исходя из концепции нашей экспозиции, все участвующие российские предприятия были объединены единым российским стендом, выполненным на хорошем профессиональном уровне, что, безуслов-

но, дало значительный положительный эффект как с точки зрения идеологии экспозиции, так и ее зрительного восприятия, а также обеспечило удобство организации переговоров с потенциальными заказчиками.

Наша отрасль была представлена 16 предприятиями, конструкторскими бюро и НИИ. Среди них — завод «Салют», ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова, ЦНИИ «Гранит», ЦКБ МТ «Рубин», завод «Двигатель», ЦМКБ «Алмаз», калужский приборостроительный завод «Тайфун» и др. Для России участие в выставке «Евронаваль» имеет особое значение, поскольку в объеме российского военного экспорта последних лет доля военно-морской техники неуклонно повышалась и сегодня достигает 25%; не исключено, что в ближайшие годы объем экспорта военно-морской техники будет увеличен до 30–35%.

Российская сторона представила модели, рекламные буклеты и видеофильмы о многоцелевых подводных лодках среднего водоизмещения «Амур-1650» и «Амур-950» (ЦКБ МТ «Рубин»), малого и сверхмалого водоизмещения с анаэробными энергоустановками типа «Пирания».

Большой интерес вызвали надводные корабли различных типов — от эсминцев до патрульных катеров, при создании которых использованы новейшие технологии, материалы и оборудование. Это — многоцелевые фрегаты типа «Корсар» и «Гепард» Зеленодольского ПКБ; ударные, противолодочные и патрульные корветы Северного ПКБ; ракетные и патрульные катера ЦМКБ «Алмаз».

Экспозиция кораблей на воздушной подушке включала ракетный корабль типа «Сивуч» с высокой скоростью хода (около 45 уз), надежной системой противовоздушной обороны (ПВО) и мощным противокорабельным комплексом, а также десантные корабли «Зубр» и «Мурена». Гвоздем программы противокорабельного ракетного вооружения, несомненно, являлся уникальный комплекс «Москит». Летящие над поверхностью воды со сверхзвуковой скоростью ракеты способны преодолеть любую из существующих корабельных противовоздушных систем и отправить на дно даже авианосец.

Кроме того, в экспозиции были представлены более легкие и сравнительно недорогие противокорабельные ракетные комплексы типа «Уран», малые ракетные и ракетно-артиллерийские комплексы типа «Штурм-Атака» и «Вихрь-К». Корабельные системы ПВО дополняли ЗРК «Клинок» и «Штиль-1», зенитный ракетно-артиллерийский комплекс «Каштан» и не имеющая аналогов за рубежом «Пальма» с гиперзвуковыми управляемыми ракетами «Сосна-Р».

Наряду с этим российская экспозиция включала в себя разнообразное торпедное оружие, палубные вертолеты, корабельные системы обнаружения надводных, подводных и воздушных целей, средства боевого управления, береговые ракетные и артиллерийские комплексы. В рамках «Евронаваль-



Члены российской делегации на выставке «Евронаваль-2002» в Ле-Бурже

2002» прошли военно-морская конференция, семинары, натурный показ кораблей и судов. На выставке российский ударный ракетный комплекс «Клуб» был представлен министру обороны Франции Мишелю Альо-Мари. Как отметил во время его презентации заместитель главкома ВМФ России по вооружению вице-адмирал М. К. Барсков, этот комплекс сегодня не имеет аналогов в мире, востребован на мировом рынке и обладает высоким экспортным потенциалом.

Руководство российской делегации, включая заместителя главкома ВМФ России вице-адмирала М. К. Барскова и заместителя генерального директора ФГУП «Рособоронэкспорт» В. А. Пахомова, провело ряд переговоров с представителями руководства Минобороны и ВМС Франции, в частности, с заместителем начальника Главного управления по вооружениям — сопредседателем российско-французского комитета по ВТС инженер-генералом Ле Бретоном. В ходе переговоров проведен полезный обмен мнениями по решению взаимовыгодного двустороннего военно-технического сотрудничества.

Генеральный директор Россудостроения как глава делегации принял участие в посещении военно-морской базы ВМС Франции в Тулоне и в соответствующих переговорах, специально организованных для руководителей официальных делегаций стран — участниц выставок.

В период работы выставки российской делегацией проведено около 50 переговоров и встреч с представителями зарубежных деловых кругов и ВМС таких стран, как Франция, Великобритания, Италия, Германия, Дания, США, Австралия, Канада, Сингапур, Малайзия и др. Все переговоры по проблемам военно-технического сотрудничества проводились с участием ФГУП «Рособоронэкспорт».

В ходе переговоров собрана полезная информация по современным направлениям развития военного кораблестроения, систем вооружения, навигации, связи и другим, по проблемам эксплуатации, технического обеспечения и ремонта боевых кораблей и военно-морской техники западных стран. Обсуждены вопросы развития ВТС по морской тематике. Распространен значительный объем рекламных материалов по изделиям российского судостроения.

Предприятиями Россудостроения также проведен ряд переговоров по вопросам развития двусторонних связей в области гражданского судостроения.

Серьезное внимание было уделено рекламной кампании предстоящего в 2003 г. Первого Международного военно-морского салона в Санкт-Петербурге (МВМС), который станет крупнейшим смотром российской техники. Высокую оценку участников и организаторов выставки получила проведенная презентация МВМС-2003, в работе которой принял уча-

стие министр промышленности, науки и технологий РФ, председатель оргкомитета по подготовке и проведению МВМС-2003 И. И. Клебанов, а также вице-губернатор Санкт-Петербурга С. Ю. Ветлугин.

Глава российской делегации генеральный директор Россудостроения сообщил на презентации, что салон в Санкт-Петербурге будет проводиться по 11 тематическим направлениям, охватывающим весь спектр военно-морской техники, морских вооружений и услуг по техническому обслуживанию этой техники.

В настоящее время командованием ВМФ и оргкомитетом утверждено 12 кораблей, которые будут демонстрироваться на салоне. Однако этот список не окончательный и он будет расширяться по мере получения заявок от других стран.

В качестве вывода целесообразно отметить, что участие российской стороны в выставке «Евронаваль-2002» внесло определенный вклад в укрепление престижа кораблестроения России, позволило получить интересную информацию по современным тенденциям развития рынка военно-морской техники и установить ряд полезных контактов в области военно-технического сотрудничества, которые будут использованы в практической работе Рособоронэкспорта и предприятий Россудостроения.

**В. Я. Поспелов,**  
генеральный директор  
Россудостроения

## КОНФЕРЕНЦИЯ «СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПОДВОДНЫЕ ЛОДКИ НА СЛУЖБЕ ОТЕЧЕСТВУ»

Штаб вооружения ВМФ и ФГУП ЦКБ МТ «Рубин» провели 24 октября 2002 г. научно-техническую конференцию на тему «Стратегические подводные лодки на службе Отечеству». Она была приурочена к нескольким юбилейным событиям в истории подводных сил страны: 20-летию ввода в строй головного тяжелого атомного подводного крейсера ТК-208 пр. 941 («Тайфун»), 35-летию ввода в строй головной подводной лодки К-137 пр. 667А, 40-летию первого перехода атомной ракетной подводной лодки К-178 подо-

льдами Арктики в непосредственной близости к Северному полюсу.

Во вступительном слове генерального конструктора — начальника ЦКБ МТ «Рубин», академика РАН И. Д. Спасского к собравшимся в актовом зале бюро военным морякам, конструкторам, кораблестроителям было особо подчеркнуто, что во многом стратегические подводные лодки в годы «холодной войны», в моменты острейших кризисов, когда мир был на пороге ядерной войны, позволяли руководителям нашей страны твердо вести свою полити-

ку, а противостоящей стороне, трезво взвешивавшей результаты ответного удара, считаться с нашими интересами.

В 70—90 годы XX века атомные подводные ракетноносцы пр. 658, 667А, 667Б, 667БД, 667БДР, 667БДРМ и 941 составили основу морской ракетно-ядерной системы страны. За период с 1955 по 1991 г. было построено 120 подводных ракетноносцев, в том числе 91 — атомный. На них размещалось около 60% ядерных зарядов стратегической ядерной системы СССР.



### Уважаемые участники конференции!

*От имени Военного Совета Военно-Морского Флота приветствую вас и поздравляю с открытием научно-технической конференции "Стратегические подводные лодки на службе Отечеству".*

*Россия была, есть и будет великой морской державой. Для Российской Федерации наличие Военно-Морского Флота и подводного флота, как его неотъемлемой части, является необходимостью, одним из важнейших инструментов обеспечения военной безопасности и международного авторитета, национальных, политико-экономических и оборонных интересов в Мировом океане, а также поддержания военно-политической стабильности на морских и океанских просторах.*

*В этом зале собрались те, кто связал свою жизнь с 50-летней историей проектирования, строительства и эксплуатации стратегических атомных подводных лодок. Люди, которым безразличны состояние и дальнейшая судьба подводного флота России.*

*Выражаю уверенность, что открываемая конференция внесет достойный вклад в разработку и реализацию задач, стоящих перед подводными силами России, привлечет внимание руководства страны и общественности к проблемам Военно-Морского Флота.*

*Желаю участникам конференции здоровья, благополучия, плодотворной работы на благо России и Флота!*

**Председатель Военного Совета Военно-Морского Флота  
Главкомандующий Военно-Морским Флотом  
адмирал флота**



**В. Куроедов**

Подводные атомные ракетноносцы первыми в стране начали нести постоянное боевое дежурство в составе стратегических ядерных сил. Ими совершено свыше 1000 боевых походов, а именно: лодками пр. 667А, 667АУ — 620; пр. 667Б — 321; пр. 667БД — 83; пр. 667БДР — 248; пр. 667БДРМ — 46; пр. 941 — 42. Было выполнено около 2000 пусков ракет.

Боевые и эксплуатационные качества подводных кораблей постоянно совершенствовались. В создании ракетноносцев принимали участие многие выдающиеся ученые, в том числе академики С. П. Королев, А. П. Александров, С. Н. Ковалев, И. Д. Спасский, В. П. Макеев. В строительстве лодок, создании для них боевых и технических средств было задействовано более 300 предприятий. На подводных ракетноносцах прошли службу свыше 30 000 моряков, 22 из них стали Героями Советского Союза и России, более 1500 награждены орденами и медалями.

На конференции было зачитано приветствие Главкома ВМФ адмирала флота В. И. Куроедова, а ЦКБ МТ «Рубин» вручен Андреевский флаг.

С большим интересом собравшиеся заслушали доклады контр-адмирала Г. С. Перминова «Стратегические подводные лодки ВМФ — ядерный щит России», генерально-го конструктора дважды Героя Социалистического Труда академика РАН С. Н. Ковалева «Создание стратегических атомных подводных лодок»,



АПЛ пр. 941. Водоизмещение [надводное] 23 200 т. 1981 г. (из альбома акварелей капитана 3-го ранга Т. Н. Ярулина «От "Дельфина" до "Тайфуна"», изданного ЦКБ МТ «Рубин»)

Героя Советского Союза адмирала А. П. Михайловского «О первом переходе подводной лодки К-178 подо льдами Арктики», заместителя главного конструктора СПМБМ «Малахит» В. И. Жаркова «Вклад СПМБМ "Малахит" в создание морского ракетного щита нашей Родины», главного строителя СМП В. П. Романова «Строительство стратегических подводных лодок на Севмашпредприятии», генерального конструктора В. Г. Дегтяря из КБ им. академика В. П. Макеева «Основные вехи создания морского ракетного щита нашей Родины» (прочел А. П. Шалев).

Участникам конференции, среди которых были и молодые судостроители, был показан видеофильм о соединении стратегических подводных лодок Северного флота. Встреча военных моряков, конструкторов, кораблестроителей — ветеранов, непосредственных участников проектирования, постройки, испытаний и боевых походов — закончилась дружеским ужином.

Значение подводных ракетно-носцев, ставших надежным щитом страны, трудно переоценить: они, по сути, обеспечили предотвращение развязывания мировой войны в период острого военного противостояния во второй половине XX века.

#### Памятные даты в истории создания и боевой эксплуатации стратегических подводных лодок (ПЛ) ВМФ России<sup>1</sup>

**26.01.1954 г.** Постановление Правительства о проведении исследований возможности пуска баллистических ракет с ПЛ

**2.02.1955 г.** Постановление Правительства о проведении конструкторских работ по обеспечению подводного старта баллистических ракет

**16.09.1955 г.** Первый в мире пуск боевой баллистической ракеты Р-11ФМ с борта ПЛ В-611

**30.06.1956 г.** Вступление в строй ВМФ первой в мире боевой подводной лодки, вооруженной двумя баллистическими ракетами с надводным стартом (ПЛ В-67 пр. В-611)

**28.08.1956 г.** Постановление Правительства о начале строительства

первой ракетной атомной подводной лодки пр. 658

**10.09.1960 г.** Первый пуск баллистической ракеты Р-11ФМ из подводного положения с опытной ПЛ пр. ПВ-611 (В-67)

**12.11.1960 г.** Вступление в строй ВМФ первой отечественной атомной подводной лодки пр. 658 с баллистическими ракетами Р-13 ракетного комплекса Д-2 (с подводным стартом)

**15.07.1961 г.** Создание 31-й дивизии СФ атомных подводных лодок с баллистическими ракетами пр. 658

**20.10.1961 г.** Первый пуск с подводной лодки пр. 629 (К-102) баллистической ракеты, оснащенной специальной боевой частью

**Сентябрь—октябрь 1963 г.** Первый межтеатровый переход атомного подводного ракетносца пр. 658 (К-178) подо льдами Северного Ледовитого океана с Северного флота на Тихоокеанский флот. Командир ПЛ — А. П. Михайловский

**1966 г.** Начало постоянного боевого патрулирования ПЛ пр. 629 и 658 (12 боевых походов)

**1967 г.** Начало циклического использования ракетных ПЛ (8—9 ед. в море)

**2.10.1967 г.** Первый 3-ракетный залп из-под воды с ПЛ пр. 658М (К-33)

**5.11.1967 г.** Вступление в строй ВМФ первого по классификации ГШ ВМФ ракетного подводного крейсера стратегического назначения (РПК СН) — головной ПЛ пр. 667А (К-137) с 16 баллистическими ракетами РСМ-25 комплекса Д-5

**20.10.1969 г.** Первое погружение на предельную глубину (440 м) РПК СН пр. 667А (К-207)

**31.08.1971 г.** Первый поход РПК СН пр. 667А (К-411) подо льдом Арктики с выходом в район Северного полюса

**28.05.1972 г.** Первый поход на экватор РПК СН пр. 667А (К-245) с достижением нулевого меридиана

**21.10.1972 г.** Первое в истории отечественного ракетного подводного флота всплытие РПК СН пр. 667А (К-245) из-под льда в районе Северного полюса

**22.12.1972 г.** Вступление в состав ВМФ головного РПК СН пр. 667Б

(К-279) с 12 ракетами РСМ-40 комплекса Д-9

**Июнь 1975 г.** Впервые произведена стрельба от пирса межконтинентальной баллистической ракетой комплекса Д-9 с РПК СН пр. 667Б

**30.09.1975 г.** Вступление в состав ВМФ головного РПК СН пр. 667БД (К-182) с 16 ракетами комплекса Д-9

**30.12.1976 г.** Вступление в состав ВМФ головного РПК СН пр. 667БДР (К-424) с 16 ракетами РСМ-50 комплекса Д-9Р

**3.07.1981 г.** Пуск двух ракет Р-29 комплекса Д-9 с ПЛ К-447 из арктического района

**12.12.1981 г.** Вступление в состав ВМФ головного тяжелого ракетного подводного крейсера стратегического назначения (ТРПК СН) пр. 941 «Акула» (ТК-208) с 20 твердотопливными баллистическими ракетами РСМ-52 ракетного комплекса Д-19

**1982 г.** Стрельба двумя ракетами во льдах из искусственной полыньи, проделанной стрельбой двумя торпедами с РПК СН пр. 667БД (К-92)

**30.12.1984 г.** Вступление в состав ВМФ головного РПК СН пр. 667БДРМ (К-51) с 16 баллистическими ракетами РСМ-54 комплекса Д-9РМ

**Сентябрь 1987 г.** Впервые осуществлено всплытие в географической точке Северного полюса РПК СН пр. 667БДРМ (К-51)

**1991 г.** Впервые произведена покладка АПЛ на грунт, выполнены стрельба торпедами и боевое упражнение ракетной стрельбы РС-31 РПК СН пр. 667БДР (К-487)

**3.05.1991 г.** Впервые в истории ВМФ выполнена залповая стрельба полным боекомплектом ракет (16 ед.) с РПК СН пр. 667БДРМ (К-407)

**7.07.1998 г.** Впервые в мире осуществлен запуск искусственного спутника Земли («Турбасат-Н») из подводного положения с РПК СН пр. 667БДР (К-407)

**5.04.2000 г.** При участии Верховного Главнокомандующего Вооруженными Силами РФ (в то время исполняющего обязанности Президента РФ)

В. В. Путина, находившегося на борту РПК СН пр. 667БДРМ «Карелия», проведены тактические учения разнородных сил флота □

<sup>1</sup>Из изданной ЦКБ МТ «Рубин» брошюры с этим же названием. Автор-составитель Ю. Ф. Плигин — капитан 1-го ранга (в отставке), командир дивизиона движения головного атомного ракетного крейсера К-137. Приведены только отдельные даты.



## «ЧЕРЕЗ СОТРУДНИЧЕСТВО — К МИРУ И ПРОГРЕССУ»



Под таким девизом 25—29 июня 2003 г. в Санкт-Петербурге состоится первый в России Международный военно-морской салон (International Maritime Defense Show) — IMDS-2003.

О том, как проходит подготовка к этому важному событию, о роли военно-морского салона в развитии отечественного флота, развитии Санкт-Петербурга и праздновании его 300-летия рассказали журналистам губернатор Санкт-Петербурга В. А. Яковлев и генеральный директор Россудостроения В. Я. Поспелов на пресс-конференции, состоявшейся 19 ноября 2002 г. в Международном пресс-центре Санкт-Петербурга, который специально создан для обеспечения работы корреспондентов, освещающих события юбилейного года.

Основанием для проведения салона служит решение Правительства РФ № 294-Р от 3 февраля 2001 г.

Организатор IMDS-2003 — Российское агентство по судостроению — при активном участии Минобороны РФ, Комитета РФ по военно-техническому сотрудничеству, ФГУП «Рособоронэкспорт» и Администрации Санкт-Петербурга.

Для подготовки проведения IMDS-2003 создан оргкомитет во главе с министром промышленности, науки и технологий И. И. Клебановым. В оргкомитет также входят: В. А. Яковлев — губернатор Санкт-Петербурга, В. Я. Поспелов — генеральный директор Россудостроения, В. И. Куроедов — главнокомандующий ВМФ, А. Ю. Бельянинов — генеральный директор ФГУП «Рособоронэкспорт», В. М. Пашин — научный руководитель — директор ФГУП ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова и другие.

Идея организации IMDS родилась именно в Санкт-Петербурге. Подобные военно-морские выставки регулярно и с большим успехом проводятся в зарубежных странах: DSEI — в Великобритании, Euronaval — во Франции, UDT — в США, Exponaval — в Чили, IMDEX Asia — в

Сингапуре, IDEX — в ОАЭ, IDEF — в Турции, Lima — в Малайзии.

IMDS-2003 — первая в истории России выставка военно-морской техники и военно-морских вооружений. Она логично дополняет Международный авиакосмический салон МАКС (г. Жуковский, Моск. обл.) и выставки обычных вооружений в Нижнем Тагиле и Омске.

Санкт-Петербург обладает уникальными возможностями для проведения военно-морского салона. Здесь расположены ведущие судостроительные верфи, научно-исследовательские и проектные организации, военно-морские учебные заведения, современный выставочный комплекс «Ленэкспо» на берегу Финского залива. «Ленэкспо» примыкает к причалам и акватории Морского вокзала, что позволяет располагать боевые корабли в непосредственной близости к выставочным павильонам. В окрестностях города находятся испытательный полигон морского артиллерийского вооружения и аэродром для дислокации самолетов военно-морской авиации.

Посетители выставки смогут увидеть новейшую дизель-электрическую

подводную лодку четвертого поколения «Санкт-Петербург», модернизированную подводную лодку пр. 877ЭКМ, эсминец пр. 956Э, десантный корабль на воздушной подушке пр. 12322 «Зубр», малый ракетный корабль пр. 12341, сторожевики пр. 11540 и пр. 1135 (1135М), базовый тральщик пр. 12650, ракетный катер пр. 12411, десантный катер пр. 11770 и др. Ожидаются и зарубежные корабли, например, английский экспериментальный тримаран «Triton». Несомненный интерес вызовут полеты самолетов и вертолетов морской авиации, а также показ боевых возможностей корабельной техники, оружия на полигонах.

Еще за год до старта IMDS-2003 свое намерение участвовать в работе выставки выразили свыше 350 ведущих российских предприятий и организаций, около 30 зарубежных фирм. Этот список постоянно растет. Первыми полноправными участниками IMDS-2003 стали ОАО «Балтийский завод», ФГУП ЦНИИ «Гранит», ОАО «Звезда», ЦКБ «Меридиан», ОАО «Концерн средне- и малотоннажного кораблестроения» и др.

В рамках IMDS-2003 состоится Всемирный морской форум (World Maritime Forum). Он пройдет под эгидой The Institute of Marine Engineering, Science and Technology, который объединяет более 17 тыс. членов в 42 странах мира.

В ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова пройдет международная конференция на тему «Военно-морской флот и кораблестроение сегодня». Роль Санкт-Петербурга в мировом кораблестроении продемонстрирует военно-исторический раздел выставок.

