

# СУДОСТРОЕНИЕ

Издаётся с 1898 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 0039-4580

№ 2  
2003

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ**

**ВОЕННОЕ  
КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ**

**СУДОВОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ**

**ТЕХНОЛОГИЯ  
СУДОСТРОЕНИЯ**

**ИСТОРИЯ**



Санкт-Петербург  
1703-2003



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 ЦНИИ МО РФ

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

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

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

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

**С. Д. Климовский** — науч. секретарь ЦВММ

**Л. М. Клячко** — 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. С. Чачко** — директор НИИ морской теплотехники

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

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

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

**В. Е. Юхнин** — начальник — ген. конструктор Северного ПКБ

### ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

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

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

### ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

**В. В. Климов**, тел. (812)186-16-09

### РЕДАКТОРЫ ОТДЕЛОВ

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

### АДРЕС РЕДАКЦИИ

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

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ ФГУП ЦНИИТС

© Журнал «Судостроение», 2003

Санкт-Петербург. Три века с морем

3

### НА СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

7

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

**Сорочкин В. А.** Сухогрузный теплоход смешанного «река—море» плавания «Борис Щербина»

15

**Веселков В. В., Векслер В. Я., Зайнуллин О. Ф.** Методология геометрического моделирования поверхностей подводных лодок при проектировании и подготовке производства

18

### ВОЕННОЕ КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

**Дронов Б. Ф.** Вклад СПМБМ «Малахит» в научно-технический потенциал морской столицы России

24

**Лукьянов Н. П., Рохлин А. В., Савченко В. П.** Основные этапы развития Средне-Невского судостроительного завода

27

### СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

**Шмаков Р. А., Ивакин Н. Г.** Атомные энергетические установки для подводных лодок, спроектированных СПМБМ «Малахит»

30

**Чачко В. С.** Особенности тепловых и гидравлических процессов в судовых конденсационных установках при развитии и аварийном прекращении циркуляции охлаждающей воды

34

### СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА

**Лоза А. В.** Новое оборудование в системе судового питания

38

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Липис А. В., Рыжов В. А., Сизов В. А.** Возможности применения ERP-систем в судостроении

41

**Голованов В. С., Краснов Н. М., Краснов М. В.** Система Unigraphics для плазовой подготовки судокорпусного производства

45

### ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

**Рогозин В. А., Рябенский Л. М.** Создание системы автоматизированного управления трудоемкостью на ФГУП «Адмиралтейские верфи»

48

### РЕМОНТ И МОДЕРНИЗАЦИЯ СУДОВ

**Хоменков В. Б.** «Звездочка» и «Рубин» — годы сотрудничества

51

### ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ

**Чиков В. М.** Состояние и перспективы развития Россудостроения (54). **Суздаев И. В.** Передовые технологии сварки в судостроении (58). **ТВ:** путь к морю (59). На выставке Россудостроения (60). **Кутейников Н. С.** Морские храмы Санкт-Петербурга (62). **Васильева С. И.** Адмиралтейцы — Санкт-Петербургу (67). Судостроителям — общественное признание (70). **Хаустов А. Н.** Первый инвестиционный налоговый кредит — Балтийскому заводу (12). **Рохлин А. В.** Старейший кораблестроитель отрасли (23). Выставки и конференции в 2003 г. (37). Выпуск трудов НТО (40). Из портфеля заказов (49).

### ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

**Зуев Г. И.** Санкт-Петербург сто лет назад

73

**Андрienко В. Г.** Первые балтийские зимние навигации

77

# SUDOSTROENIE

## SHIPBUILDING

# 2·2003

(747) March—April

## CONTENTS

Published since September 1898

Saint-Petersburg. Three centuries with the sea	3
<b>AT THE SHIPYARDS</b>	7
<b>SHIP DESIGN</b>	
Sorochkin V. A. River-marine cargo vessel «Boris Szcherbina»	15
Veselkov V. V., Vekslyar V. Ya., Zaynullin O. F. Methodology of submarines' surfaces geometric simulation during design and reproduction	18
<b>NAVAL SHIPBUILDING</b>	
Dronov B. F. Contribution of SDMBE «Malakhit» to scientific and technical potential of Russian sea capital	24
Lukyanov N. P., Rohlin V. A., Savchenko V. P. Main stages in development of Sredne-Nevisky Shipyard	27
<b>SHIPBOARD POWER PLANTS</b>	
Shmakov R. A., Ivakin N. G. Nuclear power plants for submarines designed by SDMBE «Malakhit»	30
Chachko V. S. Particulars of heat and hydraulic processes in shipboard condensing installations during development and emergency termination of cooling water circulation	34
<b>HULL GEAR AND ARRANGEMENTS</b>	
Loza A. V. New equipment for shipboard food supply system	38
<b>INFORMATION TECHNOLOGIES</b>	
Lipis A. V., Ryzhov V. A., Sizov V. A. Possibilities of application of ERP-systems in shipbuilding	41
Golovanov V. S., Krasnov N. M., Krasnov M. V. Unigraphics system for lofting preparation of production	45
<b>INDUSTRIAL ENGINEERING AND ECONOMICS</b>	
Rogozin V. A., Ryabenky L. M. Development of computer-aided labour expenditures management system at FSUE «Admiralty Shipyards»	48
<b>REPAIR AND MODERNIZATION OF SHIPS</b>	
Homenkov V. B. «Zvezdochka» and «Rubin» — years of cooperation	51
<b>INFORMATION SECTION</b>	
Chikov V. N. Position and prospects of development of Rossudostroenie (54). Suzdalev I. V. Advanced welding technologies in shipbuilding (58). TV: way to the sea (59). At Rossudostroenie exhibition (60). Kuteinikova N. S. Marine cathedrals of St.-Petersburg (62). Vasilieva S. I. Admiralty workers to the city (67). Public acknowledgement — to shipbuilders (70). Khaustov A. N. The first investment tax credit — to Baltic Shipyard (12). Rohlin V. A. The oldest shipbuilder in the industry (23). Exhibitions and conferences in 2003 (37). Publishing of Scientific and Technical Society works (40). From order book (49).	
<b>HISTORY OF SHIPBUILDING</b>	
Zuev G. I. Saint-Petersburg. A hundred years ago	73
Andrienko V. G. First Baltic winter navigations	77

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

На 1-й стр. обложки — на Неве в дни празднования 300-летия Российского флота, 1996 г.; на 2-й и 3-й стр. обложки и цветных вклейках — фото из Центрального государственного архива кинофотофонодокументов Санкт-Петербурга, коллекций Н. Н. Афонина и Д. М. Васильева, архива редакции; на 4-й стр. — парад кораблей на Неве в Санкт-Петербурге в дни празднования 50-летия Победы в Великой Отечественной войне, 1995 г. (фото А. Н. Хаустова)

**Журнал выпущен при поддержке ФГУП «Адмиралтейские верфи», ФГУП ЦКБ МТ «Рубин», ФГУП ЦНИИ «Электроприбор», ФГУП МП «Звездочка», ФГУП «Мортеплотехника», ФГУП СПМБМ «Малахит», ГУП ЦНИИ «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. Силякова,  
Е. П. Смирнова (ведущий номера),  
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 28.04.2003 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



## САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. ТРИ ВЕКА С МОРЕМ

История Санкт-Петербурга неотделима от моря, флота и судостроения.

300 лет назад 16 (27) мая 1703 г. на Заячьем острове в дельте Невы была заложена крепость Санкт-Петербург, а через год, 5 ноября 1704 г., под ее прикрытием в центре строящегося города, будущей столицы Российской империи, закладывается новая крупная верфь — «Адмиралтейский дом», — впоследствии Главное Адмиралтейство. С этого момента Санкт-Петербург приобретает статус еще и морской столицы России. Здесь в Адмиралтействе строились столь необходимые для грандиозных Петровых замыслов и «сердцу его любезные» корабли и фрегаты. Сюда в столицу вели плененные при Гангуте и Гренгаме шведские корабли, и пушки крепости салютовали победителям в первых морских баталиях!

Вскоре в Санкт-Петербург переводится и Морской корпус, берущий свое начало от Московской школы математических и навигационных наук, созданной Петром Великим в 1701 г., из которой вышли первые российские моряки, гидрографы, артиллеристы и другие специалисты. И главное, Санкт-Петербург становится центром сосредоточения судостроения, где еще при жизни Петра I построили 23 корабля, 2 бомбардирских корабля, 4 фрегата, 3 шнявы, 2 гукора, 8 прамов и около 200 галер, полугалер, скампавей и бригантин.

Рос и развивался город, и вместе с ним изменялась и судостроительная база.

В 1800 г. создается Новое Адмиралтейство, где уже 3 августа закладываются первые корабли: 74-пушечный «Селафаил» и 100-пушечный «Гавриил».

Незадолго до этого петербургский предприниматель Ч. Берд основывает литейно-механический завод, уже в 1800 г. оснащает его паровой машиной, а через 15 лет строит первый в России пароход.

Он же открывает первую постоянную пассажирскую линию Петербург—Кронштадт. Всего до 1825 г. завод построил 11 пароходов. После установления регулярного пароходного сообщения с Кронштадтом к 1843 г. Берд открыл еще три пароходные линии: Петербург—Ревель, Петербург—Гапсаль, Петербург—Рига.

Кроме изготовления паровых машин и котлов Берд организовал отливку различных художественных изделий для украшения города: решеток мостов, фронтона Исаакиевского собора, даже для московского Кремля на заводе отлили лафет царь-пушки.

В 1884 г. внук основателя завода продал его вновь организованному Обществу Франко-русских заводов. Казенное судостроение на Галерном (Калинкинском) острове (при слиянии Невы и Фонтанки) началось в 1834 г. с сооружения крупных гребных судов. Вскоре на новом предприятии, получившем наименование «Галерный островок», строятся уже винтовые фрегаты, канонерские лодки и клиперы. В 1864—1867 гг. были сооружены 5 из 13 первых башенных кораблей-мониторов, а в 1872 г. начинается постройка первого безрангоутного мореходного броненосца «Петр Великий».

Паровое судостроение осуществляла верфь Адмиралтейских Ижорских заводов, где в 1817—1825 гг. были построены первые военные пароходы.