Оценить потенциал кораблестроителей Санкт-Петербурга зарубежные специалисты смогут при посещении ведущих верфей, предприятий, НИИ и КБ, которые составляют свыше 30% судостроительных мощностей страны, обеспечивая 80—90% НИОКР в отрасли. Готовится и обширная культурная программа для гостей выставок.

### Тематика выставки IMDS-2003

Военное кораблестроение и судостроение  
Оружие, вооружение и комплексы управления оружием  
Системы боевого управления, связь, радиоэлектронное, радиотехническое и гидроакустическое оборудование  
Энергетические установки, корабельные системы и устройства, вспомогательное оборудование  
Морская авиация (корабельного и берегового базирования)  
Навигационно-гидрографическое и гидрометеорологическое обеспечение  
Вооружение береговых частей ВМФ  
Инфраструктура обеспечения ВМФ  
Поисково-спасательное обеспечение  
Система подготовки кадров  
Перспективные материалы и технологии

Предполагается, что IMDS будет проводиться в Санкт-Петербурге с периодичностью раз в два года, и на его основе будет сформирована постоянно действующая экспозиция достижений в области морской техники, науки, технологий, судостроения, морских вооружений.

В год празднования 300-летия города на Неве выставка военно-

морской техники безусловно станет одним из главных событий года в северной столице.

Информация о выставке в Интернете: [www.navalshow.ru](http://www.navalshow.ru)

\*\*\*

Редакция журнала «Судостроение» — органа Россудостроения и НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова — готовит специаль-

ный номер (№ 3, 2003 г.), который будет распространяться среди участников Военно-морского салона в Санкт-Петербурге, а также поступит всем подписчикам в России, СНГ, зарубежных странах.

Редакция приглашает предприятия и организации разместить в этом номере свои рекламно-информационные материалы. □

## УЧЕНЫЙ, ПЕДАГОГ И ОРГАНИЗАТОР

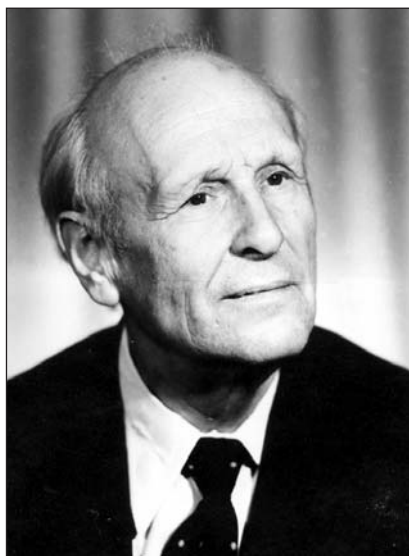
(К 85-летию со дня рождения П. А. Дорошенко)

Выдающаяся роль докт. техн. наук, профессора П. А. Дорошенко в подготовке специалистов в области технологии судового машиностроения, а также научных кадров для высших учебных заведений и предприятий хорошо известна. Павел Александрович — известный специалист в области парогенераторостроения, автор фундаментального учебника «Технология производства судовых парогенераторов и теплообменных аппаратов». Деятельность П. А. Дорошенко — декана машиностроительного факультета и заведующего кафедрой «Технология судового машиностроения» — совпала с периодом общего подъема высшей школы и, конечно, ведущего кораблестроительного вуза страны — ЛКИ (ныне СПбМТУ).

Родился Павел Александрович Дорошенко 4 мая 1917 г. в Симферополе. Его трудовая деятельность началась рано — в возрасте 14 лет совмещает учебу в средней школе с работой лаборанта на одном из предприятий Севастополя. В 1934 г. он приезжает в Ленинград, работает учеником слесаря на Балтийском заводе, одновременно учится на рабфаке, после окончания которого начинается его учеба в Ленинградском кораблестроительном институте.

В 1940 г., после окончания ЛКИ, П. А. Дорошенко направляется на Балтийский завод, где работает в должности заместителя начальника котельного цеха. В период блокады Ленинграда он обеспечивал аварийный ремонт боевых кораблей, в частности крейсера «Киров», ряда эсминцев и канонерских лодок, участвовал в строительстве барж для Дороги жизни.

В 1946 г. Павел Александрович, имея значительный производственный опыт, поступает в аспирантуру ЛКИ на кафедру «Технология судового машиностроения» (ТСМ). С этого момента и до конца жизни вся его трудовая деятельность связана с институтом, с кафедрой ТСМ. Профессор П. А. Дорошенко, являясь деканом машиностроительного факультета, в течение восьми лет (1957—1965 гг.) активно содействовал его развитию, совершенствовал систему подготовки специалистов. Павел Александрович был инициатором (вместе с профессором Г. А. Абагянцем) организации на факультете кафедры «Спецэнергетика» для подготовки специалистов по проектирова-



П. А. Дорошенко (1917—1988)

нию судовых ядерных энергетических установок, в чем остро нуждалась наша промышленность и флот. Следует также отметить большой вклад П. А. Дорошенко в организацию филиалов ЛКИ в Дагестане и Северодвинске.

В 1961 г. П. А. Дорошенко избирается заведующим кафедрой ТСМ. На кафедре в тот период трудились известные ученые: профессор А. Г. Рохлин (технология дизелестроения), дважды лауреат Государственной премии профессор П. А. Манько (технология судовой ядерной энергетики), доцент Г. Ю. Барит (основы технологии судового машиностроения), профессор В. С. Кравченко (монтаж СЭУ).

П. А. Дорошенко и его ученик В. И. Черненко создали Отраслевую научно-исследовательскую технологическую лабораторию (ОНИТЛ), которая в настоящее время переросла в научно-производственный учебный технологический центр.

Павел Александрович был человеком с широким кругом интересов. Его талант руководителя и организатора особенно ярко проявился в создании особого климата на кафедре, основанного на взаимном уважении и помощи в решении общих задач. Большое значение он придавал воспитанию молодежи на традициях кафедры, неустанно прививал любовь к науке, чувство ответственности за порученное дело, принципиальность и честность. В этом он служил всем примером.

С величайшим уважением П. А. Дорошенко относился к своим учителям, основателям кафедры ТСМ — И. Н. Воскресенскому и В. Ф. Попову. Сегодня воды морей и океанов нашей планеты бороздят суда с именами «Профессор Воскресенский» и «Профессор Попов», которые были так названы благодаря инициативе П. А. Дорошенко при активном содействии профессора Б. В. Плисова и бывшего ректора ЛКИ профессора Е. В. Товстых.

Помимо большой организаторской, научной и преподавательской работы, Павел Александрович вел интенсивную общественную деятельность, являясь председателем секции истории судостроения в НТО им. академика А. Н. Крылова. История судостроения была одним из его любимейших занятий. Благодаря его энтузиазму в НТО собирався замечательный коллектив историков — Б. В. Плисов, А. Н. Тюшкевич, Л. Л. Ермаш, И. А. Быховский, А. Н. Холодильник, В. Ю. Усов, И. Ф. Цветков и др.

Павел Александрович оставил заметный след в истории ЛКИ и НТО, способствовал росту их авторитета. Талантливый ученый, педагог, выдающийся организатор и прекрасный человек П. А. Дорошенко ушел из жизни 14 лет назад. Его коллеги, многочисленные ученики и последователи хранят о нем добрую память.

О. Ю. Фасолько, канд. техн. наук



## ЗАРУБЕЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

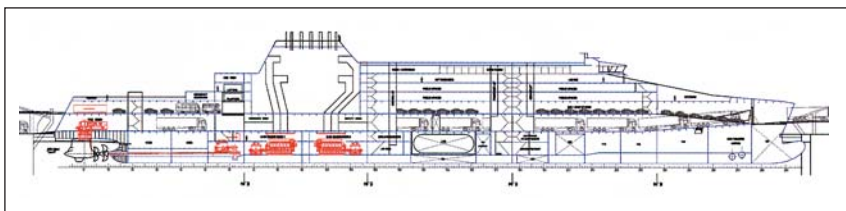
По данным Lloyd's Register of Shipping за девять месяцев 2001 г., несмотря на общий экономический спад, мировая судостроительная промышленность продемонстрировала достаточно хорошие результаты, сдав заказчикам 930 судов валовой вместимостью 22,6 млн рег. т, или 13,9 млн компенсированных рег. т (крт). По этому показателю лидировала Япония — 5 млн крт, или 35,7%. Затем следовали Южная Корея (4,4 млн крт, 31,5%), Германия (0,72 млн крт, 5,2%), Китай (0,62 млн крт, 4,9%), Франция (0,45 млн крт, 3,2%), Италия (0,41 млн крт, 3%), Польша (0,3 млн крт, 2,1%), Нидерланды, Испания и о. Тайвань (по 0,2 млн крт, 1,5%). По новым заказам, полученным с января по сентябрь 2001 г., десятка ведущих судостроительных стран выглядела следующим образом: Южная Корея — 6,1 млн крт (34,9%), Япония — 5,7 млн крт (32,7%), Китай — 1,3 млн крт (7,2%), Германия — 0,61 млн крт (3,5%), Хорватия — 0,5 млн крт (2,9%), Румыния — 0,42 млн крт (2,4%), Италия — 0,4 млн крт (2,3%), Польша — 0,34 млн крт (1,9%), Испания и Дания — по 0,24 млн крт (1,4%). В конце сентября 2001 г. мировой портфель заказов вклю-

чал в себя 2648 судов (73,6 млн рег.т/47,6 млн крт), что намного выше показателя 2000 г. (SMM News. No 3).

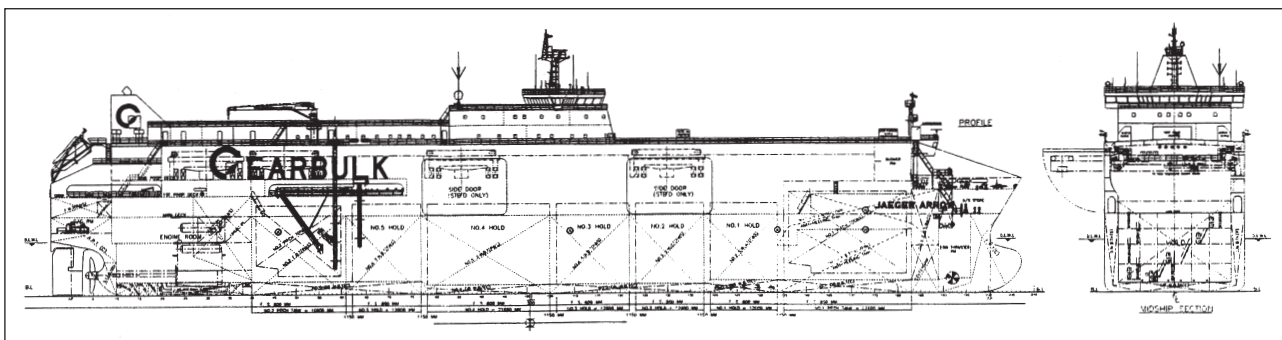
Одним из направлений повышения экологической безопасности судов является использование в качестве топлива для энергетических установок природного газа, который обеспечивает снижение содержания вредных составляющих в выхлопных газах, например  $\text{CO}_2$ , более чем на 20%. В рамках финского научно-исследовательского проекта SeaTech 2000+ фирмы Wartsila Corporation и Kvaerner Masa-Yards Technology разработали концептуальный проект скоростного автомобильно-пассажирского (RoPax) паромов дедвейтом 4200 т, в котором в качестве энергетической установки используются новые двигатели Wartsila Dual-Fuel, способные работать на природном газе или обычном дизельном топливе. Судно имеет наибольшую длину 246 м, между перпендикулярами 230 м, ширину по ватерлинии 28 м, осадку 7 м, пассажировместимость 2000 чел. и может перевозить 350 автомобилей на двух грузовых палубах с увеличенной до 30 м шириной. Промежуточных рампы между палубами не

предусмотрено; погрузка или разгрузка осуществляется по двухуровневой кормовой и носовой аппарелям. Главная энергетическая установка судна состоит из шести дизель-генераторов: Wartsila 12V50DF (4 x 14 000 кВт) и Wartsila 9L32DF (2 x 3150 кВт) суммарной мощностью 51 900 кВт. Для повышения безопасности они располагаются в двух разделенных коффердамом машинных отделениях. Сжиженный газ хранится в танках в специальном помещении. Пропульсивный комплекс включает в себя традиционный винт, работающий от двух гребных электромоторов (25 000 кВт), и полноповоротную движительно-рулевую колонку (17 000 кВт). Эксплуатационная скорость должна составлять 28 уз при мощности 42 000 кВт. Отмечается, что привлекательность данной концепции судна будет повышаться с ужесточением требований по защите окружающей среды. Однако широкое использование газа в качестве топлива на судах связано с необходимостью создания соответствующей береговой инфраструктуры, в частности, для бункеровки судов сжиженным газом, и разработки необходимых правил классификационными обществами (Marine News. 2002. No 2).

**Заказ на поставку** четырех двухтопливных двигателей Wartsila 6L50DE мощность по 5700 кВт при 514 об/мин для газозова (LNG) с объемом грузовых танков 75 000 м<sup>3</sup> получила фирма Wartsila Corporation. Судно будет строиться на французской верфи Chantiers de L'Atlantique для компании Gaz de France. Срок поставки — 2004 г. Это будет первый газозов с электроприводом на гребной винт. Вместо традиционных для газозовов турбин будут применены четыре дизель-генератора. В качестве топлива будет использоваться газ, испаряющийся в грузовых танках; при его нехватке двигателя автоматически будут переходить на обычное дизельное топливо. Судно планируется использовать для доставки сжиженного природного газа из Ал-



Концептуальный проект скоростного автомобильно-пассажирского паромов, в качестве топлива для энергетической установки которого может использоваться сжиженный природный газ (Wartsila Corporation/Kvaerner Masa-Yards Technology)



Лесовоз «Jaeger Arrow» с уникальной надстройкой, закрывающей весь палубный караван леса для обеспечения его сохранности и качества

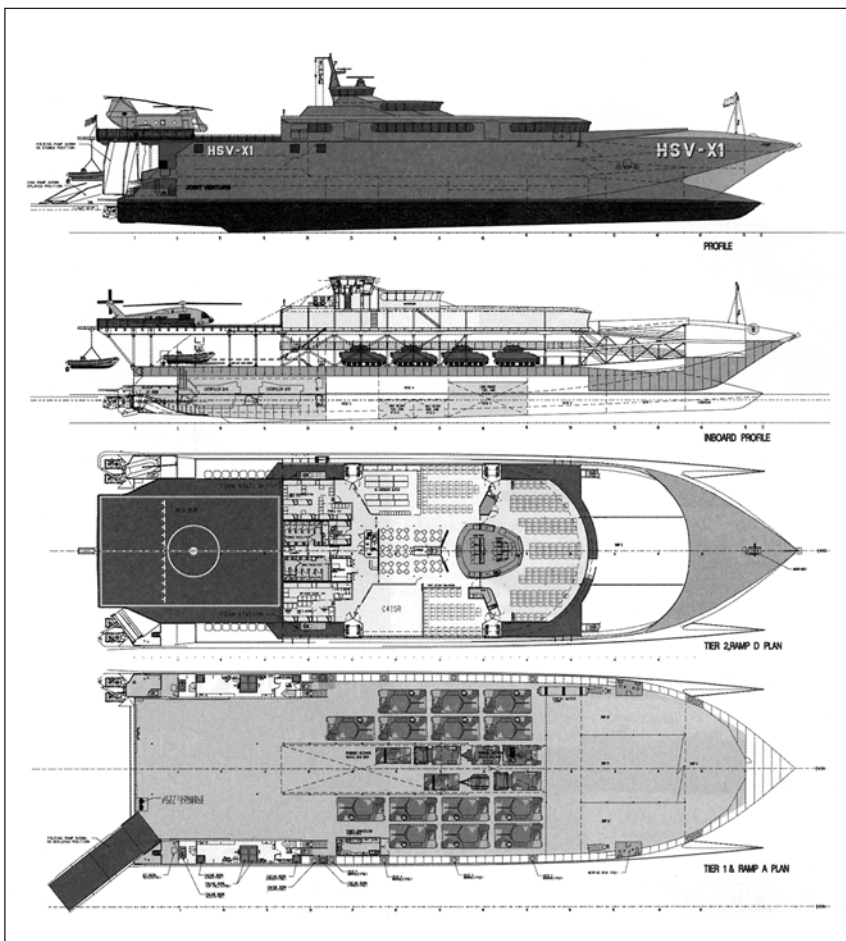
жира во Францию либо на других линиях, например в США. В первом случае для обеспечения эксплуатационной скорости 16 уз достаточно будет использовать три дизель-генератора, во втором — четыре дизель-генератора позволят развивать скорость 18,5 уз. Данная концепция энергетической и пропульсивной установок разработана специалистами Wartsila и для газозова с вместимостью танков 138 000 м<sup>3</sup> (*Marine News*. 2002. No 1).

«Jaeger Arrow» — универсальный лесовоз с уникальной надстройкой, закрывающей весь палубный караван перевозимого леса для обеспечения его сохранности и качества, спроектирован и построен южнокорейской верфью Hyundai Mipo Dockyard для норвежской компании Gearbulk Shipowning. Судно имеет размерения 171,4/162,4 x 24,8 x 14/26,6 м, осадку 9,6/11 м, дедвейт 18 530/23 529 т, водоизмещение 34 200 т, валовую вместимость 29 103 рег. т. Главный дизельный двигатель MAN B&W 6S60MC-C мощностью 13000 кВт при

101 об/мин обеспечивает эксплуатационную скорость 18 уз. Экипаж состоит из 25 чел. Корпус имеет двойные борта (по 2,4 м) и днище (1,7 м). Груз перевозится в пяти открытых трюмах. Погрузка/разгрузка осуществляется через два лацпорта правого борта с помощью двух телескопических (7,5 м) грузовых устройств грузоподъемностью 36 т; перемещение груза вдоль судна производится мостовыми кранами, передвигающимися под палубой надстройкой. Кроме леса, предусмотрена возможность транспортировки бумаги в рулонах, тюков, стальных катушек, алюминиевых слитков и т. п. В четырех специальных бортовых подогреваемых танках общим объемом 7450 м<sup>3</sup> можно перевозить битум (*Significant Ships of 2001*. RINA. P. 58, 59).

После закончившегося в сентябре 2001 г. переоборудования автомобильно-пассажирского «рассекающего волны» парома «Incat 050» началась его опытная эксплуатация американцами в качестве скоростного военного транспортного корабля,

названного «Joint Venture» — HSV-X1 (High Speed Vessel — Experimental One). Это первый крупный совместный проект американской верфи Bollinger Shipyard и австралийской верфи Incat Shipyard, заявивших о стратегическом сотрудничестве с целью, в частности, использования в военных целях высокоскоростных «волнопрорезателей». Основные элементы и характеристики судна: наибольшая длина 99,37 м, между перпендикулярами — 86 м, ширина 26,58 м, высота борта 7,69 м, валовая вместимость 5029 рег. т, водоизмещение 1700 т, дедвейт 741 т при проектной осадке 4,63 м, главные двигатели Caterpillar 3618 (4 x 7200 кВт при 1050 об/мин), движители — четыре водомета Lips 150/3D, эксплуатационная скорость 36 уз, максимальная — 44,5 уз, дальность плавания 1000 миль. В процессе переоборудования для перевозки войск (363 чел.) и военной техники, были, например, установлены вертолетная палуба и новая кормовая угловая аппарель (*Significant Small Ships of 2001*. RINA. P. 40, 41).



Американский скоростной военный транспортный корабль «Joint Venture», переоборудованный из автомобильно-пассажирского «рассекающего волны» парома «Incat 050»

**Польская верфь Stocznia Szczecinska S. A.** (Szczecin Shipyard) в Щецине в начале марта 2002 г. оказалась не в состоянии производить выплаты по кредитам и вынуждена была приостановить производство сначала на неделю, а затем на 4,5 месяца, до середины июля. С кредиторами договориться о списании долгов (до 80%) не удалось, и

верфь в судебном порядке признали банкротом. Долги составляли 1,8 млрд злотых (450 млн дол.) в основном группе из семи банков (1,4 млрд злотых). В июле объявила себя банкротом Stocznia Szczecinska Porta Holding Spolka Acyjna — холдинг, контролировавший кроме верфи еще 30 фирм. Около 8000 работников, в том числе 6000 на верфи,

потеряли работу. При этом портфель заказов верфи включал в себя более 30 судов общей стоимостью свыше 1,2 млрд дол. Чтобы спасти эти контракты и не допустить социальных волнений, польское правительство вынуждено было принять меры. Из-за нехватки времени и не вполне ясной финансовой ситуации от национализации (первоначальная идея) отказались. Во второй половине июня была основана новая компания Stocznia Szczecinska Nowa (New Szczecin Shipyard) на базе Allround Ship Services (ASS) — фирмы, которая ранее на 100% принадлежала холдингу, а теперь отошла к правительственному агентству Agency for Industrial Development в качестве компенсации за 8,5 млн злотых, которыми агентство ссудило верфь для выплаты части задолженности по зарплате. В середине июля верфь приступила к работе, взяв стартовый кредит в размере 20 млн злотых; план выхода из кризиса был одобрен правительством. На первом этапе планировалось завершить работы на трех недостроенных судах, которые теперь принадлежали банкам-кредиторам. Работа предоставлялась 2500 чел. Второй этап — постройка судов по ранее подписанным контрактам (4000 чел.). Заключение новых контрактов намечено на 2004 г. (*Schiff&Hafen*. 2002. No 9. S. 31, 32).

**Постройку серии из пяти судов-ярусоловов** со слипом в районе миделя по правому борту осуществила французская верфь Chantiers Piriou для рыбаков своей страны. Суда имеют наибольшую длину 55,49 м, между перпендикулярами 51 м, ширину 11 м, высоту борта до главной палубы 5 м. Дизель MAK-6M25 мощностью 1800 кВт при 720 об/мин обеспечит скорость хода 12 уз. Головное судно — «Ile Bourbon». Ярусоловы предназначены для ведения глубоководного промысла в южной части Индийского океана. Ярусное оборудование — 67,2 км, диаметр 11 мм, 56 000 крючков; емкость рефрежумов 740 м<sup>3</sup> (-25 °C); грузоподъемность двух гидравлических палубных кранов 12 и 10 т; емкость цистерн для топлива 370 м<sup>3</sup>, для воды — 40 м<sup>3</sup>. Суда обладают автономностью 74 сут, экипаж 33 чел. (*World Fishing*. 2002. April. P. 40).

**Европейский Союз с 10 октября 2002 г. разрешил государственные субсидии судостроительным вер-**



Французское судно-ярусолов, предназначенное для глубоководного промысла в Индийском океане, имеет необычное расположение слипа — в районе миделя

фям в размере 6% от контрактной цены. Это касается контейнеровозов, танкеров-химовозов и продуктовозов. Субсидии на постройку газовозов (LNG) могут быть введены в 2003 г. Официальные дотации верфям в Европейском Союзе (до 9%) были запрещены в конце 2000 г. К ним опять вернулись, так как южнокорейские верфи, по мнению европейцев, продолжали поддерживать своим правительством и предлагали цены даже ниже себестоимости. Проблему «недобросовестной кон-

куренции» пытались решить путем переговоров, требуя в течение 9 мес. повысить цены на новые суда в Южной Корее в пределах от 20 до 40%. Последние 4-дневные сентябрьские переговоры в Брюсселе результатов не дали. Корейские судостроители утверждают, что выигрывать контракты им помогают высокая эффективность производства и падение курса южнокорейской валюты.

**Nordseewerke GmbH (NSWE)** новое название немецкой верфи Thyssen Nordseewerke GmbH в Эмде-

не, введенное с 1 октября 2002 г. Верфь, входящая в концерн Thyssen Krupp, на 90% загружена военными заказами. Это, в частности, подводные лодки и научно-исследовательское судно с малой площадью ватерлинии. Планируемое транспортное судостроение (на уровне одного судна в год) включает контейнеровозы вместимостью 3500—4100 TEU. Сообщается о переговорах NSWE с Ираном, который владеет частью акций Thyssen Krupp, о поставке шести контейнеровозов. Причем, головной должен быть построен в Германии, а остальные собраны в Иране из немецких материалов и комплектующих. В апреле 2002 г. верфью был подписан меморандум с иранской фирмой Sahel Shipbuilding Industries о сотрудничестве в области судостроения, проектирования, трансфера технологий для обеспечения постройки судов валовой вместимостью до 75 000 рег. т.

**25% плюс одна акция** — оставшийся в собственности компании Babcock Borsig пакет акций известной немецкой верфи HDW в Киле — продан в октябре американской компании One Equity Partners. Первую половину своего контрольного па-

Статистические данные Lloyd's Register of Shipping — Fairplay Ltd по ведущим судостроительным странам, 2002 г., июнь

Страна	Сдано в II квартале		Заказано в II квартале		Портфель заказов на 30 июня 2002 г.			Изменения по сравнению с I кварталом	
	N	крт	N	крт	N	рт	крт	N	крт
1. Южная Корея [1]	47	1 426 330	49	1 141 021	452	27 207 055	14 520 175	- 5	- 381 653
2. Япония [2]	70	1 242 531	79	1 250 072	436	18 104 293	10 039 112	+ 10	+ 34 081
3. Китай [3]	14	182 164	17	192 498	329	7 028 522	4 594 888	- 20	- 277 855
4. Италия [4]	4	81 975	8	121 250	69	2 076 298	2 233 747	+ 3	+ 38 113
5. Польша [5]	11	168 812	3	7 530	100	2 304 937	1 798 514	- 13	- 142 150
6. Германия [6]	16	270 349	1	12 000	68	1 494 100	1 480 843	- 17	- 289 457
7. Хорватия [7]	3	69 547	0	0	48	1 455 329	1 010 990	- 3	- 52 104
8. Испания [8]	6	29 981	9	22 790	116	868 633	908 006	- 1	- 9 955
9. Румыния [9]	7	73 719	1	6 600	100	733 916	795 044	- 8	- 111 706
10. Финляндия [12]	1	36 027	0	0	9	573 224	724 583	- 1	- 37 182
11. Франция [10]	1	112 850	0	0	14	553 019	705 600	- 1	- 112 850
12. Нидерланды [11]	6	32 481	15	34 554	171	447 347	688 883	- 14	- 86 272
13. США [13]	13	89 163	8	34 606	46	840 874	508 229	- 1	- 67 504
14. Дания [15]	1	6 912	0	0	13	705 980	479 392	- 1	- 6 400
15. о. Тайвань [14]	2	49 645	4	60 815	28	846 971	477 511	+ 1	- 19 173
16. Россия [16]	4	32 802	4	13 512	76	317 194	447 583	0	- 18 224
17. Турция [17]	4	25 475	4	18 925	67	286 279	409 876	- 5	- 22 656
18. Украина [18]	0	0	1	1 000	32	444 611	384 084	+ 1	+ 1 000
19. Сингапур [19]	11	23 608	6	16 550	35	246 552	309 213	- 9	- 14 053
20. Индия [21]	1	3 603	6	34 600	57	132 967	226 971	+ 4	+ 29 497
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Всего:	244	4 061 034	242	3 057 712	2 529	67 760 550	44 063 102	- 87	- 1 583 327

Примечание. N — количество судов; крт — компенсированная регистровая тонна; рт — регистровая тонна. Более подробные данные — см. Schip en Werf de Zee. 2002. Oktober. P. 34, 35.

кета (50% плюс одна акция) Babcock Borsig, оказавшаяся в трудном финансовом положении, продала тому же покупателю в начале 2002 г. Некоторые обозреватели полагают, что покупая верфь HDW, специализирующуюся на постройке дизельных подводных лодок, США преследуют цель осуществить объявленный ранее план поставки Тайваню восьми дизельных лодок, которые уже давно не производятся в США.

**Государственный экспортно-импортный банк Китая** (China Exim Bank) объявил о намерении расширить услуги по кредитованию судостроения в стране. Банк будет не только продолжать давать кредиты своим верфям, строящим суда на экспорт, но и предоставлять кредиты иностранным судовладельцам, которые намерены разместить свои заказы на китайских верфях.

**Верфь Neptun Reparaturwerft GmbH** в Ростке планирует построить новый эллинг, который будет иметь длину 182 м, ширину 97 м и высоту 16,1 м. В нем намечено строить речные круизные суда. Это направление верфи стала интенсивно развивать после того, как перешла во владение Meyer Werft — известного строителя морских круизных лайнеров. Недавно очередное речное судно на 240 пассажиров было заказано Seetour — немецкой дочерней компанией британской группы P&O Princess Cruises.

**Пять европейских верфей** — Alstom (Франция), HDW и Meyer (Германия), Fincantieri (Италия), Izar (Испания) — в конце октября 2002 г. планировали начать использовать в Интернете систему закупок комплектующих для строящихся судов. На первом опытном этапе предполагалось задействовать около 200 фирм-поставщиков; с января 2003 г. их число должно стремительно возрастать. Кроме оперативности представления информации, возможности участия в электронных совместных тендерах на поставки, объединения поставок для группы верфей, электронная закупочная система избавит предприятия от большого объема «бумажной» работы.



Научно-исследовательское судно с малой площадью ватерлинии (SWATH—Small Water Area Twin Hull) для ВМС ФРГ строится на верфи Nordseewerke GmbH. Основные элементы и характеристики: длина 73 м, максимальная ширина 27,2 м, осадка 6,8 м, водоизмещение 3500 т, суммарная мощность двух двигателей 4500 кВт, скорость 15 уз, дальность плавания 5000 миль, автономность 30 сут, экипаж 25 чел., научные работники — 20 чел.

**Крупный пожар** произошел на круизном лайнере «Diamond Princess» валовой вместимостью 113 000 рег. т, находившемся на завершающей стадии постройки на японской верфи Mitsubishi Heavy

ваются в сотни миллионов долларов. По заявлению верфи, убытки покроются страховкой.

**Опытный бассейн в Гамбурге** (Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt) планирует к 2005 г. модернизировать устройства для моделирования волнения. В последнее время модельные испытания заказываются для все более крупных судов, особенно это касается контейнеровозов. Обычно генерируется встречное или попутное волнение. После модернизации модели можно будет испытывать в условиях «большого шторма» и при боковом волнении. Стоимость работ оценивается в 16 млн евро. Вопросы финансирования обсуждаются с государственными органами, а также с судоходными компаниями и верфями (*New Ships*. 2002).

**Классификационное общество Germanischer Lloyd (GL)** почти на год раньше намеченного срока достигло



Американская верфь NASSCO, получившая заказ от ВМС США на проектирование и постройку первых трех вспомогательных кораблей по программе T-AKE, намерена использовать для этих целей расширенную версию системы Tribon M2. В соответствии с соглашением, которое NASSCO заключило со шведской фирмой Tribon Solutions в ноябре 2002 г., функции впервые внедряемой на этой верфи подсистемы Tribon Configuration Management будут отвечать требованиям ВМС США. Подсистема должна обеспечить полный контроль разработки, одобрения и реализации проектных решений, в том числе более эффективное использование уже внедренных ранее решений, анализ альтернативных проектов, более раннюю разработку следующих кораблей серии, упрощение кооперации с поставщиками

Industries. Судно, заказанное английской компанией P&O Princess Cruises, должно было быть сдано 31 мая 2003 г. Однако теперь потребуются ремонт и замена практически всего оборудования и насыщения (кроме двигателей). Повреждения составили 60—70% судна и оцени-

запланированного показателя — 40 млн брутто рег. т с классом GL. На 31 октября 2002 г. валовая регистровая вместимость судов, классифицированных GL, составила 40,2 млн рег. т. Таким образом, по сравнению с 1994 г. тоннаж судов с классом GL удвоился. Всего на указанную дату

находилось в эксплуатации 5199 судов с классом GL, в том числе под немецким флагом 809 ед. (6,2 млн рег. т), а под иностранными — 4390 ед. (34 млн рег. т). Среди них контейнеровозы составляли 35,8% по количеству и 32,5% по тоннажу. В портфеле заказов значилось 468 новых судов вместимостью 6,92 млн рег. т, в том числе 201 контейнеровоз (56,6%) тоннажом 5,3 млн т (47,5%). В течение 10 месяцев 2002 г. построено и сдано заказчикам 220 судов (3,4 млн рег. т), а поступило новых заказов на 249 судов с классом GL (2,3 млн рег. т). Новая цель GL — достичь 45 млн рег. т

к концу 2005 г. По прогнозу Ассоциации западноевропейских судостроителей (Association of West European Shipbuilders — AWES) среднегодовая потребность в новом флоте достигнет 18 млн рег. т к 2015 г. Постройку существенной части тоннажа GL рассчитывает обеспечить под свой класс (GL Press News. 2002. 05.11).

**Девять буксиров**, строящиеся на испанской верфи Astilleros Armon для судовладельца из России, будут оснащены винторулевыми колонками (ВПК) немецкой фирмы Schottel. Пять буксиров с тяговым усилием 350 кН будут иметь по два ВПК SRP1010 мощнос-

тью по 1160 кВт, два буксира с тяговым усилием 500 кН оборудуются ВПК SRP 1212s (2 x 1470 кВт), еще два с тяговым усилием 90 кН будут приводиться в движение ВПК SRP 170s (2 x 240 кВт). Между тем, в апреле 2002 г. в Новороссийском порту начал действовать сервисный центр фирмы Schottel. После обучения в Германии специалисты Центра судового обслуживания Новороссийского морского пароходства получили право на техобслуживание и ремонт продукции фирмы Schottel в соответствии со стандартами фирмы (Schottel Report. 2002. N 19). □

## ПЯТЫЙ СЪЕЗД СОЮЗА УЧЕНЫХ, ИНЖЕНЕРОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ ПРОИЗВОДСТВА

В период с 18 сентября по 18 октября 2002 г. в Санкт-Петербурге прошел Пятый съезд Союза ученых, инженеров и специалистов производства (Союз УИСП) и Федерации профессиональных союзов Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Делегаты съезда представляли 18 научных и научно-технических обществ, охватывающих более 200 тыс. специалистов, 10 ассоциативных членов, в числе которых крупнейшие судостроительные предприятия (ФГУП «Адмиралтейские верфи», ФГУП «Северное ПКБ», ФГУП ЦКБ МТ «Рубин», ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»), а также свыше 1000 индивидуальных членов. Тема съезда — «Экспортное и импортозамещающее производство к 300-летию Санкт-Петербурга». Работой съезда руководил академик РАН И.В. Горынин, исполнявший до его открытия обязанности президента Союза УИСП.

Съезд проходил в два этапа. На первом этапе (с 18 сентября по 12 октября) прошли заседания 13 секций-конференций: «Правовое регулирование экономической деятельности Санкт-Петербурга», «Конструкционные материалы — производство и экспорт», «Стандартизация и сертификация качества при экспорте и импорте», «Энергомашиностроение», «Кораблестроение и судостроение», «Приборостроение и новейшие технологии», «Дизельостроение», «Экспорт и импорт ма-



Академик РАН И. В. Горынин (выступает) и Ю. С. Васильев в президиуме Пятого съезда Союза УИСП

шиностроительной продукции широкого профиля», «Комплексное использование подземного пространства Северо-Запада Российской Федерации», «Водоснабжение и канализация в Санкт-Петербурге», «Защита Санкт-Петербурга от наводнений», «Информационно-телекоммуникационные технологии и электроника», «Естественно-научные и научно-технические музеи Санкт-Петербурга». В работе секций приняли участие более 1500 чел., было заслушано свыше 300 докладов.

На втором этапе (с 16 по 18 октября) состоялись пленарные заседания, на которых заслушаны доклады: представителей руководящих структур Санкт-Петербурга и Ленинградской области; профсоюзов этих регионов; международных

и российских НТО; руководителей и ведущих специалистов крупнейших промышленных предприятий, отраслевых и академических научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений; представителей Академии инженерных наук, Санкт-Петербургской инженерной академии и др.

В связи с планируемым вступлением России во Всемирную торговую организацию и ее участием в международном разделении труда проблемам экспорта—импорта уделялось особое внимание. Участники съезда отмечали, что Санкт-Петербург входит в число восьми регионов России, которые обладают ярко выраженными конкурентными преимуществами (обеспеченность ресурсами, научный потенциал, квалифицированная рабочая сила). Промышленность города характеризуется высокой долей наукоемких, высокотехнологичных производств, ориентированных, прежде всего, на освоение новых образцов техники на конечных стадиях производства продукции с глубокой переработкой используемого сырья. Ее ведущими отраслями являются машиностроение и металлообработка, на долю которых приходится около трети всей промышленной продукции (более 45% экспорта составляет продукция машиностроения). Сохранился высокий научный потенциал ведущих отраслей промышленности (судостро-

ение, электротехника, энергетическое машиностроение и др.), кадры и оборудование, позволяющие доводить научную разработку до внедрения в серийное производство. Ведущие промышленные предприятия располагают всеми необходимыми возможностями для обеспечения судостроения, приборостроения, электроэнергетики, машиностроения, металлообработки, бумажной и химической промышленности современными высокоэффективными материалами, технологиями и оборудованием, находящимися на уровне лучших зарубежных аналогов. Это позволяет уменьшить импорт и расширить экспорт по многим видам продукции.

Учитывая вышеизложенное, участники съезда отметили первоочередную задачу увеличения экспорта (продукция машиностроения, программное обеспечение и телекоммуникационное оборудование). Для повышения конкурентоспособности продукции и интеграции России в мировую экономику особенно важны внедрение современных результатов НИОКР и дальнейшая гармонизация законодательства, стандартов, правил и процедур, способствующая снятию организационно-технических барьеров в торговле, формирование банка данных о технических, технологических и кадровых возможностях предприятий и организаций в области создания наукоемкой конкурентоспособной продукции.

Для обеспечения указанных задач Пятый съезд Союза УИСП принял решение, содержащее ряд инициатив, адресованных Администрации Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Съезд рекомендовал создать совместно с Союзом УИСП межведомственный координационный совет по развитию экспортной деятельности. Администрации и Законодательному собранию Санкт-Петербурга предложено ускорить работу по принятию программы развития внешнеторговой деятельности на период до 2005 г. Съезд решил просить Комитет экономического развития, промышленной политики и торговли Правительства Санкт-Петербурга ускорить подписание договора с Союзом УИСП по теме «Анализ научно-производственного потенциала Санкт-Петербурга и разработка рекомендаций

по увеличению объема экспорта и развитию импортозамещающего производства». Одной из первоочередных задач по обеспечению конкурентоспособности и востребованности продукции предприятий города участники съезда считают создание системы качества, гармонизацию нашей документации с международными стандартами, регулирование процесса вовлечения в хозяйственный оборот объектов интеллектуальной собственности и патентование разработок. Президентскому совету Союза УИСП поручено детально рассмотреть предложения, поступившие от 13 секций конференций, и по вопросу их реализации от имени съезда обратиться в соответствующие органы власти, а также проконтролировать исполнение. Президентскому совету Союза УИСП поручено разработать устав Союза, отвечающий новым задачам, стоящим перед научно-технической общественностью города и области на предстоящие годы. Принято решение об издании специального сборника с докладами участников съезда.

Президентом Союза УИСП на период до очередного съезда избран академик РАН Игорь Васильевич Горынин — ученый с мировым именем, генеральный директор Государственного научного центра ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей». Деятельность Союза УИСП под руководством И.В. Горынина в ближайшей перспективе будет активизирована, организационно перестроена и сосредоточена на двух важнейших направлениях. Первое из них связано с организацией Санкт-Петербургского регионального центра координации инновационно-промышленного развития.

Задачи центра:

- организация взаимодействия академических, научных и научно-исследовательских организаций, промышленных предприятий, консультационных компаний, фондов и финансовых организаций;

- консультационная деятельность на всех стадиях инновационного цикла;

- обеспечение обмена информацией между всеми участниками центра в части предлагаемых инновационных проектов, инвестиционных предложений, новых технологий, предложений партнерства и т.д.

Издание собственного бюллетеня в области инновационной деятельности и технологического обновления;

- продвижение инновационных проектов;

- разработка предложений по подготовке молодых специалистов для использования их в инновационном секторе экономики (программы обучения, методики, тесты, рекомендации).

Второе направление — разработка концепции инновационного развития Санкт-Петербурга на 2003—2006 гг:

- ◆ осуществление мониторинга инновационного потенциала отраслей и предприятий города;

- ◆ формирование перечня приоритетных научно-технических направлений Санкт-Петербурга;

- ◆ формирование перечня критических технологий Санкт-Петербурга;

- ◆ поддержка деятельности научно-технических обществ;

- ◆ разработка и реализация мероприятий по созданию и развитию сети инновационно-технологических центров, высокотехнологичных территорий и производств Санкт-Петербурга;

- ◆ проведение конкурса на лучшие инновационные проекты Санкт-Петербурга;

- ◆ создание базы данных и разработка мер по продвижению на экспорт научно-технической продукции и высоких технологий, создаваемых в научно-технических организациях и на предприятиях города;

- ◆ создание и реализация программы повышения квалификации и переподготовки молодых специалистов в области инновационного менеджмента;

- ◆ научное обеспечение и сопровождение решения проблемы энергосбережения.

Пятый съезд Союза УИСП стал важным этапом в активизации деятельности научно-технической общности Санкт-Петербурга и области. Принятые решения окажут положительное влияние на проведение целенаправленной экономической политики, ускоренное техническое перевооружение промышленных предприятий, развитие материально-технической базы научных организаций, консолидацию усилий учебных, научных и промышленных центров Санкт-Петербурга по подготовке высококвалифицированных кадров. □

# ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

## ИСТОРИЯ ОДНОГО ИЗОБРЕТЕНИЯ

И. Р. Рассол

*Во второй половине XIX века по мере общего развития техники и появления все более сложных механических устройств родилась идея: объединить работу корабельных компаса и лага в общем механизме, который мог бы регистрировать и отмечать на штурманской карте путь корабля. По-видимому, первым эту идею высказал и попытался осуществить наш соотечественник талантливый инженер Степан Карлович Джевецкий.*

В здании бывшей Фондовой биржи, что украшает Стрелку Васильевского острова Санкт-Петербурга, уже много лет размещается Центральный военно-морской музей. В подвалах цокольного этажа находятся его запасники, где хранится большая часть музейных предметов. В 1960-е годы хранитель корабельного фонда А. Л. Ларионов, разбираясь в регистрационных карточках своего обширного хозяйства, обратил внимание на бланк, где были перечислены несколько номеров под общим названием «Детали автоматического прокладчика системы Джевецкого». Подробностей бумага не содержала, но было ясно, что это — отдельные механизмы автоматического прибора для регистрации курса корабля конструкции известного ученого и изобретателя инженера Степана Карловича Джевецкого<sup>1</sup>.

Не сразу удалось разыскать механизмы автопрокладчика в хранилище. Но, когда собрали все отмеченные в карточке узлы и детали, стало ясно, что по ним нельзя достоверно установить способ работы прибора: слишком многое оказалось утраченным. Не прошли даром годы революций, войн, переездов и прочих потрясений...

А. Н. Крылов, работавший с автопрокладчиком в середине 80-х годов XIX века, отмечал: «Прибор получился громоздкий и очень сложный...» В то время не существовало даже простого электродвигателя и для движения служил мощный часовой механизм, компас же и лаг служили как бы «следящими системами», поворачивая на требуемый угол

«карточный стол... и перемещая по нему карту пропорционально ходу корабля».

Сохранившиеся узлы прибора изготовлены из качественной бронзы. На некоторых блоках установлены спиральные пружины и катушки электромагнитных реле. Авторство С. К. Джевецкого подтверждает гравировка на раме автопрокладчика.