Продолжала свою деятельность и одна из старейших верфей города — Охтинская, основанная еще в 1721 г. указом императора Петра I. В начале XIX века здесь было спущено на воду несколько крупных деревянных кораблей и в их числе 74-пушечный «Александр Невский». В 1832 г. под руководством полковника В. Ф. Стоке на верфи был построен фрегат «Паллада», известный по роману И. А. Гончарова, совершивший в 1852—1854 гг. плавание в Японию с дипломатической миссией адмирала Е. В. Путятина. В конце XIX века верфь была сдана в аренду частной фирме «В. Крейтон и К<sup>о</sup>», которая строила главным образом миноносцы, а с 1905 г. — подводные лодки типа «Кайман».

В июне 1825 г. на 7-й версте Шлиссельбургского тракта закладывается новый завод, который в декабре 1826 г. получает наименование Александровский. В следующем году здесь строится первый пароход «Наследник Александр».

В мае 1860 г. из главного эллинга Нового Адмиралтейства сошел на воду 111-пушечный винтовой корабль «Император Николай I», ставший последним деревянным линейным кораблем русского флота. Через год в строй вступает первый в России железный броненосный корабль — канонерская лодка «Опыт», построенная на основанном в 1856 г. на Васильевском острове новом предприятии — Балтийском литейном, механическом и судостроительном заводе Карра и Макферсона. В 1860 г. на берегу Невы были сооружены деревянный эллинг, а за Коже-



Новое Адмиралтейство. Начало XIX века



венной линией — железопрокатная мастерская. Первым крупным заказом Балтийского завода стала постройка в 1864 г. двух мониторов «Броненосец» и «Латник» (вместе с машинами и котлами), а в 1866 г. более крупного корабля следующей серии — трехбашенного фрегата «Адмирал Лазарев» (вместе с машинами и котлами). Спустя десять лет завод вошел в число ведущих судостроительных и машиностроительных предприятий Санкт-Петербурга.

В 1857 г. основывается судостроительный, металлургический и механический завод между берегом Невы и Шлиссельбургским трактом. Поменяв ряд хозяев и наименований, он остался в истории отечественного судостроения как Невский судостроительный и механический завод. Успешно справившись с постройкой броненосной батареи «Кремль» и двух башенных фрегатов «Адмирал Спиридов» и «Адмирал Чичагов», этот завод сыграл важную роль в становлении отечественного броненосного судостроения, поставляя кроме кораблей судостроительное железо, вспомогательные механизмы и другие изделия.

К началу первой мировой войны 1914—1918 гг. в подчинении Морского министерства находились четыре крупнейших предприятия Санкт-Петербурга: Адмиралтейский, Балтийский, Ижорский и Обуховский заводы, причем первый из них образовался в результате объединения Нового Адмиралтейства и «Галерного островка».

Кроме казенных появляется и ряд частных предприятий. Так, Общество Путиловских заводов создает свою верфь, на которой 16 ноября 1913 г. закладываются два крейсера и шесть эскадренных миноносцев, сама же верфь незадолго до этого выделяется в «независимое от Путиловского дела Общество».

Никогда ранее не занимавшийся судостроением Металлический завод приобретает в районе впадения Ижоры в Неву земельный участок, где к 1913 г. возводит новую верфь — Усть-Ижорскую, на которой приступает к постройке эсминцев для Балтийского флота. После спуска на воду корпуса кораблей подавались на буксире к причалу Металлического завода для погрузки механизмов и установки вооружения, а затем уходили в Кронштадт для проведения испытаний.

Дальнейшее развитие судостроения в нашем городе получило в годы советской власти. После реорганизации судостроительной промышленности крупнейшие конструкторские бюро сосредоточились в Ленинграде. Здесь же разрабатывались проекты линейных кораблей, крейсеров, эсминцев, подводных лодок, транспортных судов, а на ленинградских судостроительных заводах закладывались многие головные корабли.

В годы Великой Отечественной войны заводы не прекращали работу, выстояв под огнем неприятеля в тяжелый период блокады.

После окончания войны судостроение в городе на Неве продолжало интенсивно развиваться. Именно здесь уже наши современники создали многие уникальные корабли — атомные ледоколы, крупнейшие рыбообрабатывающие плавбазы, ракетные катера, атомные крейсера, корабли для обеспечения космических полетов и научно-исследовательские, самые большие в мире десантные корабли на воздушной подушке и малозумные подводные лодки.

В декабре 1991 г. прекратил свое существование Советский Союз. Ранее единое советское судостроение оказалось раздробленным. Часть заводов отошла к бывшим союзным, а ныне независимым государствам. Однако традиционным центром российского судостроения по-прежнему остается Санкт-Петербург, морская столица России. Работают его судостроительные и судоремонтные заводы, крупнейшими из которых являются Балтийский завод, Адмиралтейские верфи, Северная верфь, Судостроительная фирма «Алмаз», а также целый ряд ведущих проектно-конструкторских бюро («Рубин», «Северное», «Малахит», «Алмаз», «Айсберг» и др.) и центральных научно-исследовательских институтов, в том числе пять из шести в судостроительной отрасли Государственных научных центров РФ — ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова, ЦНИИ «Электроприбор», ЦНИИ КМ «Прометей», ЦНИИТС, ЦНИИ «Гидроприбор». Развивается портовое хозяйство города. Частыми гостями невских берегов стали крупнейшие лайнеры известных судоходных компаний, начали обновлять свой флот парохозяйства.

Несомненно, Санкт-Петербург и в будущем будет неотделим от моря, флота и судостроения.



На Неве в День Военно-Морского Флота





Памятник Петру I («Царь-плотник»). 1909 год

Петроградъ - Адмиралтейская набережная.



Памятник Петру I «Царь-плотник», подаренный Санкт-Петербургу Королевством Нидерланды. 1996 год



Памятник Петру I («Петр, спасающий рыбаков»). 1910 год



С.-Петербургъ.—St.-Petersbourg. № 18.  
Домик Петра Великого и Часовня Спасителя.  
Maison de Pierre I et la chapelle de St. Sauveur.

Домик Петра Великого и часовня Спасителя  
(с открытки начала XX века)



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ТРИ ВЕКА С МОРЕМ  
1703-2003



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ТРИ ВЕКА С МОРЕМ  
1703-2003**

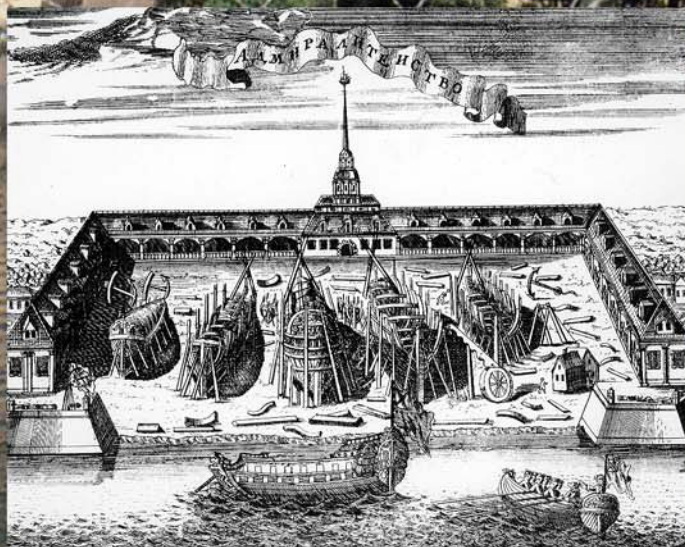
Прибытие морского министра на спуск корабля. 1911 год



Академия художеств со стороны Невы. 1820 год



Адмиралтейство в Санкт-Петербурге. XVIII век





# НА СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

## ФГУП «АДМИРАЛТЕЙСКИЕ ВЕРФИ»

22 февраля 2003 г. состоялся спуск танкера-продуктовоза «Троицкий мост» («Troitsky Bridge») дедвейтом 47 400 т — первого из двух танкеров, заказанных ОАО «Совкомфлот». В ходе постройки головного судна (заказ 02740) по модифицированному хорватскому проекту 05—55 и на класс Lloyd's Register of Shipping (впервые для адмиралтейцев) пришлось решать немало сложных задач, связанных в том числе с адаптацией проекта к нашим условиям производства, внедрением новых технологий.

### Основные проектные элементы и характеристики

Длина, м:	
наибольшая	182,5
между перпендикулярами	174,8
Ширина, м	32,2
Высота борта, м	17,5
Осадка, м:	
проектная	11,0
по летнюю грузовую марку	12,2
Дедвейт (соответственно), т	41 100/47 400
Вместимость 10 грузовых танков, м <sup>3</sup>	ок. 53 058
Вместимость 2 отстойных танков, м <sup>3</sup>	1260
Главный двигатель (ГД)	6S50MC-C
Мощность ГД (при 123 об/мин), кВт	8310
Скорость, уз	15
Число мест	28

Судно, предназначенное для перевозки нефтепродуктов и сырой нефти в неограниченном районе плавания, построено на класс LR + 100 A1 Double Hull Oil Tanker... Сдача головного танкера должна состояться в октябре этого года, закладка второго — в марте 2003 г., а сдача — ровно через год.

В процессе постройки «Троицкого моста» внедрена технология причерчивания секций на этапе пред-

сборки с применением электронно-теодолита, освоена технология сварки на керамических подкладках, созданы специализированные окрасочные камеры, призванные обеспечить предварительную окраску секций перед подачей на стапель, а также реконструированы энергокоммуникации стапеля.

## ФГУП ДВЗ «ЗВЕЗДА»

Дальневосточный завод «Звезда» недавно стал победителем тендера «Изготовление и комплектация навигационных створных знаков, подготовка их к транспортировке», организованного «Сахалинэнерго» по проекту «Компенсационное строительство девиационного полигона и мерной линии рейда Таранай, о. Сахалин». За этот заказ боролись судоремонтники и судостроители Владивостока, Комсомольска-на-Амуре, Находки и Славянки.