В 1873 г. Вена принимала очередную Всемирную выставку. Один из стендов был занят изобретениями молодого инженера С. К. Джевецкого, российского подданного, закончившего инженерное училище в Париже. Им было представлено немало приборов, среди которых «регулятор оборотов» и «аппарат для черчения эллипса, параболы и гиперболы» жюри выставки оценило «медалями заслуги».

В те дни в Вене находился глава Морского ведомства генерал-адмирал великий князь Константин Николаевич. Разумеется, он посетил Всемирную выставку, подошел и к стенду Джевецкого, который, ознакомив его с приборами, представил прекрасно исполненные чертежи нового своего изобретения — автоматического прокладчика, который, будучи присоединен к компасу и лагу, чертит на карте курс корабля. Константин Николаевич заинтересовался проектом и пригласил Джевецкого в Санкт-Петербург, назначив «совещательным членом технического комитета с окладом 500 рублей в месяц», пообещав содействие и финансовую помощь. Зимой 1873/74 г. Джевецкий приехал в Санкт-Петербург, 5 февраля подал в Морское

министерство записку с кратким описанием изобретенного им прибора. Аппарат состоял из двух систем: «автоматического счислителя» и «автоматического прокладчика». Они могли применяться вместе или независимо друг от друга.

Счислитель (его еще называли «электрический лаг Джевецкого») — мог регистрировать скорость хода в узлах и пройденный кораблем путь. Его показания основывались на работе установленной под днищем корабля специальной турбинки — «реометра». Общее число ее оборотов на ходу соответствовало пройденному кораблем пути. Соотнесенное же со временем (показания часов) в особом приборе — давало скорость хода.

Прокладчик должен был отмечать на штурманской карте путь корабля. Регистратором курсов служил особый компас, а пройденного пути — упомянутая выше турбинка. Прибор мог учитывать поправки на девиацию и склонение компаса, а также дрейф корабля. Для его работы годились карты разных масштабов. Регистрация и передача показаний реометра и компаса осуществлялись при помощи электрической схемы.

Для изготовления таких механизмов требовалось по тем временам высокое мастерство, и С. К. Джевецкий обратился к известному в Санкт-Петербурге Г. К. Брауэру. Будучи в свое время механиком Пулковской обсерватории, Брауэр имел свою мастерскую. Его «инструментальное физико-математическое и механическое заведение» занимало восемь больших комнат в собственном доме (№ 5) по 22-й линии Васильевского острова. Эту не совсем обычную работу он согласился выполнить при условии оплаты действительной стоимости приборов (по счетам) с начислением 20% прибыли.

В середине февраля последовало распоряжение управляющего Морским министерством адмирала Н. К. Краббе об изготовлении и испытании аппарата уже в навигацию 1874 г. Куратором работ назначался Гидрографический департамент

<sup>1</sup> Автор выражает признательность хранителю фонда моделей кораблей и морской техники Центрального военно-морского музея Г. М. Рогачеву, оказавшему существенную помощь при подготовке статьи.



Морского министерства. В распоряжение его директора перевели ассигнованные на изготовление прибора 2000 руб., которые следовало выплачивать частями, соразмерно осуществленным затратам.

Самому Девецкому предназначались 1800 руб. «за составление чертежей приборов и на расходы его по предварительным в сем

деле изысканиям, а также за труды по наблюдению за изготовлением и испытанием аппаратов». Правда, половину этой суммы полагалось выдать лишь после установки приборов на опытовое судно. Для проведения испытаний выделили парусно-винтовую канонерскую лодку «Молния». Несколько десятков таких кораблей построили во время Крымской войны (1853—1856 гг.) и в первые послевоенные годы. Приспособление «Молнии» для опытов поручили Санкт-Петербургскому порту за казенный счет.

Эти довольно крупные «непредвиденные расходы» адмирал Краббе оправдывал назначением прокладчика, «особенно важным при плавании в тесных водах, где требуются частые изменения курса судна, а видимых предметов для указания мест поворотов недостаточно», то есть в шхерных районах Финского залива.

В конце февраля — начале марта изготовили первые детали прибора. Рабочий день в мастерской Брауэра начинался в 6 ч и длился до 21 ч. «В будни и праздники» над аппаратом трудились более десятка мастеровых. В апреле модельной мастерской Морского музея заказали полную модель канонерской лодки «для указания на ней способа установки аппаратов...» А в мае Брауэр доложил, что электрический лаг готов и уже устанавливается на «Молнии». Испытания предполагалось начать на Неве, продолжив их на Кронштадтском рейде и в море.

Между тем сложность и стоимость изготовления аппарата оказались много выше ожидаемых. К июню сумма по счетам превысила 5 тыс. руб. В конце месяца Брауэр подал адмиралу Краббе записку: «отказываясь от поступающих заказов, я должен был оставить все начатые работы, увеличить число рабочих

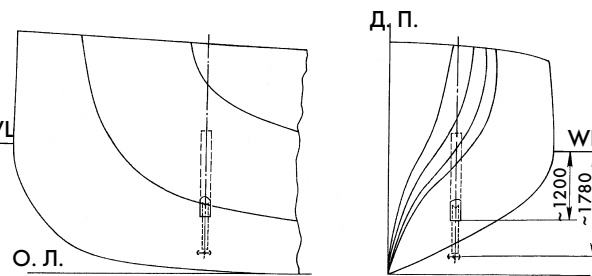


Рис. 1. Установка реометра на корпусе канонерской лодки «Молния»

часов, созывать рабочих по праздникам... К тому же, я вынужден был брать оконченные детали с других работ и их применять к этим аппаратам...» Далее Брауэр жаловался, что ему самому приходится разрабатывать детальные чертежи приборов «т. к. представленные г. Девецким чертежи суть только наброски его мысли, без всяких точных данных...» Последнее признавал и сам Девецкий: «...механик Брауэр прикладывает своего много труда при работах... он сообщал мне практические мысли для исполнения деталей частей и его советами я часто пользовался», — писал он в канцелярию Морского министерства.

3 июня 1874 г. канонерская лодка «Молния» начала кампанию. К этому времени на нее установили реометр. Механизм представлял собой небольшую турбину с диаметром колеса около 170 мм и высотой около 50 мм. Между основаниями были закреплены шесть чашек. В носовой части канонерской лодки по левому борту установили трубу для размещения турбины. Наружная часть трубы выходила из корпуса ниже ватерлинии. Внутри трубы проходила труба меньшего диаметра, в нижней части которой и крепилась турбина. Узкую трубу можно было перемещать вертикально, дополнительно опуская турбину не менее чем на 60 см и добиваясь наиболее удачного ее положения относительно набегающего при ходе корабля потока воды (рис. 1).

Правую часть турбины прикрывала заслонка, установленная в расчете усилить вращающий эффект. На палубе был помещен счетчик оборотов, связанный с турбиной механическим (ось с шестернями) приводом. Остальные приборы на лодку еще не установили, но испытания следовало начинать. Проверке подлежал основной принцип работы ап-

парата: турбина «при всех скоростях судна на том же расстоянии делает постоянное число оборотов». Можно полагать, что вращение реометра в воде Девецкий уподобил, например, движению колеса, катящегося по земле без проскальзывания. Нестабильность оборотов реометра на разных скоростях хода и в различных условиях плавания неизбежно

давала бы ошибку в оценке пройденного расстояния. Это следовало проверить в первую очередь.

О ходе испытаний можно судить по отчету командира канонерской лодки «Молния» капитан-лейтенанта П. П. Нелидова. Опыты, начавшиеся 7 июня, показали, что при скорости 4 и 6 уз разность в числе оборотов на милю превысила 15%, что давало такую же ошибку в расстоянии. Испытания продолжались 13, 15 и 25 июня, но желаемых результатов не принесли, и Девецкий, начав с регулировок, постепенно стал менять конструкцию турбины. Вначале он уменьшил число чашек до пяти и изменил их форму, затем стал устанавливать на верхнем основании турбины разного рода пластины, которые при вращении давали дополнительное сопротивление. Опыты, проведенные 26 июня на пробной линии под Кронштадтом, оказались более удачны. При скорости лодки от 3 до 6 уз разность в числах оборотов реометра была достаточно мала. Изобретатель, учтя еще и влияние течения на результаты, определил норматив — 120 оборотов на милю.

23 июля испытания продолжили на Кронштадтской пробной линии при больших скоростях. Лодка шла на буксире парохода «Днепр», причем оба судна развивали скорость до 8,5 уз. Волнение моря составляло от двух до пяти баллов. Испытания в целом были удачны, и Девецкий принял окончательно норматив 120 оборотов турбины на милю, который и положил в основу работы автотрокладчика.

В начале августа «Молния» вернулась в Санкт-Петербургский порт, и на ней смонтировали оставшиеся приборы счетчика, в частности, его электрическую систему. На циферблатах стрелочных приборов отмечались скорость хода, пройденное расстояние, время, дрейф ко-



Рис. 2. Магнитный индикатор

рабля. Склонение компаса и девиация исправлялись пока вручную. В качестве испытателей на лодке находились Джевецкий, а от Гидрографического департамента — поручик В. Андреев.

4 августа «Молния» покинула Санкт-Петербургский порт, а 5-го вышла уже из Кронштадта в Биоркэунд и далее в шхерный район Финского залива. В этот день были легкий ветер и волнение. Испытания аппарата начались с неприятной неожиданности: на переходе в 42 мили при скорости от 2 до 5 уз лаг сделал ошибку в 2,5 мили, т. е. более 5% сравнительно с картой. На следующий день в штиль лаг показал пройденное расстояние правильно. К сожалению, это был единственный случай, когда он работал нормально.

7 августа на переходе в штиль при расстоянии по карте 24,75 мили лаг дал ошибку в 2,5 мили. 8 августа при следовании в район г. Ловиза при встречном ветре и волнении до 6 баллов ошибка лага доходила до 30%, а при ходе по волнению снижалась до 5%. К тому же оказалось, что электрическая система лага отказывает в сырую погоду и даже при скачивании палубы водой во время приборок.

Заметив зависимость показаний лага от волнения Джевецкий начал отыскивать выгодное положение турбины, опуская ее с помощью винта. Эта работа велась во время переходов до Гельсингфорса и обратно в Кронштадт. Оказалось, что даже на тихой воде показания лага существенно зависят от глубины погружения турбины, иногда приближаясь к истинным. 16 августа «Молния» пришла в Санкт-Петербург. Су-

дя по данным счислителя, во время опытов прошли более 300 миль. Наименьшая погрешность лага, которой удалось добиться, составляла около 5%, что для штурманских расчетов было неприемлемо.

Сложность доводки прибора и скромные результаты заставили командира «Молнии» Нелидова пессимистически записать в отчете: «Идя к желаемой цели путем опыта и не имея поддержки в теории, нужно рассчитывать, что нескоро выйдешь на прямой путь...»

Каковы же причины этой неудачи? В процессе опытов испытателям стало ясно, что расположение реометра крайне нерационально. Находясь в носовой части корабля, турбина испытывала наибольшее возмущающее влияние волнения, искажавшего показания. И если влияние течения на ход корабля можно было оценить по картам и лоциям, а влияние ветрового дрейфа также поддавалось оценке, то погрешность, вносимая волнением, оставалась неопределимой. Во всяком случае, она зависела от силы волнения, хода корабля и его курса относительно направления движения волн.

Кроме того, существовала еще причина, которую, по-видимому, не особенно ясно представляли в те годы. На процесс обтекания турбины, а, следовательно, и на ее показания, сильное влияние оказывала близость корпуса, искажавшего натекающий на турбину поток. Причем на разных скоростях хода корпус по-разному влиял на процесс обтекания и, соответственно, на показания реометра. К тому же, турбина находилась в носовой части — в месте резкого изменения обводов корпуса, где указанные обстоятельства сказывались особенно остро. При такой установке реометра рассчитывать на точную работу прибора не приходилось. В своем отчете, представленном в Гидрографический департамент, Нелидов назвал турбину «неудавшейся».

5 октября Г. Брауэр доложил о полном завершении работ, после чего оставшиеся приборы следовало установить на «Молнии», стоявшей в С.-Петербургском порту, для которой командир порта вице-адмирал Андреев продлил кампанию еще на месяц для окончания испытаний.

Помимо уже смонтированных на «Молнии» приборов счислителя (ча-

сы, указатели скорости, пройденного расстояния, направления и угла дрейфа) существовал указатель «истинных румбов», т. е. показаний компаса, исправленных с учетом его девиации и склонения. Работа этого указателя основывалась на применении дромоскопа, сконструированного Джевецким и автоматически вводящего поправки на девиацию корабельного компаса. Но наибольшей сложностью отличалось устройство автоматического прокладчика. Из составленного Джевецким описания следует, что он состоял «из круглого дубового стола, забранного кругом (т. е. окружающего). — И. Р.); внутреннего медного поворотного стола, из подъемной над столом металлической рамы; из механизма,двигающего вперед карту, положенную на стол». Последний прибор находился «в электрическом сообщении» с вращающейся в воде турбиной.

Изменение курса корабля регистрировал специальный компас, а точнее — магнитный индикатор (рис. 2), находящийся «в постоянном электрическом сообщении» с механизмом разворота внутреннего стола (рис. 3). Схематический вид столов и рамы, перемещающей карту, показан на рис. 4).

В отчете Нелидова указано, что рабочие карты могли иметь габариты не более чем 2 x 2 фута (610 x 610 мм). Они наклеивались на круг-

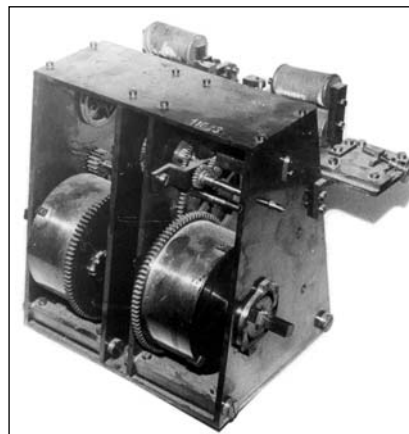


Рис. 3. Электроуправляемый пружинный механизм разворота стола

лый лист картона диаметром до 4 футов (1220 мм). На рис. 5 хорошо видна смонтированная подобным образом рабочая карта. Картонный лист с картой перемещался поступательно вместе с рамой прокладчика, скользя по гладкой поверхности медного стола. «Пишущая точка» находи-

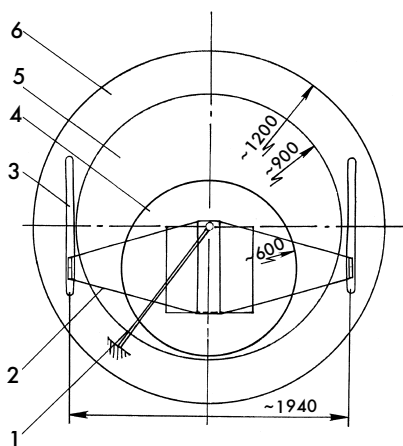


Рис. 4. Схематический вид стола и рамы:

1 — штанга пишущего устройства; 2 — рама прокладчика; 3 — прорез в столешнице; 4 — картонный стол с наклеенной картой; 5 — внутренний (медный) стол; 6 — наружный (деревянный) стол

лась в центре стола и была неподвижна. Скорее всего, ее роль исполнял карандаш. Устройства поступательного перемещения и подъема рамы располагались под столом.

В общем описании прибора указано, что «карта получает движение постоянно в направлении оси корабля от вышеупомянутой турбинки пропорционально пройденному пути (120 оборотов на милю. — И. Р.) и ее масштабу. Притом карта постоянно находится в направлении меридиана посредством электромагнитного механизма, находящегося в постоянной зависимости от стрелки компаса...»

Автоматический прокладчик работал следующим образом (рис. 6). При каждом обороте реометра 1 смыкались контакты С, расположенные в сухой части трубы 2, для чего мог служить эксцентрик, насаженный на ось турбинки. При смыкании контактов срабатывало реле 3 электро-механического устройства 5 поступательного перемещения рамы 6. При этом освобождался стопор и усилие заведенной пружины передавалось приводу, перемещающему раму 6 по столу 7 внутри деревянного кольцевого стола 8. При размыкании контактов С срабатывал стопор пружины и рама 6 останавливалась. При очередном обороте реометра такт движения повторялся. Электрические цепи этой системы питались от батареи из трех элементов Лекланше 4.

Система разворота стола включала магнитный индикатор 9, электро-механическое устройство 12 разворота стола 7, передаточный механизм разворота стола 13 и др.

Чувствительный магнитный элемент «стрелка» 14 в отличие от катушки обычного компаса допускала лишь небольшие окружные перемещения. При изменении курса «стрелка» выходила из меридиана и замыкала — в зависимости от направления поворота — один из контактов (на рис. 6 это контакты А и В индикатора 9). При замыкании контакта срабатывало реле 10 или 11 механизма 12 и включался правый или левый пружинный блок. Усилие пружины передавалось столу 7 посредством механизма разворота 13. Некоторые важные узлы последнего устройства утрачены. Перед разворота включался механизм подъема рамы прокладчика, последняя поднималась над столом, освобождая планшет с картой. Он разворачивался вместе со столом 7, не изменяя своего положения на нем относительно пишущего устройства.

В процессе разворота стола срабатывал привод обратной связи, возвращающий индикатор 9 в плоскость меридиана. Часть деталей этого механизма сохранилась и видна на рис. 2. Контакт А (или В) размыкался, разворот стола прекращался, рама прокладчика опускалась на стол, прижимая планшет с картой. При продолжении циркуляции такты разворота стола повторялись до момента выхода корабля на новый курс, при этом стрелка магнитного индикатора приводилась окончательно в плоскость меридиана.

При работе прокладчика автоматически вводилась поправка на девиацию компаса. Поправка на

склонение компаса, течение и дрейф корабля вводились вручную.

Итак, этот сложный прибор требовалось установить на канонерскую лодку «Молния» и продолжать испытания. Однако в конце октября командир С.-Петербургского порта приказал командиру «Молнии» закончить кампанию. Дело в том, что уже на испытаниях автопрокладчика в мастерской Г. Брауэра обнаружилось, что сила пружин, предназначенных для вращения стола, 28 кг — мала и требовалось дополнительное усилие «не менее 5 пудов». Кроме того, колеса передаточного механизма по словам Брауэра, не выдержали бы усилия от столь мощной пружины и потому требовалась переделка всего механизма. Обошлось бы это в сумму не менее 5 тыс. руб. В считанные дни, оставшиеся до конца навигации, решить эту задачу не удалось. В конце ноября аппарат поместили в Морской музей. 3 декабря силогграф осмотрел великий князь Константин Николаевич и предложил испытать аппарат на одном из глубокосидящих морских судов, поместив реометр в районе миделя. Однако при обсуждении этого вопроса стала очевидна зависимость показаний реометра от глубины его установки. Не разобравшись с этим, нельзя было рассчитывать, что удастся выяснить и степень влияния волнения на показания. Дорогостоящие испытания на большом корабле могли оказаться бесцельными. Решили продолжить опыты на «Молнии», установив турбину в районе миделя.

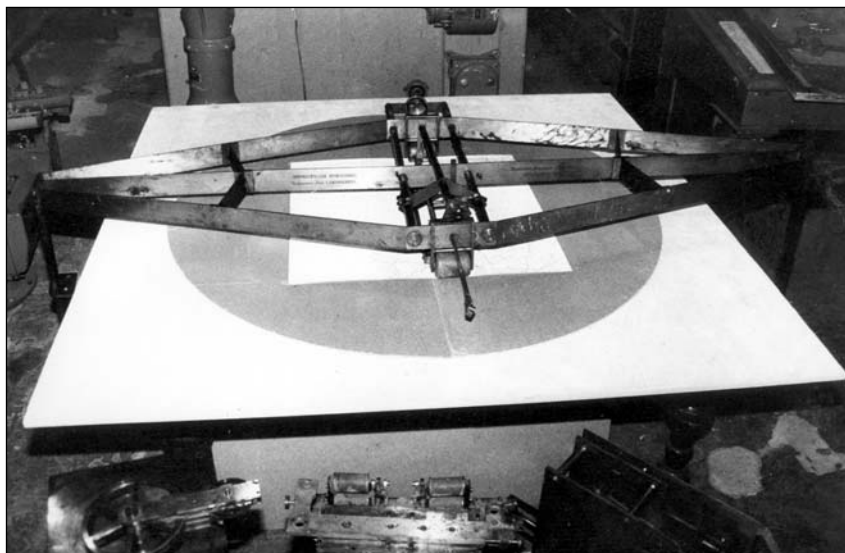


Рис. 5. Рама курсопроектировщика, установленная на подготовленной к работе карте

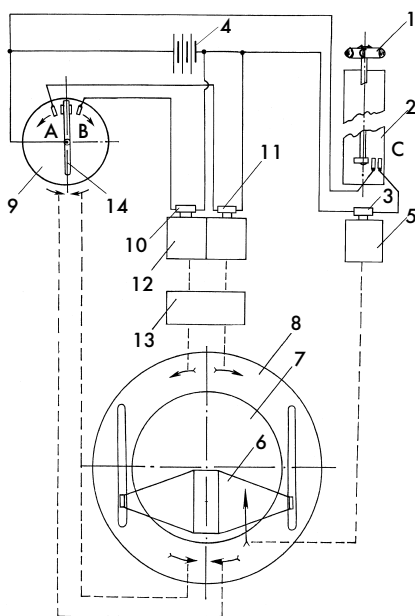


Рис. 6. Принципиальная схема работы прокладчика

В начале января 1875 г. Санкт-Петербургскому порту предложили готовить «Молнию» к опытам в будущую навигацию, а заодно и договориться с Брауэром о совершенствовании реометра, так как Джевецкий предложил принципиально новую его конструкцию. Теперь турбина лага должна была находиться в отдельном корпусе («медном воздушном ящике») габаритами 90 x 45 x 30 см, который плавал бы под килем лодки в районе миделя, закрепленный на тросе. Регистратор оборотов, также помещенный «в воздушный ящик», соединялся с приборами счислителя электрическим кабелем.