А в январе 2003 г. закончились испытания и проведена сертификация федеральными надзорными органами России берегового комплекса выгрузки (БКВ) обработавшего ядер-

ного топлива (ОЯТ) из реакторов утилизируемых АПЛ. В состав комплекса входят: здание для выгрузки ОЯТ, помещения временного хранения отходов, охраны и физической защиты, нестандартное оборудование для обращения с транспортно-упаковочными контейнерами, кран «Демаг», трейлер и грузовик для перевозки ОЯТ, модернизированные порталный и мостовой краны. Агентство совместного (Россия—США) снижения угрозы от стратегических наступательных вооружений — представитель основного заказчика — приняло работы, проведенные на заводе, положительно оценив их качество. В реализации данного проекта, генеральным подрядчиком которого является ДВЗ «Звезда», принимали участие десятки проектных институтов, организаций и предприятий России, фирмы США, Франции, Японии, Великобритании, Норвегии.

## ФГУП ЦНИИ «ЭЛЕКТРОПРИБОР»

В 2003 г. институт планирует расширять разработки и производство, стремясь увеличить общий



В октябре 2002 г. по проекту ОАО КБ «Вымпел» в Киеве построен для ОАО «Газпром» головной сухогруз «Борис Щербина» (пр. 00352). Описание этого судна — см. на стр. 15.

В подборке использованы информационные материалы, представленные редакцией предприятиями и организациями, а также материалы газет «Судостроитель», «Адмиралтеец», «Звезда», «Электроприбор», «Корабел» и Интернета.



Только стальной задержник удерживает танкер-продуктовоз «Троицкий мост» на наклонном стапеле ФГУП «Адмиралтейские верфи»



Кормовая оконечность



Задержник разрезан — судно движется по спусковым дорожкам



Головной танкер-продуктовоз «Троицкий мост» дедвейтом 47400 т успешно спущен на воду

объем работ не менее чем на 20%. Ожидаемая структура портфеля заказов: доля работ ЦКБ и судостроительных заводов 66%, инозаказчиков — 8%, МО — 23%. Основные организационные задачи — завершение формирования системы качества, запуск корпоративной вычислительной сети, внедрение первой очереди комплексной системы управления предприятием; в основном завершение реконструкции предприятия на главной площадке и продолжение этих работ в филиалах.

\* \* \*

Ключевым информационным партнером института является государственное информационно-аналитическое агентство РИА «Новости», основная задача которого — сбор, обработка и распространение публичной (неконфиденциальной) информации среди широкой общественности о деятельности ЦНИИ «Электроприбор». На мировом рынке фактор «открытости» любой компании перед широкой общественностью уже давно стал одним из главных при продвижении продукции. Отказ от излишней закрытости помогает создать хорошую репутацию, приобрести известность и уважение, что весьма ценится заказчиками.

Вот уже четвертый год действует в Интернете сайт ЦНИИ «Электроприбор» — [www.electropribor.spb.ru](http://www.electropribor.spb.ru). Сейчас на нем размещено около 1300 текстовых (на двух языках), графических и иных файлов общим объемом более 50 Мбайт. Основные разделы: директорский, контактная информация, новости, история, научно-производственная деятельность, подготовка кадров, образцы про-

дукции, публикации, проводимые институтом конференции, близкие по тематике адреса в сети. Высокие показатели посещаемости сайта говорят о его эффективности как рекламно-информационного инструмента. В 2002 г. ежемесячно сайт посещало от 2000 до 3000 чел. из 97 доменов.

\* \* \*

Многотиражная газета «Электроприбор» — орган ЦНИИ «Электроприбор» и завода «Азимут—Электроприбор». Недавно она отметила свое 75-летие. Первый номер газеты вышел в свет 15 февраля 1929 г. Журнал «Судостроение» поздравляет коллег со знаменательной датой и желает новых творческих успехов.

#### ФГУП ПО «СЕВМАШ»

В одном из цехов «Севмаша» проводится ремонт двух пассажирских судов Спасо-Преображенского Соловецкого мужского монастыря, который вновь открылся 10 лет назад. Суда — «Святитель Николай» и «Святитель Филипп» — построены в начале 70-х годов на архангельском заводе «Красная кузница». Сейчас проводятся работы по корпусу, монтажные, отделочные; на «Святителе Николае» заменили дизель, насосы, отцентровали линию вала в соответствии с требованиями Регистра. В мае планируется спуск на воду, ходовые испытания, а затем обновленные суда начнут перевозить паломников на линии Кемь (Карелия) — Соловки.

Летом этого года намечено спустить на воду необычную подводную лодку пр. 641Б, переоборудован-

ную под музей. Этот специальный заказ «Севмаш» получил в 1999 г., когда мэр Москвы принял решение о создании в столице музея ВМФ. Бросив якорь у Краснолужского моста, лодка-музей станет своеобразным центром воспитания патриотизма, любви к флоту и морской службе у молодежи.

#### ОАО «БАЛТИЙСКИЙ ЗАВОД»

Подарком балтийцев к 300-летию Санкт-Петербурга станет главный, праздничный колокол Казанского собора. 13 февраля 2003 г. в цехе гребных винтов и цветного литья состоялась церемония его отливки. Это самый крупный из всех колоколов, изготовленных «Балтийским заводом». Его масса 4,4 т, высота 2,25 м, диаметр 1,9 м. Колокол украшает икона Казанской Божьей Матери, образ святого равноапостольного великого князя Владимира и два креста. По окружности нанесена надпись: «Отлит сей колокол в Казанский собор в лето от Р.Х. 2003 при президенте России Владимире Путине благословением митрополита Санкт-Петербургского и Ладожского Владимира». Колокол будет укреплен на месте своего предшественника, который имел массу 264 пуда 13 фунтов и был снят со звонницы в 1932 г. Первый повседневный колокол для Казанского собора был отлит балтийскими корабельщиками ровно пять лет назад.

\* \* \*

25 февраля завод подписал контакт с Дирекцией государственного заказчика программ развития морского транспорта Министерства транспорта РФ на достройку атомного ледокола «50 лет Победы» со сроком его сдачи в 2005 г. Финансирование работ согласно распоряжению правительства (см. «Судостроение», 2002 г., № 6, стр. 13) должно осуществляться за счет средств федерального бюджета в сумме 2,5 млрд руб. Ледокол (первоначально «Урал») был заложен на стапеле 4 октября 1989 г., затем проект изменили для обеспечения возможности круизов с туристами на Северный полюс, спуск на воду состоялся 29 декабря 1993 г., но в дальнейшем его достройка практически не финансировалась.



Отливка праздничного колокола для Казанского собора в цехе гребных винтов ОАО «Балтийский завод»

\* \* \*

В последнее время мир стал свидетелем крупных аварий танкеров, связанных с разливом нефти и значительным загрязнением окружающей среды. Среди заводских маркетинговых предложений — проект судна-нефтесборщика, которое кроме средств сбора нефти с поверхности воды имеет мини-завод по ее переработке. Судно водоизмещением 7550 т имеет размеры 113,2 x 16,9 x 7,4 м. Основное назначение: сбор нефти с поверхности воды, прием нефтесодержащих и сточных вод с судов, переработка нефти и нефтесодержащих вод в бензин, солярку, мазут с производительностью 2,8 т/ч.

#### СП «СЕВЕРЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ»

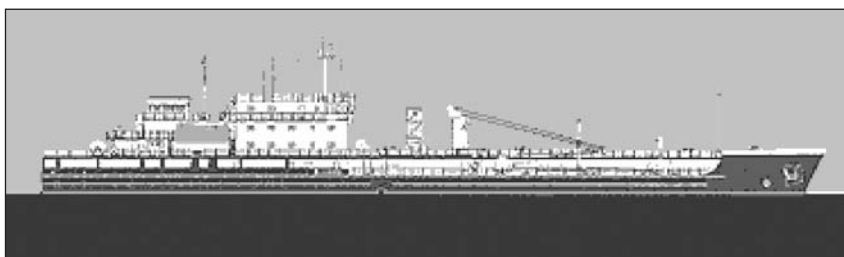
Это совместное предприятие создано в Москве с целью оптимизации продаж украинской кабельной продукции в России. Поставщиком является ООО «Азовская

кабельная компания» (Бердянск), выпускающее в том числе сертифицированные Регистром судовые кабели в негорючем исполнении, тропическом, экранированные. Продукция может быть сертифицирована DNV и LR, поставляется безгалогеной, не распространяющей горение, допускающей температуру на жиле +85 °С. Выпускаемым судовым кабелем комплектуются ПБУ, суда и корабли ВМФ России, а также некоторых европейских стран. В настоящее время компания совместно с УкрНИИКП и в сотрудничестве с Россудостроением, ЦКБ МТ «Рубин», ЦНИИСЭТ, 1 ЦНИИ МО РФ, СПМБМ «Малахит» работает над созданием новых конкурентоспособных на мировом рынке герметизированных кабелей в резиново- и пластмассовом исполнении.

#### ОАО «ЯРОСЛАВСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

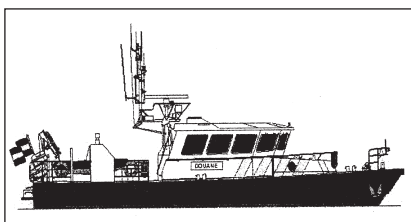
29 января в цехе № 1 завода состоялась закладка головного таможенного катера для голландской компании в серии из 3 ед. Длина катера 19,8, ширина 5,45 м. Постройка осуществляется под наблюдением инспекторов Bureau Veritas; это же классификационное общество предварительно провело сертификацию сварочных процессов и сварщиков на заводе. Срок поставки первого корпуса для достройки в Голландии — июль.

В начале года были полностью завершены работы на двух скоростных патрульных катерах типа «Ястреб» (пр. 12260, ЦМКБ «Алмаз»), предназначенных на экспорт и укомплектованных поэтому в основном импортным оборудованием. До Санкт-Петербурга они должны были отправиться по железной дороге, а далее, в экваториальные воды — морским путем.



Боковой вид судна-нефтесборщика с оборудованием для переработки нефти и нефтепродуктов (предложение ОАО «Балтийский завод»)





ОАО «Ярославский судостроительный завод» осуществляет постройку трех корпусов таможенных катеров для голландского заказчика

Между тем рыбоохранный корабль ПС-818 после проходящих сейчас испытаний в конце мая должен отправиться в Петропавловск-Камчатский. Он создан на базе пр. 503М (строительный № 706) для Федеральной пограничной службы России. Следующий 707 заказ находится в постройке.