К апрелю Джевецкий выполнил чертеж корпуса, но вопрос о конструкции регистратора оставался открытым. Тем не менее, Брауэр согласился изготовить новый прибор. Командиру «Молнии» Нелидову идея с плавающей турбиной

не нравилась в принципе, и он настоял, чтобы чертеж нового прибора обсудило Ученое отделение МТК, которое посчитало полезным продолжить опыты, но с целью более точной оценки прибора Джевецкого решило закупить электрический лаг Сименса и испытывать оба прибора параллельно.

Однако детальных чертежей нового реометра Джевецкий так и не представил. В результате его проект был «оставлен без дальнейших последствий». В декабре 1875 г. по представлению адмирала С. С. Левовского, управлявшего тогда Морским министерством, император утвердил «непредвиденный расход» на изготовление аппарата Джевецкого в сумме 14 712 руб. 66 коп. вместо разрешенных первоначально 3800 руб.

Однако история силографа на этом не закончилась. Летом 1876 г. в Филадельфии должна была открыться очередная Всемирная выставка. Морское министерство уже с осени 1875 г. готовило экспонаты для ее Русского отдела. Джевецкий в октябре обратился в министерство с просьбой отправить его приборы в Филадельфию. Разрешение вскоре последовало, но силограф решили выставить от имени изобретателя, а не от Морского министерства, поскольку на испытаниях прибор не оправдал ожиданий.

В каталоге Русского отдела выставки силограф значился в разделе «Научные приборы и способы». Отправляя аппарат, Джевецкий написал в сопроводительных бумагах о желании «подвергнуть суду экспертов» свое изобретение. После завершения работы выставки силограф зимой 1877 г. вернули в Морской музей. Больше Джевецкий к своему детищу не возвращался.

О силографе вновь вспомнили через 10 лет, когда в 1886 г. в Соляном городке открылась первая в России электротехническая выставка. А. Н. Крылов, тогда еще мичман, служил при компасной части Главного гидрографического управления и входил в комиссию экспертов выставки. Ему поручили разыскать в Морском музее силограф и собрать его. Приборы нашлись в хранилище музея, где они стояли упакованные в ящики. Оказалось, что аппарат исправен, утеряно лишь несколько второстепенных деталей. Их восстановили механики Санкт-Петербургского отделения фирмы «Брегэ». Что происходило с силографом в дальнейшем — неизвестно; А. Н. Крылов в «Воспоминаниях» об этом не говорит. Во всяком случае, остатки автоматического указателя пути корабля и ныне хранятся в музее.

Приборы С. К. Джевецкого, несмотря на несовершенство и погрешности, работали, отвечая своему назначению, хотя их по известным причинам так и не удалось довести до практического применения. Для нас важно то, что принципы, заложенные в конструкцию этих приборов, оказались правильными. Поэтому силограф С. К. Джевецкого можно отнести к тем изобретениям, на базе которых развивались корабельные навигационные системы.

#### Литература

Крылов А. Н. Мои воспоминания. Л.: Судостроение, 1979.

Новошанова З. К. Пулковские механики — создатели астрономических и геодезических инструментов // Историко-астрономические исследования. Вып. 3. М., 1957.

Отчет председателя Ученого Отделения МТК и Комитета Морских учебных заведений за 1875 год // Морской сборник. 1876. № 11. РГАВМФ, ф. 162, 402, 410, 578, 921.

Список наград, присужденных судом экспертов экспонатам... Венской Всемирной выставки 1873 г. СПб., б/д.

## БАРЖА-АНГАР САМАРСКОЙ ШКОЛЫ МОРСКОЙ АВИАЦИИ

И. И. Черников

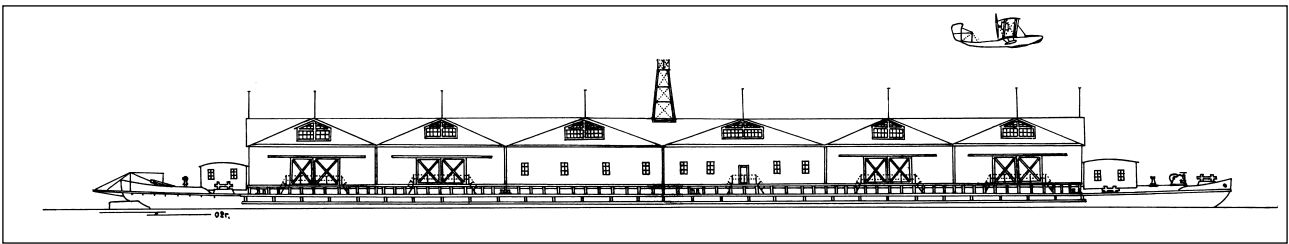
Во время последовавшей после Октябрьской революции гражданской войны практически одновременно с созданием военных флотилий на реках стали разворачиваться эскадрильи гидроавиации, которые выполняли задачи разведки, охраны от воздушного противни-

ка, а также ведения самостоятельных боевых действий против неприятельских кораблей и сухопутных частей.

Мобильность речных флотилий требовала создания специальной техники для подвижных баз гидроавиации. Для хранения самолетов

были приспособлены баржи, верхние палубы которых очищались от надстроек и оборудовались ангарами.

Самолеты находились на специальных подставках в виде козлов. Для их подъема и спуска на воду баржа оборудовалась подвижными платформами — «спусками». Самолет к борту подкатывался на тележке, оттуда вручную стаскивался на спуск, где заводился мотор, предварительно опробованный на барже, и тягой винта сходил на воду. Обратный гидросамолет подходил к спуску с работающим мотором и са-



Плавучий ангар Самарской школы морской авиации. © Реконструкция и выполнение чертежа. И. И. Черников, 2002

мостоятельно заходил на него, затем поднимался на тележку.

Основная часть летчиков и персонала вспомогательных служб располагалась в каютах пассажирского парохода, входившего в состав плавучей базы гидроавиации. На верхней палубе парохода находились автомобили, повозки и лошади службы связи, часть ремонтных мастерских, а в трюмах — склады технического и хозяйственного имущества [1].

Склад горючего и боеприпасов размещался на отдельной барже, которую при стоянках, из соображений безопасности, отводили вниз по реке к противоположному берегу.

Буксирный пароход предназначался для передвижения баржи-ангара и баржи-склада, не имевших собственных двигателей.

Работа летчиков и мотористов на плавучей базе, а также в речных условиях имела свои специфические особенности. Это, прежде всего, «точность посадки» на реку. Конструкция деревянного самолета налагала свои требования во время его схода на воду и подъема на баржу. Поэтому в начале августа 1918 г. Управление Морской авиации и воздухоплавания (УМА) приняло решение построить для школы морской авиации, расположенной в Нижнем Новгороде, баржу-ангар, на которой могли бы проходить подготовку авиационные специалисты, предназначенные для работы в речных условиях [2].

В июне 1918 г. инженер-технолог Р. Р. Косцялковский разработал для Волжской военной флотилии проект деревянной баржи-ангара. На его основе УМА составил свой проект для школы морской авиации с некоторыми изменениями в конструкции, касавшимися в основном системы спуска самолетов и устройства ангаров на верхней палубе. Это было вызвано тем, что под переделку предназначалась железная баржа «Княгиня Евпраксия», имевшая большую высоту надводного борта. Если на деревянной барже каркас ангара мог

начинаться в трюме и крепиться к набору корпуса, то на железной барже пришлось укладывать на палубе бревна, а на них возводить ангар [3].

Нефтеналивная баржа «Княгиня Евпраксия» была построена в 1912 г. на стапелях Рыбинского завода «Товарищества братьев Нобель». Ее длина, ширина и высота борта соответственно составляли 121,9 x 17,93 x 42,38 м. Осадка порожнем и в грузу равнялась 0,17 и 2,09 м. Грузоподъемность достигала 3724 т. Корпус разделялся на непроницаемые отсеки тремя продольными и шестью поперечными переборками [4].

По проекту на барже необходимо было построить ангар, разделенный на пять отделений с таким расчетом, чтобы в каждом из них свободно размещались два гидросамолета. Для этого на палубу на железных 3-мм прокладках по бимсам и стрингерам укладывались бревна нижней обвязки, стесанные с двух сторон и прикрепленные к палубе болтами. Между собой бревна соединялись сквозным шипом и плотничьими скобами. К нижней обвязке крепился ряд стоек, лежней, обвязок, поперечин и раскосин из 18-см бревен. Стойки, держащие главные стропила, изготавливались из 26-см брусев.

По лежням нижней обвязки укладывался настил из досок, простроганных с наружной стороны. Каркас ангара обшивался 25-мм досками, уложенными в шпунт. В мастерских, помещении для администрации и жилом помещении (на 15 чел.) стены делались двойными, с засыпкой между ними опилок. Потолки утеплялись таким же образом. Крыша ангара была с двускатными стропильными перекрытиями. По стропилам укладывалась обрешетка легкого типа из 25-мм досок, а по ней — крыша из листового железа.

Ворота устраивались в боковых стенках по обоим бортам. Каждый проем закрывался шестью полотнищами, сдвигающимися по двум

нижним и двум верхним роликам. При открывании одного отделения ангара полотнища закрывали соседнее помещение.

Подвижной спуск для гидросамолетов представлял собой небольшую баржу-гусяну, передвигающуюся вдоль борта. Средняя часть ее палубы была сделана наклонной с таким расчетом, чтобы один борт гусяны находился на уровне палубы баржи-ангара, а второй возвышался над водой не более чем на 150-мм. Конструктивно спуск состоял из досок, положенных на ребро, настила из шпунтованных досок и шарнирных щитков в нижней части.

Для рулевого в середине баржи предполагалось установить вышку. Естественное освещение ангаров достигалось благодаря наличию окон в боковых стенках и фронтонах отдельных пролетов. В ночное время ангары освещались керосиновыми фонарями. Кроме того, предполагалось электрическое освещение, паровое отопление в жилых помещениях и мастерских.

Водоотливная и пожарная системы работали от ручных насосов. Приемные и отливные шланги для осушения отсеков подавались через горловины в палубе.

В ангаре предполагалось оборудовать бензиновые и керосиновые хранилища-цистерны на 150 л бензина и 1638 л керосина.

30 августа 1918 г. баржа была приведена в Нижний Новгород, и через десять дней УМА приступило к работам. 28 октября комиссия по наблюдению за постройкой баржи-ангара передала все работы на барже в Отдел государственных сооружений при Нижегородском губернском совнархозе, который обязался окончить их к началу навигации 1919 г. Представители отдела получили утвержденный проект и рабочие чертежи. Чтобы упростить конструкцию, было предложено отказаться от сдвижных ворот, на что 25 декабря Техническое совещание

УМА дало согласие, заменив их брезентовыми шторами.

С 16 по 21 сентября 1919 г. баржу-ангар осмотрела приемочная комиссия в составе начальника школы морской авиации Н. Ф. Земана, комиссара школы Н. П. Королева, зав. технической частью Э. И. Корьюса и старшего прораба по строительной части УМА В. В. Попова. Несмотря на значительные отступления от проекта, она была принята и 23 сентября ушла в Самару. В окончательном виде ангар вмещал шесть самолетов (четыре М-5 и два М-9). Отделения для однотипных самолетов имели разные размеры, но не

разделялись переборками. Самолеты располагались на специальных подставках-козелках, которые устанавливались под корпус, поплавки и крылья. На случай качки или сильного ветра предусматривались крепления к палубе при помощи тросов.

После окончания гражданской войны ангар на барже был разобран. 17 августа 1923 г. ее осмотрели представители Речного Регистра, и под именем «Евпраксия» баржа вошла в состав Волжского государственного речного пароходства [4].

Баржа-ангар Самарской школы морской авиации является уникальным инженерным сооруже-

нием периода гражданской войны. Эта плавучая база гидросамолетов позволила в кратчайший срок вполне удовлетворительно готовить летчиков, механиков и наблюдателей. Опыт строительства баржи-ангара использовался на Амурской флотилии при создании судна-матки гидросамолетов «Амур» в конце 1920-х годов.

#### Литература

1. Лебедев Н. М. Очерки гидроавиации. М., 1924.
2. Лобач-Жученко Б. Б. Базы морской авиации. М., 1925.
3. РГАВМФ ф. р-61, оп. 1, д. 239, 326, 438, 338, 436; л. ф. р-562, оп. 3, д. 385.
4. Список речных судов. М., 1926.

## ЛЕДОКОЛЫ «ШТАДТ РЕВЕЛЬ», «ЛЕДОКОЛ 2», «ГАЙДАМАК» И «ЛЕДОКОЛ 3»

В. Г. Андриенко

В течение 1895—1905 гг. в российских портах (торговых и военных) прошел «ледокольный бум» — государственные ведомства и частные общества лихорадочно обзаводились судами ледового плавания (ледоколами и ледокольными буксирами). Ледокольный флот страны по количеству судов и мощности их механизмов вскоре занял первое место в мире.

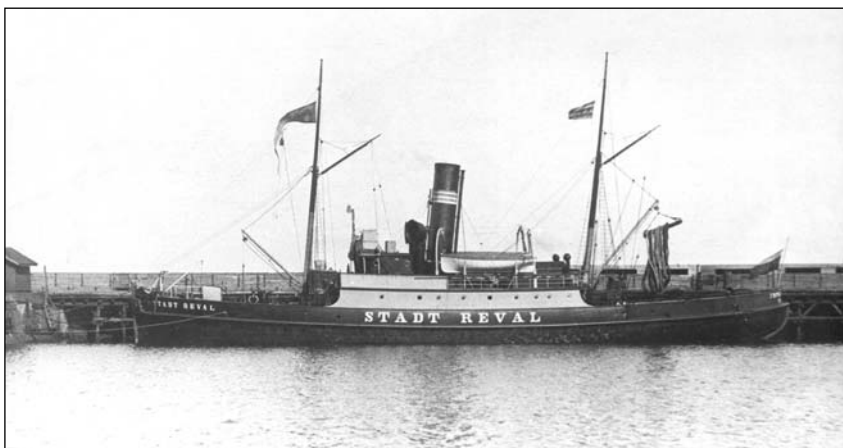
Так, на рейде Ревельского порта в декабре 1895 г. появился ледокол «Stadt Reval», или «Город Ре-

го типа) и по своим техническим характеристикам явно являлся вариантом третьего и самого совершенного гамбургского ледокола «Eisbrecher III», построенного в 1892 г. [1]. Ревельский ледокол был однопалубным с двумя мачтами, имевшими вспомогательное парусное вооружение. Стальной корпус включал в себя 100 шпангоутов со шпацией в носовой и кормовой частях 382 мм, в средней — 405—430 мм. Ледовый пояс набирался из стальных листов толщиной 19—

Расход угля составлял от 20 до 36 т в сутки. Примечательной особенностью судна была нефтяная цистерна на 200 т, оборудованная устройством подогрева нефти паром. По мысли проектантов это дополнительное оборудование давало возможность значительно увеличить радиус плавания ледокола. Однако форсунки для нефтяного отопления в котлы судна так никогда и не установили.

В Либаве (Лиелпае) одновременно со значительным расширением деятельности торгового порта, считавшегося незамерзающим и являвшегося в зимнее время фактически аванпортом закрытого почти на пять месяцев льдом Петербургского порта, велось строительство крупнейшей российской военно-морской базы — порта Императора Александра III, для которого еще в 1889 г. решили заказать особый ледорез-ледокол, выделив Министерству путей сообщений (МПС) около 200 тыс. руб. [2].

С заказом ледокола путейцы не торопились. Понадобились настойчивые ходатайства Либавского биржевого комитета в 1893 и 1894 гг., чтобы дело о приобретении ледокола сдвинулось с мертвой точки. Лишь к середине 1894 г. Портвая комиссия МПС рассмотрела и одобрила два варианта заказа: ледокол для Либавского порта мощностью 700 л. с. или ледокол для портов Балтийского побережья (1200 л. с.). Технические требования к проекту составляли «руководствуясь наблюдениями за деятельностью Николаевского парохода-ледокола». В первой половине декабря 1894 г. в комиссию поступили предложения от семи иностранных пред-



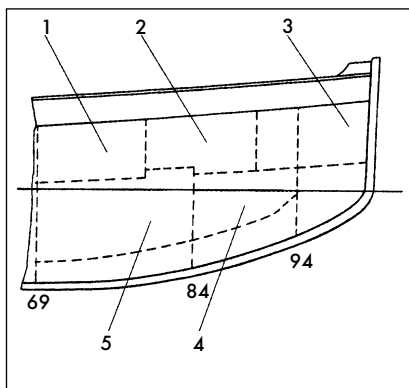
Ледокол «Штадт Ревель» (из коллекции С. Харитонова)

вель», как его обычно называли в периодической печати того времени. Ледокол построили в Штеттине на заводе «Вулкан» (Vulcanwerke) в 1895 г. Он принадлежал к типу «давящих лед ледоколов» (гамбургско-

23 мм. Шесть водонепроницаемых переборок делили корпус на семь отсеков. Угол наклона форштевня к горизонту составлял 30°. Работал во льдах этот ледокол с большим дифферентом на корму (до 1,83 м).

приятый, в том числе шведского АО «Мотала», английского завода Армстронга и норвежского Нюландского завода (Nyland Varksteg) в Христиании (с 1924 г. Осло). Специалисты — инженер путей сообщений В. Наумов, инженер-механик К. А. Петров и инженер-кораблестроитель А. Н. Борман [2] — отметили отсутствие принципиальных различий между проектами и пообещали, что окончательный выбор проекта будет осуществляться исходя из репутации заводов («по специальной опытности в постройке ледоколов»). Высокие цены, заявленные на постройку судов, охладили благие намерения чиновников, и они ухватились за дешевый проект небольшого и малоизвестного норвежского завода.

29 марта 1895 г. министр путей сообщений согласился заказать ледокол для Либавы (700 л. с.) на норвежском заводе и 5 апреля контракт на постройку парохода-ледокола был подписан. Завод обязывался через 10 мес предъявить готовое судно к испытаниям и через пять дней после подписания приемного акта отправить ледокол в Либаву. Строиться судно должно было под наблюдением Бюро Веритас. В общую стоимость ледокола (с доставкой) включили стоимость мощного спасательного насоса (подача 700 т/ч) и комплект шлангов к нему [3]. В процессе постройки судна в Норвегии (16 октября 1895 г.) оно получило наименование «Ледокол 2<sup>ой</sup>», а в начале XX века — «Ледокол 2».



Эскиз новой оконечности ледокола «Штадт Ревель»: 1 — помещение команды; 2 — грузовой трюм; 3, 4, 5 — балластные цистерны № 1, 2 и 3

Конструктивно ледокол представлял собой однопалубное судно с удлиненным баком. Корпус по длине и ширине делился на отсеки пятью поперечными и двумя продольными (в районе машинного и котельного отделений) водонепроницаемыми переборками. Двойное дно простиралось от крайней носовой водонепроницаемой переборки и до кормовой переборки машинного отделения. Набор корпуса отличался от «Ледокола 1» числом шпангоутов (93 по чертежу) и несколькими измененными размерами профиля килля, штевней и уголкового стали шпангоутов. Шпация в носовой оконечности составляла 381, а в остальной части — 477 мм.

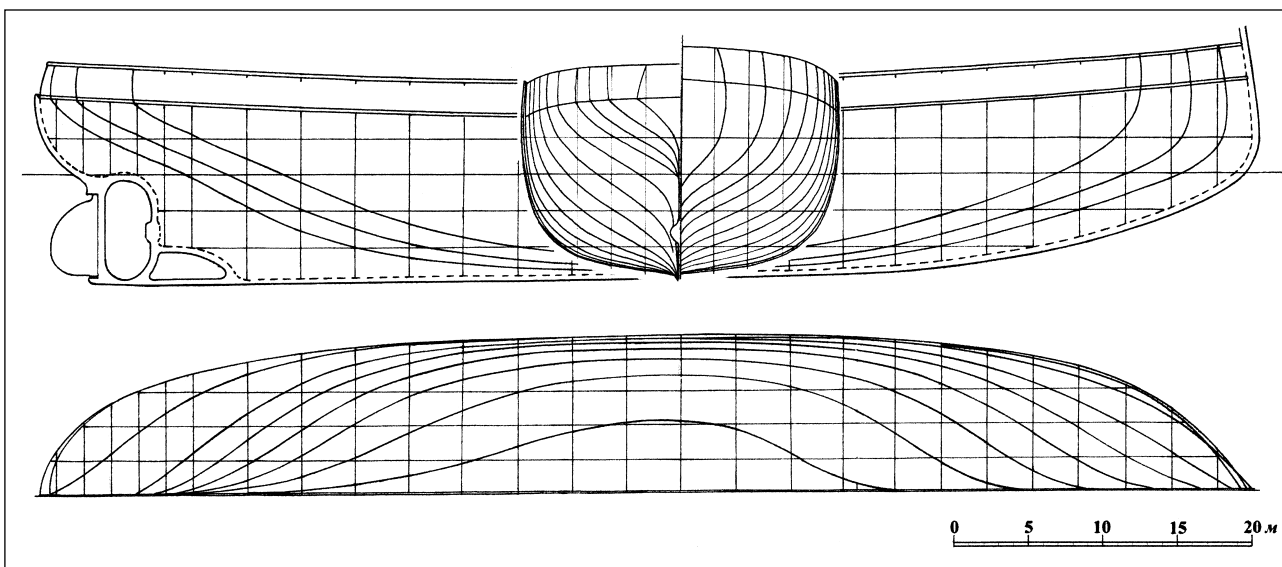
Обшивка выполнялась из стальных листов толщиной 13—17,5 мм. Ледовый пояс в носовой части (до миделя) имел толщину 19 мм, в кормовой — 16 мм; ширина ледового

пояса в носу 3,1, посередине судна — до 2,2 и в корме — 3,7 м. Фальшборт высотой 1,1 м, как и у «Ледокола 1», имел обшивку из 19-мм листов, «вдоль фальшборта снаружи и изнутри верхней его кромки шло полукруговое железо».

Бак имел одну высоту с фальшбортом и простирался на 4,9 м. Сверху его, как и палубу, прикрывал деревянный настил. Рубки и мостики на верхней палубе были металлическими и лишь покрыты деревом. Обе мачты-однодеревки изготавливались из сосны, фок-мачта оборудовалась стрелой, таялами и одним парусом. Судно снабжалось тремя шлюпками: одной спасательной и двумя рабочими, каждая шлюпка имела свою пару шлюпбалок. Имелось два трюма вместимостью до 200 т. Впоследствии один из них был переделан для бункеровки дополнительным запасом угля.

Энергетическая установка «Ледокола 2», по образцу европейских ледоколов, состояла из паровой машины двойного расширения (компаунд), питаемой от двух горизонтальных цилиндрических огнетрубных котлов. Имелся также вспомогательный (вертикальный) котел, позволявший на стоянке питать все вспомогательные механизмы (шпиль, лебедку на баке и рулевую машину), а также систему парового отопления и пародинамомашину. Якорями судно снабдили бесштоковыми, убирающимися в клюзы.

Экипаж ледокола размещался так, как это было принято на боль-



Теоретический чертеж «Ледокола 2». © Реконструкция и выполнение чертежей. В. Г. Андриенко, 2002



«Ледокол 2» на рейде (из коллекции В. Г. Андриенко)

шинстве вспомогательных судов российского флота (военного и торгового). В кормовой части — кают-компания, каюты командира (капитана), старшего офицера и старшего механика; в носовой части под палубой — два помещения для команды: первое для 12 матросов, второе для 6 кочегаров, а кроме того две каюты для двух машинистов и боцмана (фактическая численность экипажа при работах в районе порта составляла 20—22 чел.).

Теоретический чертеж либавского ледокола походил на чертеж «Ледокола 1», отличаясь более острыми клинообразными обводами носовой части. Построенный по чертежам Рунеберга «Ледокол 2» стал первым ледокольным судном, «на котором были полностью испытаны те обводы, на принятии которых я так долго настаивал, — с гордостью писал автор проекта, — «Ледокол» оказался не только хорошим ледоколом, но также обладал хорошими морскими качествами, что редко бывает с такими судами». Средний угол наклона линии батокса в носу составлял у либавского ледокола  $21,5^\circ$ , угол наклона бортов на миделе —  $11^\circ$  [4].

В начале февраля 1896 г. «Ледокол 2» пришел в Либаву. По данным его командира, судно безостановочно проходило заторы (торосы) шириной 3 и глубиной 2 м, легко ломало на ходу (4 уз) лед толщиной 20 см, в ровном молодом льду толщиной 30 см шло со скоростью 1—1,5 уз, но при увеличении толщины

ледового покрова до 33 см останавливалось [5].

В 1899—1900 гг. ледокол участвовал в русской экспедиции на Шпицберген. По официальным данным, он «оказался на высоте своей задачи», обладая «всеми необходимыми качествами для уверенного плавания в пределах той части градусной сети, которая пришлось на долю русской экспедиции».

В годы первой мировой войны «Ледокол 2» вошел по мобилизации в состав Балтийского флота. В декабре 1915 г. он был зачислен в состав сторожевой дивизии как сторожевое судно «Ворон». В апреле 1918 г. корабль участвовал в Ледовом походе Балтийского флота из



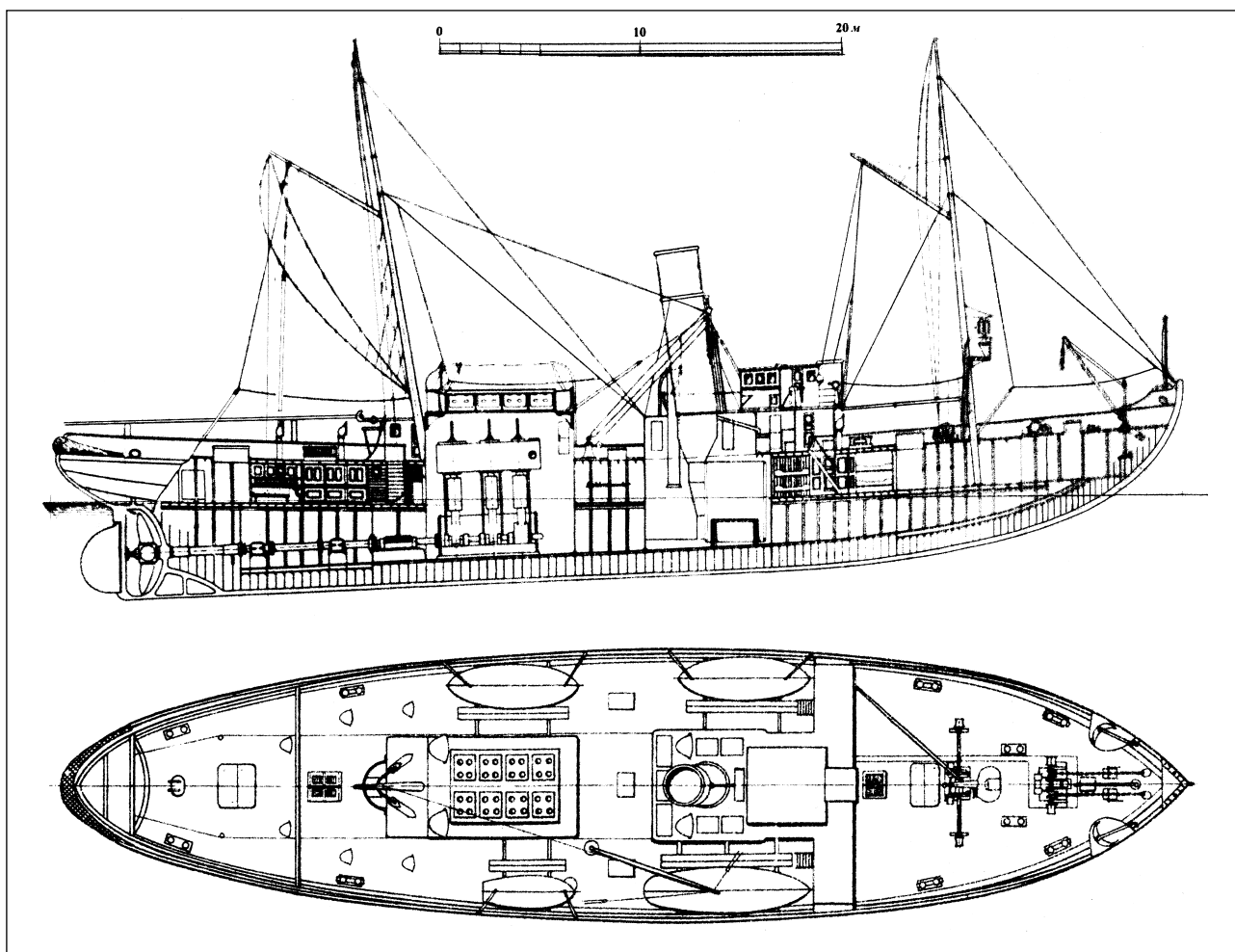
Ледокол «Октябрь» (бывший «Штадт Ревель») (из коллекции В. Г. Андриенко)

Гельсингфорса в Кронштадт. В годы гражданской войны он входил в состав Действующего отряда кораблей Балтийского флота. В июне 1922 г. ледокол разоружили и исключили из списков флота. По условиям Рижского мирного договора он был передан Латвийской республике. Сведений о его дальнейшем применении нет. Известно, что в 1922—1925 гг. ледокол стоял на приколе в порту Риги, а затем пошел на слом.

«Stadt Revel», оказавшийся прекрасным портовым «работягой», прослужил значительно дольше. В годы первой мировой войны он был мобилизован (в декабре 1914 г.) для нужд заведующего плавсредствами морской крепости Императора Петра Великого и в 1915 г. поступил в охрану Свеаборгского водного района. В 1918 г., подобно «Ворону», принимал активное участие в Ледовом походе Балтийского флота. Затем стоял в Охране водного района Кронштадта (в 1918 г.) и в Ледокольно-спасательном отряде (с 1920 г.). В конце мая 1922 г. его исключили из списков Ледокольно-вспомогательного отряда и Морских сил Балтийского моря и передали Петроградскому торговому порту. Несмотря на изношенность корпуса и механизмов, «Октябрь», так стал называться с 1922 г. револьский ледокол, регулярно участвовал в зимних ледокольных операциях Ленинградского порта в качестве рейдового и портового ледокола. Во время советско-финляндской войны (1939—1940 гг.) «Октябрь», несмотря на свой возраст, вновь оказался в числе кораблей КБФ (в составе вспомогательных плавсредств флота), а затем чуть более года — в Ленинградском торговом порту. 23 июня 1941 г. он опять был включен в состав КБФ и 30 ноября того же года потоплен в Финском заливе германской авиацией. Имеются сведения, что в 1945 г. ледокол подняли, но восстанавливать старое и разбитое судно не стали; в 1955 г. остов его пошел на слом.

Удачный опыт эксплуатации зимой во льдах Буга и Днепровско-Бугского лимана даже маломощного «Ледокола 1» доказал необходимость подобных судов для продления навигации в портах этого бассейна. С 1891 г. коммерсанты и моряки заговорили о ледоколе для Одессы и втором подобном судне





Продольный разрез и план верхней палубы ледокола «Гайдамак». © Реконструкция и выполнение чертежей. В. Г. Андриенко, 2002

на Буге. Для реализации этих планов понадобилось 5–6 лет.

Инициаторами постройки второго ледокола для Николаева и Днепровско-Бугского лимана стали черноморские военные моряки. В мае 1894 г. управляющему Морским министерством было доложено предложение лоц-командира Общества николаевских лоцманов о приобретении для общества парохода-ледокола стоимостью 280 тыс. руб. Поскольку лоцманы могли выделить на постройку судна только 100 тыс. руб., недостающие 180 тыс. руб. планировалось получить с помощью беспроцентной ссуды. Заказ ледокола должна была осуществить контора Николаевского порта (военного), вызов — Главное управление кораблестроения и снабжений (ГУКиС), рассмотрение предложений — Морской технический комитет.

В требованиях говорилось об универсальном применении парохода как ледокола, спасательного и лоцмейстерского судна. Оговарива-

лась его ширина (12,8 м), довольно высокая скорость (до 14 уз), запас угля на 7 сут и живучесть (разделением судна по длине водонепроницаемыми переборками должна была обеспечиваться плавучесть при затоплении двух любых отсеков). Кроме ставших уже привычными для ледоколов требований о наличии паровых вспомогательных устройств, парового отопления и электрического освещения, предусматривалось снабдить судно спасательной и пожарной помпами, универсальным буксирным устройством (для буксировки, подъема затонувших судов и лоцмейстерских работ), а также шлюпками для всей команды [5].

Выбор технических данных ледокола и его конструкции принципиально обуславливался основным назначением судна, о котором главный командир Черноморского флота и портов вице-адмирал Н. В. Копытов сообщал в ГУКиС, отмечая «громадную пользу иметь средства для безостановочной проводки по реке

Бугу судов военного флота в течение зимы..., особенно спешного изготовления их в боевом отношении». В ходе переговоров с учреждениями Морского министерства выяснилось, что Николаевская портовая контора еще с 1893 г. переписывалась с рядом иностранных судостроительных фирм по поводу заказа такого ледокола.

Управляющий Морским министерством оказал содействие черноморцам. 22 января 1896 г. Николай II утвердил мнение Государственного совета об отпуске из Государственного казначейства Обществу николаевских лоцманов ссуды в 180 тыс. руб. на приобретение парохода-ледокола. В конце октября 1896 г. ГУКиС разослал предприятиям литографированные условия на заказ судна.

Полученные предложения шести фирм (в том числе заводов Армстронга, «Бурмейстер и Вайн», Нюландского и «Ховальдсверке») показали, что построить судно, удовлетворявшее требованиям черноморцев, за



Ледокол «Гайдамак» на якоре в лимане (из коллекции Н. Н. Афонина)

имевшиеся средства невозможно. В начале 1897 г. инженеры Николаевского порта начали последовательно снижать требования к мощности ледокола, сначала до 1500 л. с., а затем даже рекомендовали остановиться на машине в 900 л. с. и скорости хода до 10 уз. Подобная уступчивость могла привести к полной дискредитации идеи: ледокол оказался бы слишком слабым и при большой ширине корпуса имел бы ничтожную ледопробиваемость (меньшую даже, чем у «Ледокола 1»).

В марте лоц-командир общества просил главного корабельного инженера Николаевского порта все же оставить мощность машины парохода 1500 л. с., «но подешевле», и одновременно обратился за технической поддержкой к молодому тогда судостроителю К. П. Боклевскому, который участвовал в разработке первоначального проекта. Боклевский провел анализ данных существующих ледоколов и, оперируя формулами Рунеберга, пришел к выводу, что для «большой продуктивности нового ледокола» необходима машина мощностью 1500 л. с. Аналогичный вывод, между прочим, сделал и заведующий ледокольными операциями в Николаевском порту Юстус<sup>1</sup>.

В министерстве не особенно прислушивались к доводам заказчика. В июне 1897 г. ГУКиС объявило новый конкурс (оговоренная мощность машины 900 л. с.) и вскоре получило 12 проектов-предло-

жений. Осенью того же года отношение к требованиям на новый ледокол неожиданно изменилось. Сначала николаевские инженеры заявили даже, что, так как ледокол николаевских лоцманов должен бороться с пресным льдом, с заторами, то для этого необходим ледокол типа «Надежный». Затем от иностранных фирм начали поступать в Санкт-Петербург новые предложения на постройку ледокола в 1500 л. с. В конечном счете, в ГУКиС вернулись к рассмотрению первоначальных проектов (1896 г.), и 10 марта 1898 г. общество Николаевских лоцманов заключило контракт с германской фирмой «Ховальдсверке» в Киле, предложившей наименьшую цену.

По конструкции судно напоминало ледокол гамбургского типа, отличаясь большим развалом бортов и относительно меньшей осадкой. Несмотря на мощную паровую машину, оно получило вспомогательное парусное вооружение на обеих мачтах. Водонепроницаемых переборок было только четыре. Зато шпация в носовой части составляла всего 200, а в средней — 300 мм. На ледоколе имелись: водоотливная система подачи 1000 т/ч, противопожарная система, средства для спасения судов, включая пушки для переброски концов, «сильный электрический иллюстратор» — прожектор, 3 шлюпки и катер с керосиновым двигателем мощностью 12 л. с.

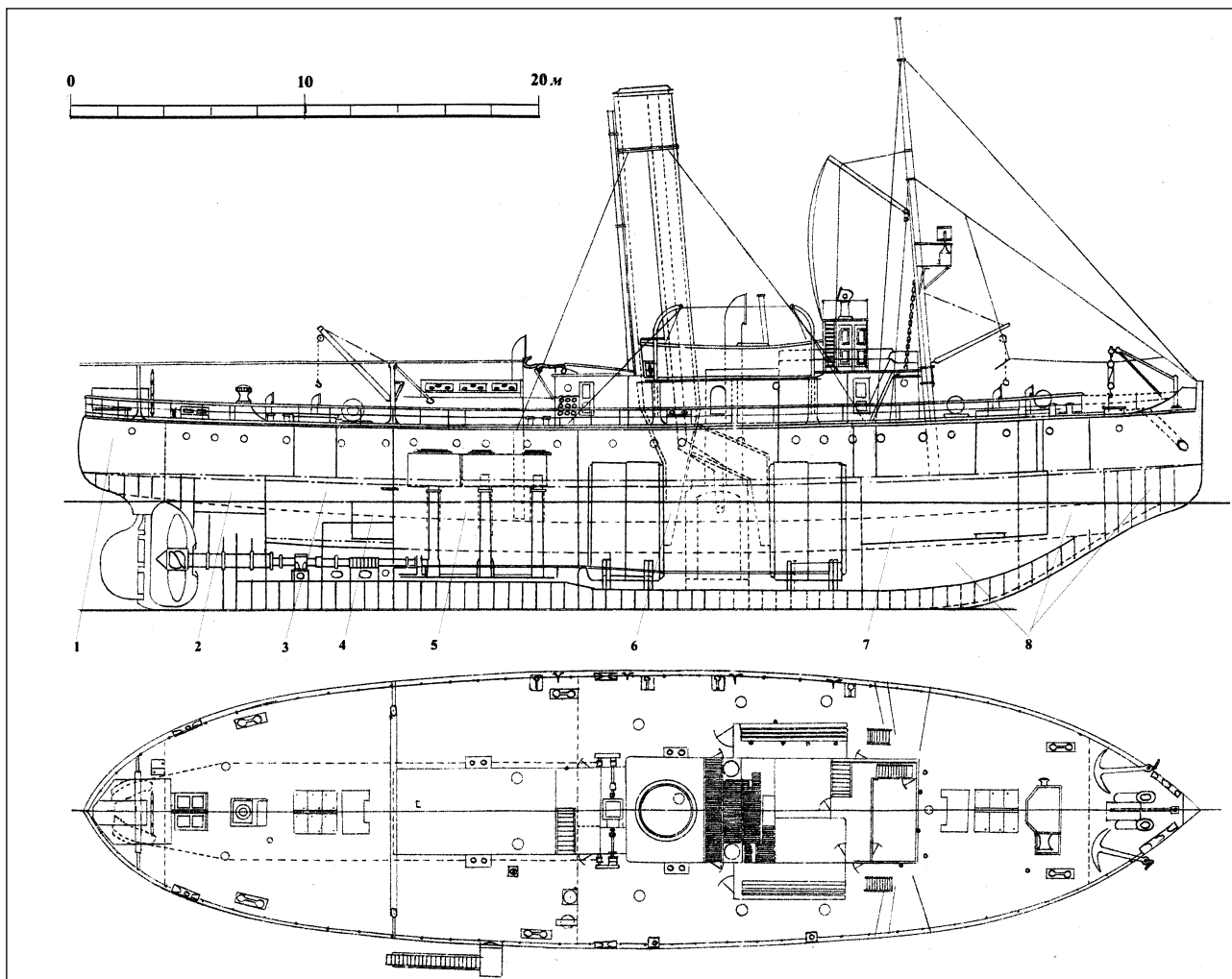
Судно, считающееся «буксирно-спасательным пароходом-ледоко-

лом», было спущено на воду в октябре 1898 г., а в ноябре в Киль отправилась комиссия, назначенная для его освидетельствования и испытания. По сообщению председателя комиссии Е. Н. Голикова адмиралу Копытову, ледокол на испытаниях развил 13,5 уз, а машина — на 100 л. с. более, чем предусматривалось контрактом (1200 л. с., а с усиленной тягой системы Гудена — 1800 л. с.). Председатель комиссии докладывал, что корпус судна очень прочный, а машина экономичная... Морьяк сетовал, что судно имеет ложкообразные носовые образования, «а не более острые, так как ледокол лучше идет задним ходом, чем передним» [5].

В конце 1898 г. пароход-ледокол, получивший наименование «Гайдамак», был доставлен немецкими моряками на Черное море. В январе следующего года он пришел в Николаев. Владели судном лоцманы недолго. Уже в марте 1899 г. комиссия николаевского торгового порта освидетельствовала ледокол, который через год был передан в Управление торгового порта. В конечном счете, второй николаевский ледокол оказался сначала в ведении МПС, а с 1905 г. — Министерства торговли и промышленности (МТиП).

Инициатором постройки ледокола для Одесского торгового порта был одесский градоначальник, который ежегодно, начиная с 1891 г. «входил в отношения» по этому поводу с министерствами путей сообщения, финансов (МФ) и внутренних дел (МВД). Согласие трех государственных ведомств требовалось из-за способа финансирования заказа. Одесситы предполагали построить судно на сумму «Одесского полукоепечного сбора», ежегодно собираемого таможеней с проходящих судов и идущего затем на оплату различных мероприятий по развитию города и порта. МВД должно было выделить на постройку ледокола специальный кредит, с разрешения МФ, а техническую сторону заказа брало на себя МПС. Формально министры были согласны с предложением одесситов, но постоянно находились препятствия с перечислением одесского сбора на эти цели, и южанам пришлось дважды зимой 1891/92 г. и 1893/94 г. во время зимних навигаций в порту нанимать для ледо-

<sup>1</sup>В статье о первых портовых ледоколах (см.: Судостроение. 2002. № 3. С. 68—74) инженер Л. Юстус назван командиром «Ледокола 1». В ходе работы с архивными материалами выяснилось, что командовал этим судном в 1891—1896 гг. отставной подполковник А. И. Патрик.



Продольный разрез и план верхней палубы «Ледокола 3»:

1 — помещение для запасов; 2, 8 — балластные цистерны; 3 — грузовой трюм; 4 — цистерна для пресной воды; 5 — машинное отделение; 6 — котельное отделение; 7 — грузовой трюм.

© Реконструкция и выполнение чертежей. В. Г. Андриенко, 2002

кольных работ николаевский ледокол, оплачивая его работу из сумм того же сбора.