**ОАО «ВОЛГОГРАДСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»**

В последнее время интенсивно развивается взаимовыгодное сотрудничество ОАО «Волгоградский судостроительный завод» с зарегистрированной в Турции частной судоходной компанией Palmali Shipping. В начале 2003 г. на заводе началось строительство для этой компании двух нефтеналивных барж грузоподъемностью 3900 т, длиной 93 м и шириной 16,5 м.

13 марта 2003 г. по проекту, разработанному фирмой «Морское инженерное бюро» (Одесса), Palmali Shipping и ОАО «Волгоградский судостроительный завод» подписали контракт на строительство шести сухогрузов нового поколения типа «река—море». Головное судно этой серии будет сдано в мае 2004 г.

Сухогрузы будут строиться в соответствии с последними достижениями мирового судостроения и с учетом всех требований международных конвенций по охране окружающей среды, а также международных правил безопасности на море.

Надзор за строительством будет осуществляться Российским Морским Регистром Судоходства. Главные размерения судна определялись с учетом максимальной грузоподъемности в реке, а также ограничений для прохода через Волго-Донской канал. В качестве движительного комплекса используются две винторулевые колонки фирмы Shottel, поз-

воляющие существенно повысить маневренные качества и увеличить грузозону.

Сухогруз предназначен для перевозки сыпучих, навалочных и опасных грузов, зерна, а также леса и контейнеров международного стандарта.

**Основные элементы и характеристики**

Длина наибольшая, м	139,55
Ширина, м	16,5
Высота борта, м	6,0
Осадка проектная в реке/ по КВЛ в море, м	3,6/4,6
Дедвейт в реке/ море, т	4500/6900
Вместимость грузовых трюмов, м <sup>3</sup>	11300
Контейнеровместимость, шт.	290
Максимальная мощность ГД, кВт	2 x 1150
Скорость при осадке 4,6 м, уз	10,5
Автономность, сут	15
Экипаж, чел.	12

Судно однопалубное с баком и ютом, кормовым расположением рубки и машинно-котельного отделения, с двойным дном и двойными бортами, четырьмя трюмами, с бульбовой носовой и транцевой кормовой оконечностями.

На судне предусмотрены: подруливающее устройство типа «Pump Jet» (мощность 110 кВт, диаметр — 900 мм), три комбинированные автоматические швартовно-якорные лебедки, на корме устанавливается спускоподъемное устройство со спасательной шлюпкой на 14 чел., дежурная шлюпка имеет вместимость 5 чел.

Применение надежного оборудования, поставляемого лучшими европейскими фирмами, обеспечит повышение эксплуатационной надежности судна и снижение расходов при эксплуатации.

**В. Г. Бабец**

**ОАО СЗ «СЕВЕРНАЯ ВЕРФЬ»**

9 апреля 2003 г. в ОАО «Судостроительный завод «Северная верфь»» состоялся спуск на воду с помощью плавучего крана служебно-разъездного катера пр. 21270. В церемонии участвовал Главком ВМФ РФ В. И. Куроедов. Строительство катера осуществляется по заказу Министерства обороны РФ для Ленинградской военно-морской базы.

Предназначенный для принятия военно-морских парадов, доставки командования на корабли, стоящие на рейде, в дни юбилея Санкт-Петербурга катер будет выполнять представительские функции, связанные с участием в торжественных мероприятиях высших государственных лиц и почетных гостей.

Основные элементы и характеристики: наибольшая длина 47,4 м; наибольшая ширина (по корпусу) 6,5 м; полное водоизмещение около 100 т; максимальная скорость 22 уз; дальность плавания экономической скоростью 15 уз при полном запасе топлива 350 миль; экипаж 6 чел. пассажироместность 12 чел. (при краткосрочных выходах 20 чел.).

Катер укомплектован оборудованием фирм — Голландии, Швеции, Норвегии, Финляндии, Великобритании, Германии, США. Определяющими в выборе поставщиков были компактность, малая масса и качество оборудования. Главная энергетическая установка изготовлена петербургским заводом «Звезда».

Для достижения соответствующего VIP-стандартам качества отделки корпуса при выполнении шпаклевочно-окрасочных работ применены импортные материалы. Судовая мебель повышенной комфортности для ходовой рубки, салона, кабинета, спальни изготовлена из красного дерева. Помещения для экипажа оснащены мебелью, изготовленной деревообрабатывающем участке «Северной верфи».

Предусмотрен гидравлический привод для заваливания мачты при проходе под петербургскими мостами.

Морозная зима и сложная ледовая обстановка внесли коррективы в процесс испытаний катера. Впервые для завода большая часть испытаний была проведена на стапеле в условиях крытого эллинга. На воде будут завершены швартовные испытания дизель-редукторного агрегата, штурманского оборудования и связи, а также интегрального пульта, через который осуществляется управление всеми техническими средствами и системами катера.

В мае, после выполнения в районе Кронштадта программы ходовых испытаний, катер будет передан Ленинградской военно-морской базе.

## БЛИЦ-НОВОСТИ

✓ Владелец ОАО «Мурманская судоверь — СДП» к концу августа 2003 г. станет ООО «АэроОйл», которое за 99% акций должно заплатить 102 млн руб.

✓ ОАО СЗ «Красные баррикады» в марте этого года достроил два плавучих жилых комплекса «Нур» и «Шапагат» для эксплуатации на морских месторождениях казахского сектора Каспийского моря. В незаконченном виде их приобрела в сентябре 2002 г. в Швеции нефтяная компания «Аджип КСО».

✓ Российский Речной Регистр и ОАО «Енисейское речное пароходство» заключили соглашение о согласованной долгосрочной технической политике с целью продления эксплуатационного ресурса судов за счет реновации, модернизации, переоборудования и ремонта с учетом новых правил Регистра, вступивших в действие 31 марта 2003 г.

✓ ОАО «Архангельская РЭБ флота» строит 36-метровый понтон водоизмещением до 280 т для голландской фирмы «Нептун марин сервис». Корпусные детали поступают с «Севмаша».

✓ ОАО «Канонерский СРЗ» выиграло контракт на ремонт и модернизацию парома «Георг Отс», построенного в Польше в 1980 г. Сумма контракта 137 692 000 руб. Судно приобретено у эстонской компании ESCO Maritime Ltd Морской администрацией порта Санкт-Петербург менее чем за 2 млн дол. в конце прошлого года для новой линии Санкт-Петербург—Калининград. Теперь оно должно вновь вступить в эксплуатацию летом 2003 г.

✓ 12 февраля 2003 г. ОАО «Выборгский судостроительный завод» спустило на воду и затем передало заказчику — норвежской компании DOF Industri a. s. — частично насыщенный оборудованием корпус траулера «Ordinat», имеющий размерения 68,8х13,8х9 м и водоизмещение 1500 т.

✓ ООО «В. Ф. Танкер» выиграло конкурс по покупке 100% акций ОАО «Окская судоверфь», принадлежавших Нижегородскому областному правительству. Компания предложила за верфь 135 млн руб., примерно на 10 млн больше стартовой цены.

## ФГУП ЦНИИТС

13 марта 2003 г. состоялась презентация технологического оборудования, производимого ЦНИИТС. Она вызвала большой интерес у специалистов: на ней присутствовало более 100 представителей 35 предприятий, в том числе из Северодвинска, Астрахани, Уссурийска, Выборга, Чкаловска, Петрозаводска. ЦНИИТС имеет большой опыт разработки, производства и поставки технологического оборудования на судостроительные и судоремонтные заводы, предприятия многих отраслей промышленности. Так, выпуском машин для термической резки металла, среди них широко известных типа «Кристалл», ЦНИИТС занимает более 30 лет. Сейчас институт серийно выпускает более совершенную технику нового поколения. В прошлом году четыре multifunctionальные машины типа «Ритм», созданные на модульной основе, начали работать в це-

хах ОАО «Северсталь». На презентации была показана машина термической резки «Ритм-М» для плазменной и кислородной вырезки деталей произвольной формы из листового металлопроката, которая была подготовлена для отправки очередному покупателю.

Кроме того, специалистам продемонстрировали в действии автоматизированную гибочно-правильную машину АГПМ-15М для формообразования листовых и профильных заготовок методом ротационно-локального деформирования, полуавтомат для плазменной сварки алюминиевых сплавов малых толщин ППН-200, высокочастотную установку «Скат ВЧ-2» для снятия толстых резиновых покрытий при ремонте и разделке конструкций, дробеструйные аппараты с закрытой струей дроби «Буран 3М» и «Буран 4» для беспыльной очистки поверхностей от окалины, ржавчины и старой краски, стенд для плазменной наплавки тел вращения.



Машина «Ритм-М» для плазменной и кислородной вырезки деталей из листового металлопроката



Дробеструйные аппараты типа «Буран» для беспыльной очистки поверхностей от окалины, ржавчины, старой краски



Автоматизированная гибочно-правильная машина АГПМ-15М



## ПЕРВЫЙ ИНВЕСТИЦИОННЫЙ НАЛОГОВЫЙ КРЕДИТ — БАЛТИЙСКОМУ ЗАВОДУ

2 апреля 2003 г. ОАО «Балтийский завод» подписало с Комитетом финансов Администрации Санкт-Петербурга договор о предоставлении инвестиционного налогового кредита (ИНК) в сумме 145 млн руб. сроком на 7 лет под 5,85% годовых. Завод стал первым среди промышленных предприятий города, получивших ИНК и, таким образом, обеспечивших себе отсрочку по уплате налога на имущество.

ИНК — это новый финансово-кредитный инструмент, направленный на снижение налоговой нагрузки и долгосрочное кредитование предприятий. «Закон Санкт-Петербурга об инвестиционном налоговом кредите» № 316-28 от 12 июля 2002 г. был принят Законодательным собранием города 26 июня того же года на основании статей 61—63 и 66—68 Налогового кодекса РФ.

В августе Комитет финансов Администрации Санкт-Петербурга своим распоряжением № 56-р от 6.08.2002 г. утвердил Положение об ИНК, который может быть предоставлен по налогам на прибыль и имущество в части сумм, зачисляемых в бюджет города.

Чтобы получить ИНК петербургское предприятие должно осуществлять, начиная с 1 января 2002 г., или планировать вложения в основные средства и нематериальные активы, превышающие 100 000 дол. По налогу на имущество ИНК может быть предоставлен на срок до 10 лет под процентную ставку в пределах от 1/8 до 1 ставки рефинансирования ЦБ РФ, по налогу на прибыль — на срок до 5 лет с процентной ставкой от 1/2 до 3/4 ставки рефинансирования ЦБ РФ.

Необходимость ИНК для ОАО «Балтийский завод» продиктована проводимой балтийскими кораблями масштабной реконструкцией производства, концепция которой была разработана в конце 1999 г. Новый корпусообработывающий цех (вто-



Генеральный директор ОАО «Балтийский завод» О. Б. Шуляковский и вице-губернатор Санкт-Петербурга председатель Комитета финансов Санкт-Петербурга В. Ю. Кротов после пресс-конференции, посвященной предоставлению заводу инвестиционного налогового кредита

рая очередь) с самым современным технологическим оборудованием официально сдан в эксплуатацию 20 февраля 2003 г. Это первый этап программы модернизации судостроительных мощностей. Общая сумма затрат, причем собственных средств, превысила 1 млрд руб.

Корпусообработывающий цех имеет большой крытый склад стали и оснащен эффективным оборудованием фирм Gutmann, Famak, IMG и Messer Cutting & Welding. Все оборудование, в том числе система транспортировки металла общей протяженностью 270 м, способно работать в автоматическом режиме. Со склада стали крупногабаритные листы (3,2x12 м) по рольгангам посту-

пают на линию Gutmann, где с производительностью 4 м/мин осуществляется очистка и грунтовка металла. Затем листы подаются на участок резки, где работают две машины фирмы Messer для плазменной вырезки деталей толщиной 4—35 мм, в том числе подводной (в ванне с водой). Резка и маркировка деталей из профильного проката производится на линии фирмы IMG, имеющей пропускную способность 6 тыс. т в год. Здесь же вырезаются шпигаты, осуществляется разделка кромок под сварку, наносятся спрямляемые кривые для выполнения гибки без шаблонов. Для перемещения листов, профилей и деталей вне транспортной системы используются 10 мостовых и полукозловых кранов грузоподъемностью до 12,5 т.

Опытно-промышленная эксплуатация первой очереди цеха началась во втором квартале 2002 г. Среди первых заказов — комплект гофрированных деталей для ФГУП «Адмиралтейские верфи»; 2052 т металлопроката обработано для ООО «Нева МеталлТранс». Если в 2001 г. мощность корпусообработывающего производства завода составляла 10 тыс. т стали в год, то в 2002 г. она возросла до 25, в 2003 г. достигнет 40, а в 2004 г. выйдет на проектный показатель 60 тыс. т в год.

Ввод в действие цеха — одного из лучших в Европе — и постановка нового имущества на баланс предприятия приводят к увеличению налога на имущество на сумму около 20 млн руб. в год. Исполнение заводом таких налоговых обязательств могло стать фактором, сдерживающим дальнейшие инвестиции в развитие производства. Поэтому ИНК будет существенной поддержкой заводу в его планах дальнейшего перевооружения производства. На очереди — реконструкция сборочно-сварочного производства.



Резка стального листа в ванне с водой на новом оборудовании

А. Н. Хаустов



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ТРИ ВЕКА С МОРЕМ  
1703-2003



Барк «Седов» — школа будущих моряков



Гость города — круизный лайнер на Неве

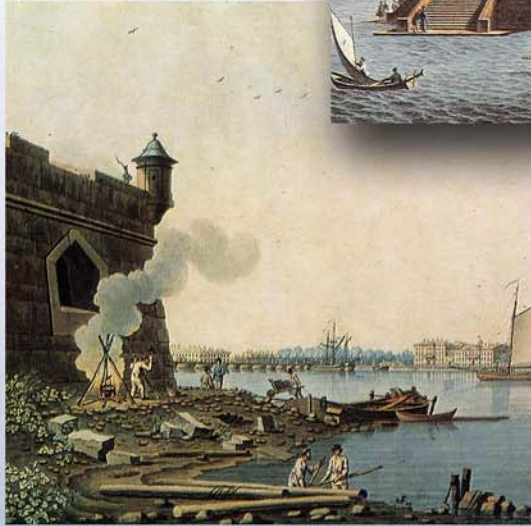


Стрелка Васильевского острова. 1817 год





САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ТРИ ВЕКА С МОРЕМ  
1703-2003



Исторический центр Санкт-Петербурга – Петропавловская крепость



Дворцовая набережная. Середина XIX века

## СУХОГРУЗНЫЙ ТЕПЛОХОД СМЕШАННОГО «РЕКА—МОРЕ» ПЛАВАНИЯ «БОРИС ЩЕРБИНА»

В. А. Сорочкин (ОАО КБ «Вымпел»)

УДК 629.552-84

В октябре 2002 г. АО «Киевский судостроительно-судоремонтный завод» завершило постройку и сдало заказчику ОАО «Газпром» головное судно смешанного «река—море» плавания пр. 00352 «Борис Щербина», построенное по проектной документации, разработанной ОАО КБ «Вымпел». Киль судна был заложен 22 января 1997 г.

Судно предназначено для перевозки генеральных грузов, руды, рудных концентратов, угля, строительных материалов, крупногабаритных грузов, 20- и 40-футовых контейнеров международного образца в трюме и на крышках люковых закрытий, зерна, леса, комовой серы. Оно может эксплуатироваться в открытых и закрытых морях с ограничениями, накладываемыми классом судна. Предусматривается возможность эксплуатации на внутренних водных путях России с проходом по Волго-Балтийскому и Волго-Донскому судоходным каналам; имеется также оборудование для плавания по Суэцкому каналу. Эксплуатация судна обеспечи-



Теплоход «Борис Щербина» во время швартовных испытаний

вается при температуре наружного воздуха от  $-23$  до  $+30$  °С и забортной воды — от 0 до  $+27$  °С.

Сухогруз «Борис Щербина» — однопалубный с двумя грузовыми трюмами и люковыми закрытиями складывающегося типа, баком, ютом, надстройкой и машинным отделением в кормовой части, с одновальтной энергетической установкой.

Судно имеет документы и сертификаты Российского Морского Регистра Судоходства (РС) на класс КМ ★ ЛЗ А1. Конструкция судна и его оборудование соответствуют требованиям МАРПОЛ-73/78 и СОЛАС-74.

### Основные элементы и характеристики

Длина, м:	
наибольшая	103,2
по КВЛ	99,9
Ширина, м:	
расчетная	16,2
габаритная	16,4
Высота, м:	
борта	6,2
габаритная от ОП до верха несъемных частей	16,8
Осадка, м:	
в реке	3,75
в море по летнюю грузовую марку	4,58
Дедвейт в реке/море, т	3000/4430
Грузоподъемность в реке/море, т	2880/4180
Мощность ГД, кВт	1800
Скорость, уз	11
Экипаж, чел.	11
Вместимость валовая/чистая, рег. т	3466/1592
Количество перевозимых 20-футовых контейнеров	156
Автономность плавания, сут:	
по запасам провизии, топлива и масла	20
по запасам пресной воды	не ограничена

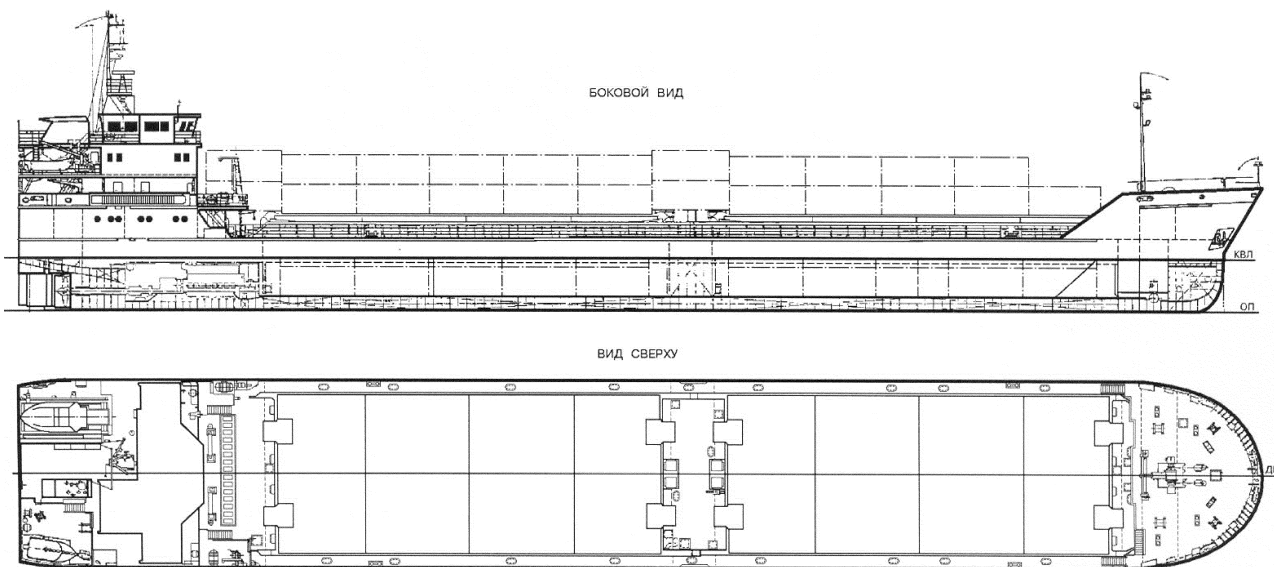
Разработке проекта предшествовало выполнение нескольких проработок судов с заданными конструктивными особенностями, основными характеристиками и комплектующим оборудованием. Учитывался опыт постройки и сдачи судов пр. 16510 «Иван Щепетов» и пр. 16290 «Балтийский».

По сравнению с ранее спроектированными и построенными судами такого же класса пр. 16510 и 16530 судно пр. 00352 имеет более высокие технико-экономические показатели (таблица). Отличие в общей компоновке нового судна от предшественников наглядно видно при сравнении боковых видов (см. стр. 17).

Сухогруз «Борис Щербина» — это современное, конкурентоспособное и экономически эффективное судно нового поколения, отвечающее всем требованиям безопасной эксплуатации.