Опыт использования «Ледокола 1» в районе Одессы позволил портовикам уже в 1894 г. разработать основные технические требования к проекту нового ледокола, которые в виде рапорта главного инженера Новороссийских портов М. Лишина в мае того же года поступили в Портовую комиссию. Инженер-путеец предлагал использовать в порту не один, а два ледокольных судна: «малый ледокол» должен был работать с внутренней стороны волнолома — на аванпорте и в гаванях, а «большой» на рейде. Причем второй должен сходу преодолевать торосы («натеры льда») в 2,4—3 м и проделывать в набивном льду канал для крупных судов, для чего иметь ширину до 15,2 м при соответствующей длине и мощности (не менее

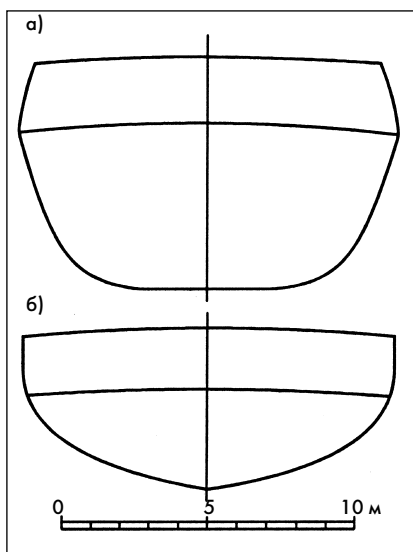
1000 л. с.). Этот канал должен был простираться примерно на 4 км (от внешнего рейда до открытого моря). Совокупная стоимость обоих судов составляла 360 тыс. руб.

Городское управление Одессы ходатайствовало о приобретении одного большого ледокола «для действий на рейде» стоимостью в 300—350 тыс. руб.

Портовая комиссия в МПС, рассмотрев оба варианта, предложила ограничиться заказом одного большого ледокола. Приобретение малого (мелкосидящего) ледокола для маневрирования судов в гаванях, по мнению инженеров-путейцев, являлось «делом будущего». Комиссия рекомендовала ограничить ширину ледокола 12,8 м (на 2,5 м более, чем у «Ледокола 1»), а выбор мощности энергетической установки предоставить заводу-проектанту, «исходя из условий Одесского рей-

да», но не менее 1000 л.с. Признавалось, что «...одесский ледокол по типу своему должен подходить к гамбургским ледоколам, или, что то же, к николаевскому ледоколу». Судно предполагалось снабдить мощными водоотливными средствами для «спасательной деятельности и для Одессы, и для всего Черного моря». Комиссия отметила, что хотя сумма в 350 тыс. руб., предназначенная для закупки, значительно превосходит стоимость «Ледокола 1» (186 тыс.), но желательно истратить ее всю целиком «для обеспечения возможности приобрести для Одессы действительно могучий пароход, который с полным успехом исполнял бы как трудную ледокольную службу на рейде, так и спасательные операции во всяком районе Черного моря» [2].

Переговоры о выделении средств продолжались до весны 1897 г., когда МВД наконец-то решилось пере-



Форма обводов корпусов ледоколов «Ледокол 3» (а) и «Гайдамак» (б)

числить МПС всю сумму на исполнение заказа (350 тыс. руб.), возложив заведование на главного инженера новороссийских портов. В том же году чиновники временной комиссии по устройству портов разослали требования к постройке нового ледокола на десяток иностранных судостроительных фирм с приглашением участвовать в конкурсе. Рассмотрение их предложений началось в Санкт-Петербурге в июле 1897 г. и продолжалось до февраля 1898 г. Были отобраны три проекта: шведский (АО «Мотала»), датский («Бурмейстер и Вайн») и английский («Армстронга»), из которых остановились на самом дешевом (английском) — 357, 5 тыс. руб. (с доставкой 366, 3 тыс.).

7 августа 1898 г. Временная комиссия по устройству коммерческих портов заключила контракт с фирмой «Сэр Армстронг, Уитворт и К°» на постройку одесского ледокола. Согласно контракту корпус, машины и котлы должны были строиться под наблюдением Английского Ллойда. Пароход фирма бралась изготовить «в полной готовности к службе» к 1 (13) сентября 1899 г. в Ньюкасл -апон-Тайн для испытания и освидетельствования приемной комиссией от МПС и после составления акта комиссии в 5-дневный срок отправить «за свой счет и страх» в Одессу, где проводилась окончательная приемка с гарантией завода об исправности механизмов со времени доставки до 1 (13) марта 1900 г. [6].

Английские судостроители полностью уложились в контрактные сроки, и ледокол, получивший первоначально наименование «Ледокол III-й» (впоследствии «Ледокол 3»), в ноябре 1899 г. прибыл в порт приписки.

Очевидцы утверждали, что новый ледокол по форме корпуса на поминал «Ермак», что и не удивительно, так как оба судна строились фактически одновременно на одной верфи (заводской строительный номер «Ермака» был № 684, а одесского — № 690). На сохранившихся чертежах «Ледокола 3», как и на фотографиях его заводской модели, четко проглядывает «ермаковская» форма корпуса с характерным завалом бортов и почти вертикальным форштевнем. Силуэт одесского ледокола с одной мачтой, высокой и широкой трубой, имевшей характерный наклон в корму, также подобен силуэту «Ермака». Зато «Ледокол 3» разительно отличался от построенного одновременно с ним «Гайдамака», символизируя английский, а точнее «армстронговский», подход к созданию судов ледового класса в отличие от «гамбургского» (обводы Штейнгаузена).

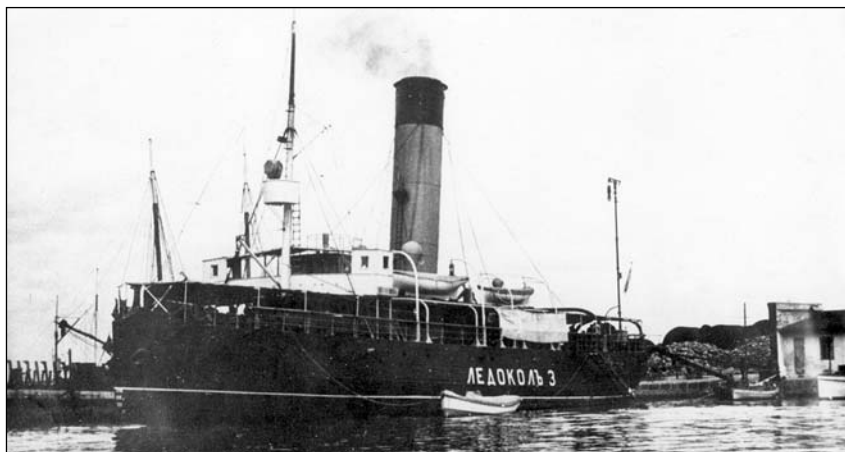
Стальное двухпалубное судно с двойным дном в районе машинного и котельного отделений разделялось

во были приспособлены для водяного балласта».

Штевни и рулевая рама выполнялись литыми. Основу набора составляли мощные шпангоуты из лучковой (от двойного дна до жилой палубы) и уголковой стали, скрепленные на планках с днищевыми, скуловыми, палубными и бортовыми стрингерами из стальных листов. Между главными шпангоутами — промежуточные (того же размера по вертикальному борту до жилой палубы). Расстояние между шпангоутами составляло 610 мм.

Наружная обшивка имела толщину по килю 15 мм, от киля до первого пояса ниже грузовой ватерлинии (ГВЛ) 10 мм. Пояс под ГВЛ — 16,5 мм, по ГВЛ («ледовый пояс») — 25,5 мм; выше ГВЛ — из стальных листов толщиной соответственно 19 и 10 мм. Настил верхней палубы и стальная жилая палуба покрыты сосновыми досками (на последней — только в жилых помещениях). Оба станových якоря убирались в чугунные клюзы.

Большинство вспомогательных механизмов были паровые: брашпиль, носовая (2 т) и кормовая (3 т) лебедки, шпиль на корме. Имелись также пародинамо для электроосвещения и прожектора, паровое отопление, отдельная горизонтальная



«Ледокол 3» в порту (из коллекции Н. Н. Афонина)

по длине шестью водонепроницаемыми переборками (пять из них доходили до верхней палубы). Нижняя (жилая) палуба находилась выше ватерлинии, значительно усиливая поперечную прочность корпуса, а «крайние носовые и кормовые отсеки, помещенные под носовой платформой и междудонное простран-

ство помпы системы Дуплекс (подачей 50 т/ч) для выкачивания водяного балласта и пожарный насос двойного действия (он подавал воду на высоту до 30 м). Для спасательных работ ледокол снабдили паровой центробежной помпой подачей 1000 т/ч с шлангами для выкачивания воды на расстояние 21 м от судна.

На верхней палубе в центральной части судна на шлюпбалках находились паровой катер (с корпусом из дуба) и две сосновые шлюпки (спасательная и «ледянка»).

Одесский ледокол можно считать первым в России портовым судном такого типа без вспомогательного парусного вооружения с единственной стальной мачтой. На мачте была оборудована специальная площадка («бочка»), из которой велось наблюдение за ледокольными работами, здесь же установлен прожектор. Кстати, на фок-мачте «Гайдамака» также имелась подобная «бочка». В начале XX века подобные площадки на мачтах оборудовали и на тех портовых ледоколах, которые при постройке их не имели (в том числе на «Ледоколе I» и «Муртайя»).

В кормовой части на жилой палубе располагались: кают-компания (салон), четыре каюты «для начальствующих лиц» (капитана, судового механика и двух помощников), а также двойная каюта для прислуги. В носовой части находились каюты боцмана, двух рулевых, лоцмана, двойная запасная каюта, общее помещение на 20 чел. команды, каюта для трех машинистов и помещение для восьми кочегаров. В средней части имелись еще три служебные каюты: две — для четырех таможенных и четырех карантинных чиновников и одна — для двух полицейских чинов, а также несколько пассажирских (на 12 чел.).

Энергетическая установка ледокола состояла из паровой машины тройного расширения пара с верхностным холодильником и двух ординарных стальных четырехтопочных котлов (рабочее давление 10,6 атм). В котельном отделении установили вспомогательный паровой котел, который вырабатывал пар для всех вспомогательных механизмов, балластной помпы, парового отопления и электроосвещения. Гребной винт имел съемные лопасти из литой стали.

8 декабря 1899 г «Ледокол 3» приступил к работе в порту. Летом следующего года Одесская дума постановила передать «городской ледокол» в постоянное заведование МПС с возложением на это министерство всех расходов по его содержанию и ремонту. Таким образом, и одесский ледокол, также как и его николаевские братья, оказался в ведении сна-

Технические характеристики российских портовых ледоколов, построенных в 1895—1899 гг.

Характеристика	«Stadt Reval»	«Ледокол 2»	«Гайдамак»	«Ледокол 3»
Длина, наибольшая/по ГВЛ, м	45,15/44,80	41,15/38,6	56,7/49,7	48,16/45,71
Ширина, наибольшая/по ГВЛ, м	11,81/11,30	10,7/10,36	12,80/12,65	12,8/12,7
Высота борта, м	5,68	5,33	5,75	6,0
Число и вместимость балластных цистерн, т				
носовых	167	50	•	3—160
кормовой	100	50	•	1—45
второго дна	—	—	•	2—90
Осадка в грузу с заполненной кормовой цистерной, м:				
носом	3,63	•	3,71	•
кормой (максимальная)	5,49 (6,4)	4,57	4,88	5,5
Водоизмещение нормальное/максимальное, т	865/1600	700/1100	1030/1065	1200 (?)
Тип и мощность главной паровой машины нормальная/максимальная, л. с.	Двойного расширения 1419*/1600	Двойного расширения, 700	Тройного расширения 1300/1940*	Тройного расширения 2086/2200
Число ординарных цилиндрических огнетрубных котлов	2 больших 1 вспом.	2 больших, 1 вспом.	2 больших 1 вспом. (?)	2 больших 1 вспом.
Скорость, уз	14*/11,5	10,3	13,5*/11,0	13,0*/11,5
Запас угля, т	200	100	180	184
Расход угля на 1 л. с. в час, кг	•	•	0,70	0,85***
Экипаж, чел.	17**	20**	35**	•
Стоимость первоначальная с доставкой в порт приписки, тыс. руб.	196	188	277	366

\* На испытаниях.

\*\* Данные на 1900 г.

\*\*\* По контракту.

чала временной портовой комиссии и отдела портов МПС, а затем (с 1905 г.) в отделе портов МТиП.

В период навигации «Ледокол 3» использовался главным образом как морской буксир, в частности, для перевода из одного порта Черноморско-Азовского бассейна в другой судов землечерпального каравана. Иной раз это комфортабельное судно использовали и для служебных поездок высокопоставленных чиновников МПС и других ведомств.

Во время первой мировой войны (в 1915 г.) «Гайдамак» и «Ледокол 3» были мобилизованы в Черноморский флот, где использовались по своему назначению, а также как буксиры и спасатели. Например, оба ледокола участвовали в подъеме турецкого крейсера «Меджидие», погибшего на русских минах у Одессы. Во время Гражданской войны эти ледоколы вошли в состав Черноморского флота белых, сначала как ледоколы (конец 1919 г.), а затем в качестве канонерских лодок Азовского (2-го) отряда. В

1920 г. недолго именовались «вооруженными ледоколами», соответственно № 2 и № 3, а с лета — «Гайдамак» (1х152-мм и 2х75-мм) и «Джигит» (1х100-мм и 2х75-мм орудия). Оба в сентябре 1920 г. участвовали в морском бою с красной Азовской флотилией у Обиточной косы, а в ноябре ушли вместе с флотом в Константинополь и далее в Бизерту. Впоследствии они были проданы итальянским судовладельцам («Джигит» в 1923 г., «Гайдамак» в 1930 г.).

#### Литература

1. Сухоруков А. Я. Ледоколы. Л.: Арктический ин-т, 1949. Рукопись.
2. РГИА, ф. 95, оп. 3, д. 1422, л. 148, 182, 208, 211.
3. Контракт на постройку парохода ледокола для Либавского порта от 5 (17) апреля 1895 г. СПб. 1890.
4. О постройке ледоколов/Составители Р. Рунберг и С. Макаров. СПб., 1898.
5. РГАВМФ, ф. 12, оп. 2, д. 26; ф. 17, оп. 2, д. 36; ф. 90, оп. 5, д. 2570; ф. 4277, оп. 1, д. 223.
6. Договор на постройку парохода-ледокола для Одесского порта с фирмой Сэр В. Г. Армстронг, Витворт и К<sup>о</sup> Ньюкастль на Тайне. СПб., 1898 (?).

## РЕФЕРАТЫ

УДК 629.57:656.61.087

**Ключевые слова:** экраноплан, международная морская организация, Российский Морской Регистр, судоходство, безопасность.

**Решетов Н. А., Евенко В. И. Безопасность экранопланов — разработка международных требований// Судостроение. 2002. № 6. С. 9—10.**

Описана работа над проектом международного временного руководства по безопасности экранопланов. Ил. 2.

УДК 338.516.22

**Ключевые слова:** изделие, проектирование, коэффициент, серийность, стоимость.

**Соколов С. А., Новохацкий В. А. Концепция проектирования по заданной стоимости// Судостроение. 2002. № 6. С. 11—13.**

Предлагается концепция проектирования по заданной стоимости, заключающаяся в формировании программы создания проектируемых образцов, определении стоимости жизненного цикла как отдельного образца, так и программы в целом, декомпозиции образца на составляющие его системы, определении их предельной стоимости, решении по крайней мере трех задач оптимального управления на каждом этапе проектирования, выборе оптимального с точки зрения стоимости варианта системы из множества Парето — эффективных квалиметрическими методами и таким образом выбора оптимального варианта всего проектируемого изделия. Ил. 1. Библиогр.: 5 назв.

УДК 623:829.3

**Ключевые слова:** противоминная оборона, тральщик, главный конструктор.

**Абдулов К. Я. Противоминные корабли В. И. Блинова// Судостроение. 2002. № 6. С. 14—16.**

Рассказывается о вкладе известного кораблестроителя В. И. Блинова (1919—2001) в создание противоминных кораблей, построенных во второй половине XX века как для ВМФ СССР, так и на экспорт. Ил. 4.

УДК 623.827.2(091)

**Ключевые слова:** история, кораблестроение, атомная подводная лодка, энергетическая установка.

**Полувековой юбилей атомного подводного кораблестроения в России// Судостроение. 2002. № 6. С. 18—27.**

Кратко изложены пленарные доклады, сделанные на научно-технической конференции, посвященной 50-летию атомного подводного кораблестроения в России и 100-летию со дня рождения главного конструктора первой отечественной атомной подводной лодки В. Н. Перегудова (26—28 июня 2002 г. ФГУП «СПМБМ «Малахит»). Ил. 8.

УДК 621.499-213.3:629.5

**Ключевые слова:** подводная лодка, энергетическая установка, диоксид углерода, безгазовое топливо.

**Генкин А. Л., Мошков В. Н., Темнов В. Н., Дыбок В. В. Способы удаления диоксида углерода из контура АНЭУ на химическом топливе// Судостроение. 2002. № 6. С. 28—30.**

Рассматриваются существующие способы удаления диоксида углерода из контура анаэробных неатомных энергетических установок (АНЭУ). Проводится сравнительная оценка затрат мощности на удаление диоксида углерода каждым из рассматрива-

емых способов. Предлагается новый способ поглощения CO<sub>2</sub>, основанный на использовании некоторых безгазовых топлив, обеспечивающих улучшение энергетических характеристик АНЭУ. Ил. 2. Библиогр.: 9 назв.

УДК 621.396.2:623.82

**Ключевые слова:** корабль, подводная лодка, аварийная связь.

**Катанович А. А., Черенков А. В. Принципы построения системы аварийной внутрикорабельной радиосвязи// Судостроение. 2002. № 6. С. 31—35.**

Приведены результаты экспериментальных исследований по применению переносных радиостанций в диапазоне 40—150 МГц, а также пассивных ретрансляторов и излучающих кабелей. Предложены схемы построения перспективных систем внутрикорабельной аварийной радиосвязи. Табл. 1. Ил. 9. Библиогр.: 4 назв.

УДК 681.883

**Ключевые слова:** дальность, обнаружение, неопределенность, среда.

**Беляева М. Б. Об одной возможной причине подводных столкновений// Судостроение. 2002. № 6. С. 35—37.**

Рассматривается возможность столкновения подводных лодок в тех случаях, когда фактическая дальность обнаружения оказывается значительно меньше ожидаемой. Анализируются причины существования неконтролируемых колебаний дальности обнаружения. Ил. 2. Библиогр.: 6 назв.

УДК 658.012.011.56:629.5

**Ключевые слова:** PLM, жизненный цикл, изделие, управление.

**Брук П. А. Управление жизненным циклом изделия в судостроении// Судостроение. 2002. № 6. С. 38—41.**

Рассматривается роль PLM-систем в судостроении на примере PLM Teamcenter Enterprise компании EDS. Табл. 1.

УДК 347.778

**Ключевые слова:** рыночная экономика, конкуренция, документация, авторское право, законодательные акты.

**Смирнов В. И. О правах на техническую документацию// Судостроение. 2002. № 6. С. 42—44.**

Рассматривается типичный пример недопустимой «экономической деятельности, направленной на монополизацию и недобросовестную конкуренцию», между группой сотрудников, уволившихся с предприятия и создавших собственное производство, и «родным предприятием». Приводятся источники правового регулирования.

УДК 621.7.044.2:669.054.85 **Ключевые слова:** судоразделка, управляемый взрыв, экология, эффективность.

**Козлов В. С. Взрывная разделка судовых конструкций на металлолом// Судостроение. 2002. № 6. С. 45—49.**

Окончание статьи о результатах исследований по созданию эффективной технологии разделки списанных судов на металлолом с помощью энергии управляемого взрыва. Показано, что применение взрывных методов судоразделки по сравнению с традиционными тепловыми приводит к повышению производительности труда до 10—15 раз, снижению себестоимости работ в 1,2—1,3 раза, уменьшению количества вредных выбросов более чем в 100 раз, существенному улучшению труда судорезчиков. Табл. 2. Ил. 2.

## ABSTRACTS

**Reshetov N. A., Yevenko V. I. Safety of ekranoplans — development of international requirements**

The work on draft of international temporary guide for safety of ekranoplans is described.

**Sokolov S. A., Novohatsky V. A. Concept of designing by specified cost**

The article proposes a concept of designing by specified cost that lies in forming of programme for creation of designed specimens, determination of life cycle cost both of individual specimen and programme in total, decomposition of specimen into its component systems, determi-

nation of their maximum cost, salvation of at least three tasks of optimal control at each stage of designing, selection of an option optimal from the cost point of view out of Paretho set by effective quality control methods and thus selection of optimal variation of designed product.

**Abdulov K. Ya. Anti-mine ships of V. I. Blinov**

The author tells about contribution of well-known shipbuilder V. I. Blinov (1919—2001) to creation of anti-mine ships built in the second half of XX century both for the USSR Navy and export.

**Semi-centennial jubilee of nuclear submarines building in Russia**

The article presents summaries of plenary reports made at scientific

and technical conference dedicated to the fiftieth anniversary of nuclear submarines building and 100th birthday of chief designer of the first national nuclear submarine V. N. Peregodov (26–28 June, 2002, FSUE «SPMBE «Malakhit»).

**Genkin A. L., Mashkov V. N., Temnov V. N., Dybok V. V. Methods of removal of carbon dioxide from contour of ANPP working on chemical fuel**

The authors consider existing methods of removal of carbon dioxide from contour of anaerobe non-nuclear power plants (ANPP). Comparative appraisal of power expenditure for removal of carbon dioxide with each considered method is given. A new method of CO<sub>2</sub> absorption based on utilization of some gas-free fuels that provide improvement of ANPP power features is proposed.

**Katanovitch A. A., Cherenkov A. V. Principles of emergency shipboard radio communication system build-up**

Results of experimental investigations of utilization of 40–150 MHz range portable radio stations and also passive repeaters and emitting cables are given. Schemes for building-up of prospective emergency shipboard radio communication systems are proposed.

**Belyaeva M. B. About one of possible reasons of underwater collisions**

The author considers a possibility of submarines collision in cases when actual detection range appears to be much lesser than expected one. Reasons of existence of uncontrolled variations in detection range are analyzed.