В качестве материала корпуса, надстройки, фундаментов под главный двигатель и крупные механизмы применены углеродистые и низколегированные судостроительные стали, имеющие сертификат РС: листовая прокат — сталь марок РСД32 и РСД40 с пределом текучести 315 МПа. Для второстепенных выгородок внутри корпуса и надстройки





Общее расположение судна пр. 00352

использована углеродистая сталь с пределом текучести 235 МПа.

Корпус и надстройка сваривались автоматами, полуавтоматами в среде CO<sub>2</sub> и частично вручную. Качество сварных швов основных конструкций корпуса проверялось неразрушающими методами контроля, а испытания корпуса на непроницаемость проводились по специально разработанной схеме.

Толщины листов обшивки, палуб, переборок, надстройки, конструктивные размеры холостого и рамного набора соответствуют требованиям РС. Корпус имеет упрочнения для плавания во льдах. По скуловому листу в средней части корпуса на подкладную полосу установлены скуловые кили, изготовленные из листа с прутком.

Корпус выполнен по смешанной системе набора: продольной — в средней части по днищу, настилу второго дна, бортам выше платформы, верхней палубе, платформам в бортовых отсеках, продольным переборкам и продольным комингсам грузовых трюмов; поперечной — по всей длине бортов, в оконечностях, в машинном отделении по днищу, платформе и верхней палубе.

Шпация в носу и корме — 600 мм, в средней части — 700 мм. На судне установлено 7 главных водонепроницаемых поперечных переборок.

В качестве главного двигателя установлен дизель-редукторный агрегат

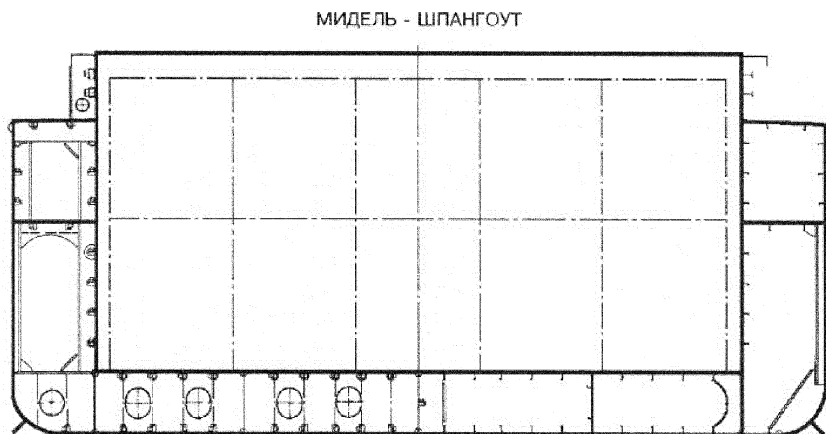
фирмы SKL, состоящий из среднеоборотного дизеля 8 VDS 29/24 AL-2 мощностью 1800 кВт и понижающего частоту вращения реверс-редуктора WAF-1961, работающего на винт фиксированного шага. Удельный расход топлива 185 г/(кВт·ч).

Электроэнергией судно обеспечивают три дизель-генератора мощностью по 150 кВт. Имеется автоматизированный аварийный дизель-генератор (50 кВт), установленный в соответствии с правилами

паром. Кроме того, имеется один автоматизированный паровой утилизационный котел с принудительной циркуляцией, работающий на тепле отходящих газов ГД, паропроизводительностью 500 кг/ч.

Якорное устройство состоит из двух носовых якорей Холла массой по 2250 кг и одного кормового якоря Холла массой 1000 кг, расположенных в клюзах с нишами.

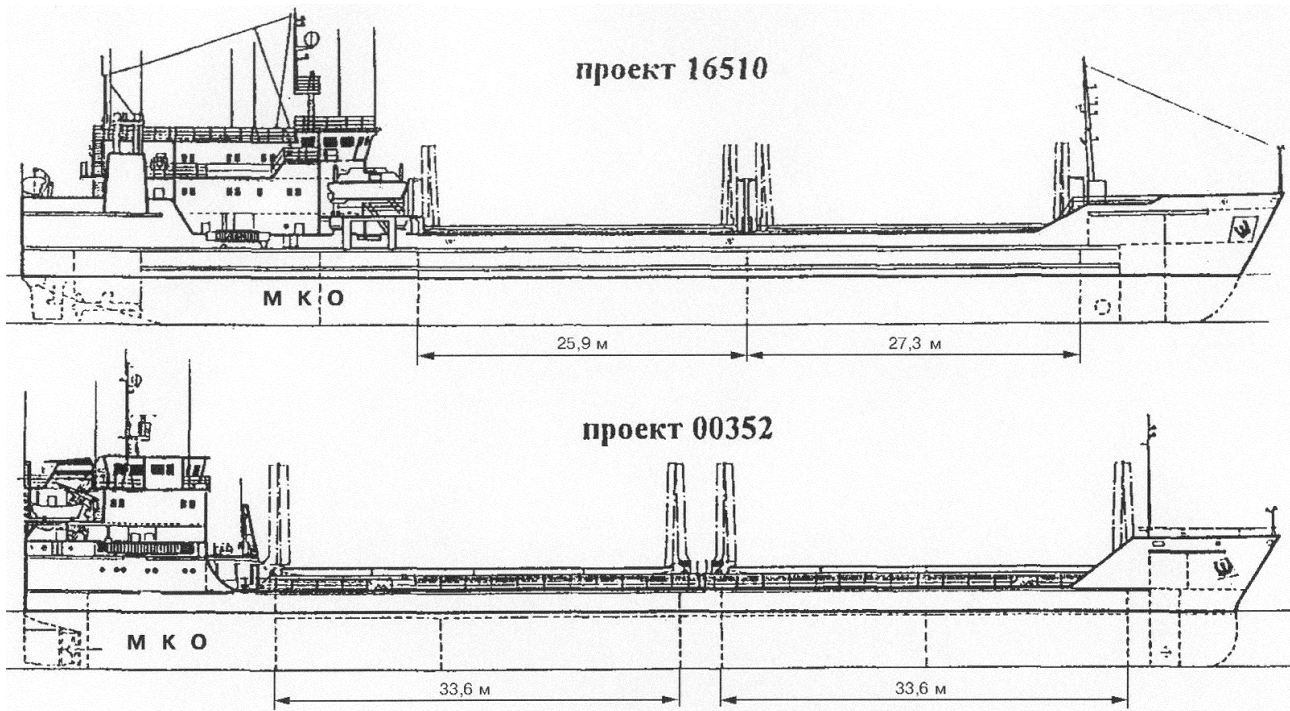
Спасательный комплекс включает в себя одну спасательную сво-



Конструктивный мидель-шпангоут пр. 00352

РС. Вспомогательный паровой водотрубный автоматизированный котел паропроизводительностью 1 т/ч, работающий на тех же сортах топлива, что и ГД, обеспечивает судно

бодно падающую шлюпку вместимостью 12 чел., расположенную в корме; одну дежурную шлюпку (на 6 чел.) с подвесным мотором, спуск и подъем которой производится спу-



Боковые виды пр. 16510 и 00352

скоподъемным устройством. Кроме того, на каждом борту имеется по одному надувному спасательному плоту вместимостью 16 чел. Один из плотов сбрасываемого типа, а другой — спускаемого.

Люковые закрытия — водонепроницаемые с гидравлическим приводом; непроницаемость обеспечивается резиновыми прокладками, расположенными по периметру люков и межсекционным стыкам, а также необходимым количеством задраек. Люковые закрытия грузовых трюмов рассчитаны на равномерно распределенную нагрузку интенсивностью 17,16 кПа, а также нагрузку от контейнерного груза 20- и 40-

футовых контейнеров, перевозимых на люковом закрытии, при массе штабеля 27 и 35 т соответственно.

Комплекс средств автоматизации позволяет осуществлять управление судном одним оператором, что соответствует степени автоматизации А1 правил РС.

Рулевое устройство состоит из трех рулей: одного балансирующего двухопорного, установленного в ДП, и двух подвесных балансирующих, установленных на определенном расстоянии от ДП. Для улучшения управляемости на малых ходах, при проходе узкостей и при швартовках в качестве средства активного управления в носу смонтировано под-

руливающее устройство мощностью 130 кВт. На испытаниях в реке судно показало хорошие маневренные качества и управляемость.

На судне имеются жилые помещения для 9 чел.: для капитана и старшего механика — каюты, состоящие из кабинета, спальни и санузла; для остальных членов экипажа — одноместные каюты с индивидуальными санузлами. Предусмотрена одна запасная двухместная каюта и каюта лоцмана. Имеется сауна.

Для зашивки кают и общественных помещений использован металлопласт. Комфортные условия обитания экипажа обеспечиваются с помощью центрального автономного кондиционера, позволяющего поддерживать в помещениях необходимые температуру и влажность зимой и летом.

Средства связи и навигации соответствуют глобальной морской системе связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ) и соответствуют морским районам А1 и А2.

Проведенные швартовные и ходовые испытания подтвердили основные характеристики судна, заложенные в проекте. □

Сравнение удельных показателей, характеризующих уровень технических решений в пр. 00351

Показатель		Пр. 16510	Пр. 16530	Пр. 00352
Относительный объем надстройки	$\frac{V_{\text{надс.}}}{L \times B \times H}$	0,211	0,190	0,184
	$\frac{V_{\text{МКО}}}{L \times B \times H}$	0,176	0,156	0,135
Относительная протяженность грузовых трюмов	$\frac{\sum L_{\text{тр.}}}{L_{\text{расч.}}}$	0,497	0,613	0,624
	$\frac{N_e}{D_v}, \frac{\text{кВт}}{\text{т} \cdot \text{уз}}$	0,048	0,050	0,036

## МЕТОДИКА ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА

**В. В. Веселков**, докт. техн. наук, (ОАО «Балтийский завод»),  
**В. Я. Вексляр, О. Ф. Зайнуллин** (ФГУП СПМБМ «Малахит»)

УДК 629.5.024.1.001.57

Внедрение в производство технологии термической вырезки деталей из листового металлопроката с применением оборудования с ЧПУ потребовало принципиально нового подхода к решению задачи определения их формы. На практике данный подход получил название аналитической детализации. Суть ее состоит в том, что линии проекций теоретического чертежа, определяющего форму деталей в памяти ЭВМ, задаются в аналитическом виде, а геометрия каждой детали описывается в форме алгоритма ее построения относительно базовой линии или поверхности средствами специализированных алгоритмических языков. Множество линий теоретического чертежа в памяти ЭВМ, используемых для аналитической детализации корпусных конструкций, обычно называют математической моделью (ММ) корпуса. Опыт создания ММ для подводных лодок (ПЛ) показал, что технология их формирования не может опираться на старые методы проектирования, которые основывались на традиционном ручном методе «рисования» с представлением поверхностей ПЛ в графическом виде на сетке теоретического чертежа или в табличном виде в форме плазовой таблицы, фиксирующей точки обводов на этой сетке (на шпангоутах, ватерлиниях и батоксах). Такой вид фиксации обводов относится к каркасному представлению поверхности, поскольку контур обвода задается только линиями на сетке каркаса (теоретического чертежа) или фиксированными точками плазовой таблицы. По существу, подобное задание обводов корабля является дискретным. В результате образуется разрыв между существующей технологией проектирования поверхностей корпусных конструкций и обеспечением высокой степени механизации технологии производства для достижения максимальной эф-

фективности производства от использования ЧПУ.

В основе любой производственной ММ поверхностей корпуса судна (обводов) лежит ее геометрическая модель (ГМ), поэтому при разработке ММ корпусных конструкций особенно важно учесть специфику обводов ПЛ. К основным особенностям архитектуры ПЛ следует отнести замкнутую форму контуров шпангоутов корпуса, сложность внутренних конструкций, определяющих объемные структуры внутренних помещений, наличие основного и наружного корпусов, а также наличие как элемента конструкции эквидистантных поверхностей. Среди критериев выбора формы поверхностей корпуса современных ПЛ значительное место, а часто и первостепенное, занимают гидродинамические факторы обтекания, которые должны быть тесно увязаны с условиями эксплуатации ПЛ и технологичностью корпусных конструкций.

Совершенствование конструкции и технологии постройки потребовало ликвидации сложившегося разрыва между производственным процессом и проектированием ПЛ, что, в свою очередь, потребовало разработки методики геометрического моделирования поверхностей корпуса, обеспечивающей непрерывность их задания (без разрывов сплошности) с учетом всех особенностей архитектуры ПЛ.

В качестве основы обеспечения аналитической детализации корпусных конструкций и разработки производственной ММ корпуса был принят метод машинного согласования обводов, представляемых проектантом в виде готового теоретического чертежа или плазовой таблицы. Согласование обводов стало одной из наиболее сложных и трудоемких задач технологической подготовки производства. Практика выполнения работ, связанных с машинным согласо-

ванием обводов уже разработанной теоретической поверхности показывает, что не всегда обеспечивается оперативное управление поверхностью в период проведения рабочих (производственных) корректировок, часто сопутствующих постройке. Согласование обводов с применением ЭВМ ненаглядно, сложно и неэкономично для конструкторов-проектировщиков (под контролем которых обычно производятся изменения), поскольку для них непонятны машинные процессы выполнения согласования поверхности, сопровождающиеся изменениями на экране монитора по заданным в ЭВМ программам, а их осмысливание требует специальной математической подготовки. Сам процесс согласования поверхности на ЭВМ связан с большим объемом вычислений. При этом не учитывается проблема конструирования поверхности с гидродинамической отработкой качества ее обтекания (плавностью конструкции в направлении набегающего потока), поскольку до сих пор нет математического решения задачи в этой постановке ввиду ее неопределенности. Действительно, в ходе выполнения многовариантных разработок и согласования поверхностей невозможно добиться, чтобы одновременно математически выполнялся и расчет линий тока вдоль этих поверхностей. Теоретически определить (рассчитать) линии тока вдоль поверхностей возможно только при наличии известных данных по их аналитическому заданию, а в момент процесса согласования поверхностей (когда она еще не зафиксирована) в условиях реального производства решение подобной задачи просто невыполнимо.

Такая ситуация создала большой разрыв между процессами проектирования и подготовкой производства, между конструктором-разработчиком и пользователем ЭВМ, который, выполняя операцию машинного согласования и расчетов поверхностей, как правило, целиком доверяет ЭВМ. Однако при расчетах на ЭВМ часто встречаются задачи, затрудняющие ход вычислительных операций, приводящие к «зависанию» ЭВМ (например, в случае вырождения параметров определения поверхностей при переходе от сложной к более простой их фор-



ме и слиянии нескольких центров радиусографического ключа в один).

Очевидно, что всех перечисленных проблем можно избежать, если пойти по пути математического задания поверхностей ПЛ на начальном этапе конструирования, что может служить основой единого геометрического моделирования поверхностей ПЛ, обеспечивающего процессы проектирования и организации подготовки производства, наподобие известной системе CAD/CAM, разработанной для надводных судов и кораблей.

Существующая в настоящее время технология разработки формы поверхностей и обводов ПЛ (с учетом постоянного повышения проектных требований к архитектуре и функциональной эффективности проектов ПЛ, особенно связанных с ходкостью, управляемостью, скрытностью и т. д.) не может быть положена в основу разработки элементов автоматизированного проектирования, так как является достаточно сложной, громоздкой и не в состоянии обеспечить выполнение роли единой системы проектирования.

Для современной технологии производства важна постановка задачи формирования такой ГМ, в которой будет обеспечиваться необходимое качество (гладкость, увязанная с гидродинамикой обтекания) не только теоретических проектируемых поверхностей, но и поверхностей, определяющих наружную сторону конструкции ПЛ (с учетом облицовок). Одновременно эта работа должна сопровождаться и сокращением сроков необходимых разработок. Данные требования могут быть выполнены, если будут созданы условия для исключения операции натурного согласования поверхностей, что может быть достигнуто за счет их математического конструирования (аналитического описания).

Актуальность стоящих проблем потребовала создания такой методологии комплексного проектирования поверхностей ПЛ с привлечением ЭВМ, которая в одинаковой мере подходила бы к обеспечению всего процесса проектирования (от начальных стадий до организации технологической подготовки производства, включающей в себя и сопровождение постройки). Важно, чтобы выбранный метод формирования по-

верхностей ПЛ в ходе проектирования обеспечивал бы конструирование в режиме графического диалога независимо от этапов разработки и используемых приемов (машинных или традиционных ручных) и оставался бы неизменным до окончания рабочей стадии технической подготовки производства, а также предусматривал бы максимально широкое использование ЭВМ. В системном виде данных о теоретических основах подобной методологии формирования поверхностей ПЛ не существует. Разработка подобной методики в СПМБМ «Малахит», сопровождаемая практической ее проверкой в ходе конкретного проектирования, показала, что она обеспечивает следующие преимущества:

преимущество использования традиционных методов проектирования обводов (включая ручные), которые обладают простотой и наглядностью;

возможность простого сочетания апробированных методов проектирования с широким использованием ЭВМ и за счет этого обеспечение простоты корректировок проектируемых обводов ПЛ, в том числе при их модернизации, сохраняя неизменными районы, в которые не требуется вносить изменения;

непрерывность задания поверхности (без разрывов ее сплошности) без аппроксимационных операций;

возможность удовлетворения любым требованиям по технологичности конструкций и технологии производства на рабочей стадии проектирования;

максимальное сокращение сроков проектирования с одновременным повышением его качества, что обеспечивается возможностью рассмотрения большего числа вариантов конструктивно-технологических решений при сведении к минимуму погрешностей расчетов поверхностей для выполнения натурной плазовой разбивки;

возможность генерации поверхности конструкции на любой стадии проектирования, включая технологическую подготовку, обеспечение наглядности и согласованности обводов при корректировках.

При разработке методики комплексного геометрического моделирования поверхностей ПЛ за основу был взят кинематический способ формирования поверхностей [1], хорошо

согласующийся с пространственностью структуры потока, набегающего на корпус. Суть такого формирования поверхностей (в обобщенном виде) состоит в том, что любая поверхность произвольной формы образовывается за счет движения концов некоторого отрезка пространственной кривой (образующей) по пространственным направляющим, которые являются одновременно опорными контурами для формирования поверхностей. При этом на поверхностях ПЛ через форму направляющих отражаются еще и продольные направления линий тока. Поэтому, геометрически являясь опорными контурами поверхностей, направляющие по своему функциональному смыслу превращаются в направляющие линии тока. Образующие при своем пространственном передвижении по направляющим могут иметь фиксированную форму или по ходу своего движения изменять ее по задаваемой закономерности. Чаще всего алгоритм движения образующих геометрически определяется сочетанием конфигураций контуров двух направляющих поверхностей. Нагляднее всего подобная схема образования поверхностей, базирующаяся на кинематическом принципе формирования, хорошо поясняется примером образования линейчатой поверхности.

После анализа известных методов математического задания обводов судов и других объектов для образования опорных формообразующих линий, а также их аналитического описания в качестве основных (модульных) были выбраны зависимости кривых второго порядка (КВП) [2]. На основе принципов проективной геометрии и свойств КВП методикой предусмотрено применение КВП для формирования любых геометрических алгоритмов задания поверхностей (включая функции изменения неопорных связей: закона перемещения образующих по направляющим и изменения полноты их контуров). В основном КВП задаются в базовом «инженерном виде» двумя опорными точками, одной промежуточной и двумя касательными, проведенными из опорных точек (рис. 1). Для повышения точности расчетов на ЭВМ функциональные зависимости кривых приводятся к нормированному виду, когда  $\bar{y} = y/y_0$  и  $\bar{x} = x/x_0$ , а исходя из принци-

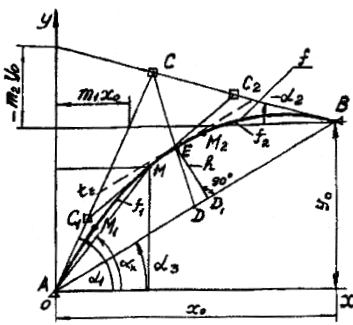


Рис. 1. Нормализованный вид представления «выпуклой» кривой второго порядка (в относительных координатах)

пов проективной геометрии, значения угловых параметров задания КВП в опорных точках, измеряемые в градусах, заменяются относительными линейными характеристиками этих параметров  $m_1$  и  $m_2$ . Причем, для расчетов могут использоваться уравнения КВП в явном или параметрическом виде.