**Bruk P. A. Product's lifecycle management in shipbuilding**

The author considers the role of PLM-systems in shipbuilding on the example of PLM Teamcenter Enterprise of EDS company.

**Smirnov V. I. About the rights on technical documentation**

Typical example of inadmissible «economic activity directed on monopolization and unfair competition» between a group of employers that left the service at an enterprise and created their own trade and their «native enterprise» is considered. Sources of legal regulation are given.

**Kozlov V. S. Explosion cutting of ship's structures into scrap**

Completion of the article that presents the results of investigation in development of high-efficient technology of scrapping retired ships with the help of controlled explosion energy. It is shown that utilization of explosion methods of ship scrapping in comparison with traditional thermal cutting gives increase in labor productivity for 10–15 times, decrease of work cost value for 1.2–1.3 times, decrease of amount of harmful releases for more than 100 times, essential improvement in cutters' working conditions.

## СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА «СУДОСТРОЕНИЕ» ЗА 2002 ГОД

Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 года, № 1, с. 9.

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

**Абдулов К. Я.** Противоминные корабли В. И. Блинова, № 6, с. 14.

**Бойцов Г. В., Кудрин М. А.** Оценка усталостной прочности конструктивных узлов корпусов судов, № 2, с. 9.

**Баскаков И. Я.** Эдуард Эдуардович Папмель, № 6, с. 16.

Версия 5 пакета CATIA: поддержка управления жизненным циклом изделий (PLM), № 3, с. 17.

**Гайкович А. И., Калмук А. С., Козлов А. С., Пегашев Г. Ю., Смирнов С. А., Фирсов В. Б.** Предсказание автоматизированное проектирование надводных судов, № 5, с. 16.

**Дубровский В. А.** Проблемы создания многокорпусных судов на международной конференции FAST'01, № 1, с. 17.

**Дубровский В. А., Соколов В. П.** Каким быть парому Санкт-Петербург–Хельсинки, № 3, с. 11.

Итоги работ в области внедрения отечественных научно-технических разработок по высокоскоростным судам-экранопланам в практику судоходства, № 4, с. 9.

**Кожеников А. Н.** Главный конструктор корабля, № 1, с. 20.

**Лобаков Е. И., Козюков Л. В.** К вопросу о спрямлении опрокинутого корабля, № 5, с. 20.

**Маскалик А. И.** Экранопланы — транспорт XXI века, № 5, с. 9.

**Никитенков С. С., Климов В. В.** «Брянск» — судно-сборщик льяльных и сточных вод, № 5, с. 23.

**Носов Е. П., Рыжов В. А.** Влияние упругости на эффективность плавниковых движителей, № 2, с. 12.

**Решетов Н. А., Евенко В. И.** Безопасность экранопланов — разработка международных требований, № 6, с. 9.

**Решетов Н. А.** Обеспечение безопасности главных винторулевых колонок в нормативной и надзорной деятельности Регистра, № 1, с. 12.

**Старцев С. Б.** Прогнозирование гидродинамического шума, излучаемого крыльевыми конструкциями корабля, № 5, с. 21.

**Соколов С. А., Новохацкий В. А.** Концепция проектирования по заданной стоимости, № 6, с. 11.

### ВОЕННОЕ КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

**Абдулов К. Я.** Противоминные корабли Средне-Невского судостроительного завода: прошлое, настоящее и будущее, № 4, с. 16.

**Авиксон Ю. Я.** Опыт корпусостроительных и механомонтажных работ на кораблях из маломангнитной стали, № 4, с. 33.

**Антонов А. М.** От «Seawolf» к «Virginia», № 2, с. 21.

**Архипов А. В., Никитин Н. В., Родионов В. В., Третьяков О. В.** Система автоматизированного исследовательского проектирования надводных кораблей, № 4, с. 43.

**Архипов А. В., Никольский В. И.** 1 ЦНИИ МО — 70 лет на службе военно-морскому флоту, № 4, с. 37.

**Бубличенко Г. Н., Галкин Е. И., Кабанов Н. И., Прошкин С. Г.** Противоминные корабли и их вооружение, № 4, с. 21.

**Гладков Г. А., Станиславский Г. А., Уласевич В. К.** Создание реакторной установки «ВМ» и ее роль в формировании отечественной корабельной ядерной энергетики, № 6, с. 23.

**Горынин И. В., Грищенко Л. В., Малышевский В. А., Козлов Р. А.** Создание стали и технологии сварки прочного корпуса для первой атомной подводной лодки «Ленинский комсомол», № 6, с. 26.

**Егоров Ю. С.** Завод — строитель кораблей минно-трального флота, № 4, с. 12.

**Жаринов А. В.** Этапы развития гидродинамики, устойчивости и управляемости подводных лодок и роль ЦАГИ в этом процессе, № 2, с. 16.

**Захаров И. Г.** У истоков атомного подводного кораблестроения, № 6, с. 22.

**Капранов О. М.** Роль противоминной обороны на современном флоте, № 4, с. 26.

**Ковтун Л. И.** Современные информационные технологии в процессе управления борьбой за живучесть корабля, № 3, с. 20.

**Коновалов Ю. М., Шанихин Е. Н.** Современный мировой флот глубоководных технических средств освоения океана, № 1, с. 24.

**Лукиянов Н. П.** Участие ЦНИИТС в проектировании и постройке кораблей противоминной обороны, № 4, с. 26.

**Пашаев Д. Г.** История создания первой атомной подводной лодки на заводе № 402, № 6, с. 24.

**Пашин В. М.** Выдающийся кораблестроитель Владимир Николаевич Перегудов, № 6, с. 20.

Полувековой юбилей атомного подводного кораблестроения в России, № 6, с. 18.

**Пылев В. П.** Средне-Невскому судостроительному заводу — 90 лет, № 4, с. 11.

**Пылов В. Н.** В. Н. Перегудов — главный конструктор первой отечественной атомной подводной лодки, № 6, с. 19.

**Радченко В. А.** ОАО «Звезда» — партнер судостроительной промышленности, № 4, с. 24.

### СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

**Башуров Б. П., Балякин А. В.** Статистическое исследование работоспособности вспомогательного оборудования судовых дизелей, № 3, с. 26.

**Бор С. М., Залевский Я. П.** Методика технико-экономической оценки корабельных атомных энергетических установок, № 3, с. 25.

**Воронцов А. В., Крайнов А. А., Садаков Л. П., Струев В. П.** Повышение ядерной и радиационной безопасности корабельных АЭУ, № 1, с. 29.

**Генкин А. Л., Мошков В. Н., Темнов В. Н., Дыбок В. В.** Способы удаления диоксида углерода из контура АНЭУ на химическом топливе, № 6, с. 28.

**Кириллов Н. Г., Амирханов Е. И.** Анаэробные установки для подводных лодок на основе двигателей Стирлинга и сжиженного природного газа, № 4, с. 47.

**Колпаков С. П.** Использование топливных суспензий в судовых паровых котлах, № 2, с. 33.

**Колпаков С. П.** Повышение экологической безопасности судовых паровых котлов путем уменьшения эмиссии оксидов азота, № 5, с. 29.

**Коробков Ю. П., Кайков Л. В.** 40-летие судового дизелестроения на ОАО «Брянский машиностроительный завод», № 1, с. 35.

**Старцев С. Б.** Компьютерное моделирование работы гребного винта в неоднородном потоке, № 2, с. 29.

**Степанов А. М., Федоров А. Л.** Снижение уровня шумоизлучения водометных движителей, № 5, с. 26.

**Файвисович А. В.** Расчет остаточного ресурса лопасти гребного винта (кинетика роста поверхностной усталостной трещины), № 3, с. 30.

**Файвисович А. В.** Усталостная прочность и трещиностойкость лопастей гребных винтов теплоходов типа «Маршал Буденный», № 2, с. 31.

### СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА

**Рубан В. М., Блосфельдт Ю. М.** Математическое моделирование и расчет параметров работы теплообменников в системах водяного охлаждения, № 3, с. 34.

### СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

**Катанович А. А.** Оптоэлектронная техника в корабельных светосигнальных системах связи, № 1, с. 42.

**Острецов Г. Э., Клячко Л. М.** Методы построения систем управления движением судна повышенной живучести, № 1, с. 40.

### ЭЛЕКТРО- И РАДИООБОРУДОВАНИЕ СУДОВ

**Арутюнян А. А., Баглай А. В., Генкин А. Л., Темнов В. Н.** Неразрушающий метод контроля технического состояния изоляции и определения остаточного ресурса судовых кабелей, № 3, с. 37.

**Яковлев А. Ф.** Использование элементов надстроек корабля для улучшения характеристик коаксиальной логопериодической антенны, № 5, с. 31.

### МОРСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

**Беляева М. Б.** Об одной возможной причине подводных столкновений, № 6, с. 35.

**Большаков Ю. В., Сезонов Е. А.** Расчет магнитного гистерезиса судна, № 5, с. 38.

- Катанович А. А., Черенков А. В.** Принципы построения системы аварийной внутрикорабельной радиосвязи, № 6, с. 31.
- Комляков В. А.** Гидроакустический измеритель скорости звука нового поколения, № 5, с. 35.
- Коротков А. Г., Сизов В. Н.** Из истории развития отечественной гидроакустики, № 3, с. 40.
- Муравченко В. Л.** Анализ работы корабельных широкополосных радиопередатчиков на реальные нагрузки, № 3, с. 44.

#### ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

- Брук П. А.** Управление жизненным циклом изделия в судостроении, № 6, с. 38.
- Вайсман И. Л., Никитенков С. С., Перов А. А.** Организация строительства и поставки рыбопромысловых судов на условиях финансового лизинга, № 3, с. 46.
- Герман Г. В.** Оптимальная альтернативная технология судовых электромонтажных работ. Методы и алгоритмы решения задач планирования, № 2, с. 39.
- Кобзев В. В., Нефедович А. В.** Эргономический анализ деятельности корабельных специалистов в аварийных ситуациях, № 2, с. 43.
- Липис А. В., Рыжов В. А., Сизов В. А.** Система планово-учетных единиц судостроительного предприятия и управление производством, № 5, с. 41.
- Смирнов В. И.** О правах на техническую документацию, № 6, с. 42.
- Сулсов А. Н., Одегова О. В., Головкин Е. А.** Опыт работы со стандартом STEP, № 2, с. 37.

#### СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Петров В. Д., Ушков С. С.** Состояние и перспективы развития производства высококачественных труб из титановых сплавов на предприятиях России, № 2, с. 47.
- Ушков С. С., Суворов Н. В., Кудрявцев А. С., Карасев Э. А., Титов Ю. А., Дмитриенко А. М., Кузнецов В. Ф.** Освоение производства тонкостенных сварных титановых труб повышенного качества для теплообменного оборудования судов и АЭС, № 2, с. 50.

#### ТЕХНОЛОГИЯ СУДОСТРОЕНИЯ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

- Веселков В. В., Игошин Е. В.** Совершенствование технологии изготовления гнутых деталей судового набора, № 1, с. 49.
- Гаврилюк Л. П.** Разработка методик определения геометрических параметров объектов судостроения с использованием трехмерных средств измерения, № 5, с. 44.

- Горбач В. Д., Суздаев И. В., Кисилевский Ф. Н.** Повышение качества и надежности сварных конструкций путем адаптивного управления технологическим процессом сварки, № 1, с. 46.
- Мартин Д., Хусман, Беликов А. Б.** Порошковые проволоки — альтернатива штучным электродам и сплошной проволоке, № 4, с. 57.
- Петров А. А., Кобелев А. В., Кукушкин В. А., Виниченко В. Н., Острокопытов Д. О.** Опыт использования AutoCAD на «Севмаше», № 3, с. 50.
- Розинов А. Я., Синицкий В. А.** Безводная технология контроля герметичности разъемных соединений корпусных конструкций, № 5, с. 47.
- Розинов А. Я., Ярыгин О. В., Синицкий В. А.** Новые средства и технология контроля локальной герметичности на основе ПЭВМ, № 3, с. 54.
- Шуныгин В. Ю.** Технология и режимы ротационно-локальной гибки листовых заготовок, № 4, с. 51.

#### СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Петров В. Д., Ушков С. С.** Состояние и перспективы развития производства высококачественных труб из титановых сплавов на предприятиях России, № 2, с. 47.
- Ушков С. С., Суворов Н. В., Кудрявцев А. С., Карасев Э. А., Титов Ю. А., Дмитриенко А. М., Кузнецов В. Ф.** Освоение производства тонкостенных сварных титановых труб повышенного качества для теплообменного оборудования судов и АЭС, № 2, с. 50.

#### РЕМОНТ И МОДЕРНИЗАЦИЯ СУДОВ

- Баширов Р. Д.** Определение напряжений в стенке втулки цилиндра при индукционном напекании, № 4, с. 62.

#### УТИЛИЗАЦИЯ СУДОВ

- Ваучский М. Н.** Новый подход к утилизации реакторных отсеков подводных лодок, № 5, с. 50.
- Козлов В. С.** Взорванная разделка судовых конструкций на металлолом, № 5, с. 52; № 6, с. 45.
- Конференция по проблемам утилизации АПЛ, № 6, с. 49.

#### ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ

- Антоненко С. В., Горбачев К. П., Грибов К. В.** Конгресс судостроителей в Японии, № 5, с. 60.
- Афремов Э. А.** Конференция по проектированию скоростных судов, № 1, с. 60.
- А. В. Кутейников — 70 лет, № 1, с. 63.

#### Уважаемые читатели!

В связи с многочисленными запросами, специально для тех, кто не успел подписаться на журнал «Судостроение» в почтовых отделениях по каталогу «Роспечати» (индекс 70890), объявляется дополнительная редакционная подписка на журнал. Стоимость одного номера в 2003 г. (с учетом почтовых расходов) 105 руб. Периодичность — один номер каждые два месяца. Вы можете оформить как годовую (630 руб.) или полугодовую (315 руб.) подписку, так и заказать отдельные номера 2003 г., а также выпущенные ранее журналы.

Для оформления редакционной подписки достаточно заполнить прилагаемый бланк платежного извещения, указав заказываемые номера журнала (№ 1, 2, 3, 4, 5, 6), оплатить стоимость подписки в ближайшем отделении Сбербанка РФ и выслать копию оплаченной подписной квитанции в редакцию. Обязательно укажите свой адрес с почтовым индексом для доставки журнала.

Адрес редакции журнала «Судостроение»:  
Россия, 198095,  
Санкт-Петербург, ул.  
Промышленная, д. 7  
Факс: (812) 186-04-59.

#### Извещение

Кассир

#### Квитанция

Кассир

#### ФГУП ЦНИИТС (подписка на журнал «Судостроение»)

(наименование получателя платежа)  
ИНН 7805028153 КПП 780501001  
(ИНН получателя платежа)  
р/с 40502810855240100764  
(номер счета получателя платежа)  
в Северо-Западный банк Сбербанка РФ  
(наименование банка и банковские реквизиты)  
Красносельское ОСБ 1892  
198216, Санкт-Петербург, пр. Ветеранов, 114  
к/с 3010181050000000653 БИК 044030653  
Подписка на «Судостроение», 2003 г. №  
(наименование платежа)  
Дата \_\_\_\_\_ Сумма платежа: \_\_\_\_\_ руб. (в т. ч. НДС 10%)  
Плательщик (подпись) \_\_\_\_\_

#### ФГУП ЦНИИТС (подписка на журнал «Судостроение»)

(наименование получателя платежа)  
ИНН 7805028153 КПП 780501001  
(ИНН получателя платежа)  
р/с 40502810855240100764  
(номер счета получателя платежа)  
в Северо-Западный банк Сбербанка РФ  
(наименование банка и банковские реквизиты)  
Красносельское ОСБ 1892  
198216, Санкт-Петербург, пр. Ветеранов, 114  
к/с 3010181050000000653 БИК 044030653  
Подписка на «Судостроение», 2003 г. №  
(наименование платежа)  
Дата \_\_\_\_\_ Сумма платежа: \_\_\_\_\_ руб. (в т. ч. НДС 10%)  
Плательщик (подпись) \_\_\_\_\_



**Баранов И. Л., Шмелев С. А.** Операция по подъему атомной подводной лодки «Курск», № 2, с. 59.

В. Л. Александров — президент НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова, № 1, с. 55.

Военно-морской салон пройдет в Санкт-Петербурге, № 5, с. 49.

Выставки, конференции, симпозиумы в 2002 году, № 3, с. 33.

Газета ученых, инженеров, производственников, № 1, с. 79.

Г. Г. Мартиросову — 70 лет, № 2, с. 70.

**Гришин В. Д.** Траулеры идут на промысел, № 3, с. 58.

Зарубежная информация, № 1, с. 63; № 3 с. 24, 39; № 4, с. 50, 72; № 5, с. 40, 63; № 6, с. 56.

Игорю Александровичу Пашкевичу — 70 лет, № 3, с. 67.

Инрыбпром-2002, № 3, с. 57.

**Клячко Л. М.** Опыт внедрения информационных технологий на судостроительных верфях Западной Европы, № 2, с. 67.

Конгресс судостроителей состоится в 2003 г., № 5, с. 55.

Конференция судостроителей в Санкт-Петербурге, № 5, с. 43.

Конференция: ВМФ и судостроение в современных условиях, № 1, с. 62.

Конференция «Стратегические подводные лодки на службе Отечеству», № 6, с. 51.

К 90-летию Е. И. Юхнина, № 1, с. 23.

Костромичи возрождают судостроение, № 3, с. 62.

К 75-летию А. А. Терентьева, № 4, с. 69.

К 100-летию со дня рождения В. Н. Перегудова — основоположника отечественного атомного подводного флота, № 3, с. 45.

**Макеев А. Н.** ОАО «ЦКБ «Айсберг» 55 лет, № 3, с. 59.

Международная выставка судостроительной и судоремонтной промышленности в Даляне, № 4, с. 36.

На предприятиях судостроительной отрасли, № 1, с. 4; № 2, с. 3; № 3, с. 3; № 4, с. 3; № 5, с. 3; № 6, с. 4.

На расширенном заседании коллегии Россудостроения, № 2, с. 54.

«Нептун» строит речные пассажирские суда, № 3, с. 63.

Новые журналы, № 2, с. 15.

Обращение личного состава Кронштадтского военного гарнизона, № 2, с. 36.

Общероссийская конференция и 14-й съезд НТО судостроителей, № 4, с. 64.

О финансировании содержания ледокольного флота Российской Федерации и достройки атомного ледокола «50 лет Победы», № 6, с. 13.

Памяти А. М. Подсушного, № 5, с. 62.

Памяти Н. В. Барабанова, № 3, с. 36.

**Пашин В. М.** Новая книга о теории проектирования, № 4, с. 69.

Переводческая гавань, № 5, с. 30.

Пожарное судно для нефтетерминала, № 5, с. 34.

Поздравляем! № 1, с. 45.

**Поспелов В. Я.** Укрепление престижа кораблестроения, № 6, с. 50.

Пятый съезд Союза ученых, инженеров и специалистов производства, № 6, с. 61.

50 лет СПО «Арктика», № 1, с. 53.

Развитие национального флота России, поддержка отечественного судостроения, № 4, с. 70.

РАН и интеллектуальная собственность, № 2, с. 63.

«Севморзавод» в условиях рынка, № 1, с. 56.

Статус ГНЦ продлен, № 1, с. 61.

**Субботин В. А.** Как стать чемпионом, № 5, с. 58.

**Фасолько О. Ю.** Ученый, педагог и организатор, № 6, с. 55.

**Хаустов А. Н.** Судостроение Японии, № 5, с. 56.

#### ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

**Андрюченко В. Г.** Ледоколы «Надежный» и «Трувор», № 5, с. 66.

**Андрюченко В. Г.** Ледоколы «Штадт Ревель», «Ледокол 2», «Гайдамак» и «Ледокол 3», № 6, с. 69.

**Андрюченко В. Г.** Первые портовые ледоколы в российских водах: «Ледокол 1» и «Муртайя», № 3, с. 68.

**Андрюченко В. Г.** Портовые и рейдовые ледоколы России в 1890—1918 гг., № 2, с. 72.

**Андрюченко В. Г.** «Филотет» — последний парусный бриг Российского флота, № 1, с. 73.

**Головин Ю. И.** Военный пароход «Геркулес», № 5, с. 73.

**Зуев Г. И.** Госпитальное судно «Народоволец», № 4, с. 76.

**Йолтуховский В. М.** К истории создания тральных сил ВМС РККА, № 1, с. 67.

**Мельников Р. М.** Винтовой фрегат «Дмитрий Донской», № 4, с. 73.

**Рассол И. Р.** История одного изобретения, № 6, с. 63.

**Черников И. И.** Баржа-ангар Самарской школы морской авиации, № 6, с. 67.

**Черников И. И.** «Волгарь Доброволец», № 5, с. 64.

**Черников И. И.** Крейсера Астрахано-Каспийской флотилии, № 1, с. 70.

**Черников И. И.** Пароход «Редедя князь Косогский», № 2, с. 77.

**Чернышев А. А.** Корабли адмирала Нахимова, № 3, с. 74.

С условиями приема указанной в платежном документе суммы, в т. ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. \_\_\_\_\_  
(Подпись плательщика)

#### Информация о плательщике:

\_\_\_\_\_  
(Ф. И. О., адрес плательщика)

\_\_\_\_\_  
(ИНН налогоплательщика)

№ \_\_\_\_\_  
(номер лицевого счета (код) плательщика)

С условиями приема указанной в платежном документе суммы, в т. ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. \_\_\_\_\_  
(Подпись плательщика)

#### Информация о плательщике:

\_\_\_\_\_  
(Ф. И. О., адрес плательщика)

\_\_\_\_\_  
(ИНН налогоплательщика)

№ \_\_\_\_\_  
(номер лицевого счета (код) плательщика)