В явном виде нормированная формула КВП имеет вид

$$\bar{y} = p\bar{x} + q + G(r\bar{x}^2 + s\bar{x} + t)^{1/2},$$

где  $G = (1 - m_1 m_2) / (A_k - 2m_1)$ ;  
 $q = -A_m G$ ;  
 $p = [A_k - (1 + m_1 m_2)] G / (1 - m_1 m_2)$ ;  
 $r = 1 - 4k$ ;  $s = 2(2k - A_m)$ ;  
 $t = A_m^2$ ;  $A_k = 2k / A$ ;  
 $A_m = m_1(1 - m_2) / (1 - m_1 m_2)$ ;  
 $A = (1 - m_1)(1 - m_2) / (1 - m_1 m_2)^2$ .

При этом обобщенное аналитическое выражение для параметра, определяющего форму КВП, записывается в виде

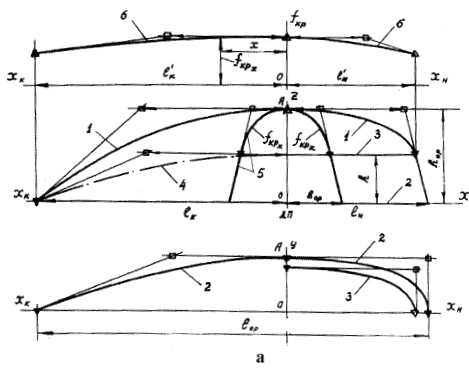


Рис. 2. Принципиальная модульная схема задания геометрической модели поверхности выступающей части (ограждения рубки):

а — задание поверхности ограждения рубки с помощью системы формообразующих (опорных) линий, 1, 2, 3, 4 — направляющие линии тока; 5 — образующие поверхности; б — зависимость изменения полноты сечений вдоль крыши (торца) ограждения рубки (неопорные связи формы); б — традиционная форма задания поверхности ограждения рубки шпангоутными сечениями теоретического чертежа

$$k = A[1 - \bar{y}] - (1 - \bar{x})m^2 / (\bar{x} - m_1 \bar{y}) / (y - \bar{x})^2.$$

В параметрическом виде (в зависимости от углового параметра положения точки на кривой  $t = y/x$ ) КВП представляется системой уравнений

$$\bar{x} = A(1 - m_2)(1 - m_1 \bar{t}) / [k(1 - \bar{t})^2 + A(\bar{t} - m_2)(1 - \bar{t}m_1)];$$

$$\bar{y} = \bar{x}\bar{t}; \quad t = \bar{t}y_0/x_0 = \text{tg}\alpha_x.$$

Принятая схема формирования поверхностей оказалась простой, наглядной и в результате значительно сократила сроки проектирования поверхностей ПЛ [3, 4].

В процессе разработки методики и решения возникающих при этом проблем был выполнен следующий комплекс научно-исследовательских работ:

1. Проанализирован весь процесс проектирования поверхностей ПЛ, от начальных проработок до этапа технологической подготовки производства на рабочей стадии проектирования. Выявлено значение влияния функционального назначения корабля на компоновку внутренних помещений, увязывающего всю работу по формированию его обводов с встречающимися в ходе проектирования компоновочными и конструктивными проблемами. При этом в обязательном порядке должны учитываться гидродинамические факторы обтекания, которые выражаются через совместное взаимодействие обводов и потока, определяющее важнейшие качества ПЛ (ходкость, маневренность и скрытность). Причем влияние формы и качества поверхностей ПЛ часто является определяющим для

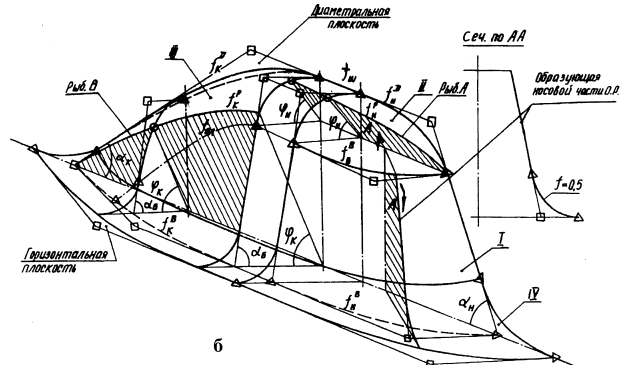
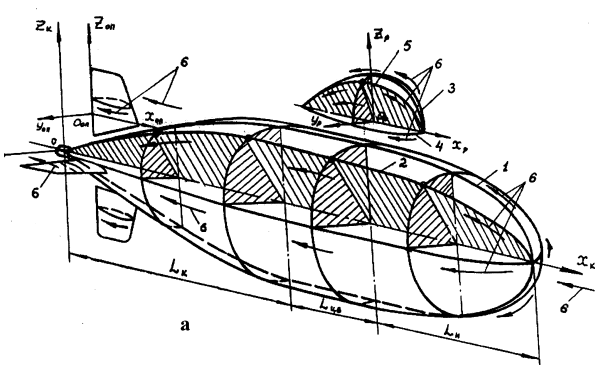


Рис. 3. Декомпозиция в процессе формирования ГМ внешнего архитектурного облика подводной лодки в целом и отдельно поверхностей ее выступающих частей:

а — внешнего архитектурного облика на отдельные выступающие части; б — поверхности выступающей части (ограждения рубки) на ряд частей (отсеков) поверхностей с индивидуальными алгоритмами их построения; 1, 2, 3, 4, 5 — формообразующие (направляющие) линии; б — направление движения набегающего потока; I, II, III — части (отсеки) поверхностей, составляющие в комплексе целостную поверхность ограждения рубки; IV — поверхность переходного обтекателя (зализа) к корпусу

обеспечения основных эксплуатационных качеств корабля.

2. Проведена работа по типизации обводов поверхностей ПЛ (корпуса и выступающих частей), заключающаяся в систематизации выбора параметров их формирования в виде формообразующих линий, которые выступают в качестве опорных при разработке ГМ, а также как основа алгоритма их формирования. Одновременно введение понятий геометрических и алгоритмических определителей (ГОП и АОП) поверхностей позволило обеспечить переход от дискретного (каркасного) представления поверхности к ее непрерывному заданию (рис. 2). Причем при подобном подходе к формированию алгоритма построения поверхностей ПЛ под ГОП понимаются геометрические параметры задания формы направляющих и образующих, а под АОП — неопорные связи, формирующие не только закономерности движения образующих по направляющим, но и изменяемость их формы в ходе своего продвижения.

3. Разработан принцип формирования модульных схем построения форм ГМ для основных компонентов поверхностей ПЛ (корпуса и выступающих частей) с выбором ограниченного количества геометрических характеристик их задания (определителей поверхности в виде формообразующих линий), связываемых с гидродинамическими факторами обтекания. Разработанные модульные схемы построения ГМ компонентов поверхностей ПЛ, сохраняя постоянность структур, позволили обеспечить варьирование форм в широких пределах, что наиболее ярко видно на примере изменяемости формы поверхностей ограждения выдвигных устройств — от крыловидной с плоским обтеканием обвода до имеющей объемное обтекание при использовании одной и той же модульной структуры построения их ГМ.

4. Предложен научно обоснованный комплексный подход к отработке оптимальной формы поверхностей ПЛ и их ГМ, что достигается за счет:

выбора принципов определения формообразующих линий поверхностей ПЛ на основе оценки структуры и гидродинамических факторов обтекания;

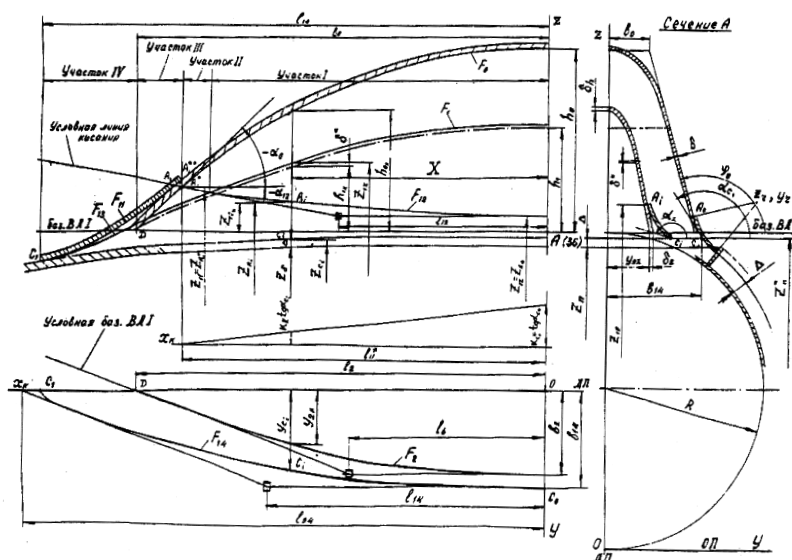


Рис. 4. Пример разработки геометрической модели эквидистантной поверхности в кормовой части ограждения рубки (обтекателя устройств) для учета толщины обшивки и различных облицовочных высадок на основе их базовых формирований

выбора методологии глобального и локального управления формой непрерывных каркасов поверхностей корпуса;

широкого использования принципа декомпозиции (рис. 3) при конструировании непрерывно заданных поверхностей объектов с обеспечением требуемых уровней «плавности» (гладкости/слома) по границам сращиваемых участков (кусков/отсеков); разработки простого и наглядного метода точного представления любых форм кривых и непрерывно задаваемых поверхностей с использованием зависимости КВП и вводом для их согласования понятия о линиях продольных связей;

обеспечения математического описания комплекса поверхностей ПЛ путем их синтеза при формализации ГМ;

исследования подходов к прогнозированию качества формообразования и ГМ поверхностей на основе использования системы формообразующих опорных контуров, принадлежащих этим поверхностям, в сочетании с опытом проектирования;

обеспечения расчета различных элементов ГМ поверхностей и конструкций ПЛ (внутренних и наружных), включающих также эквидистантные/квазиэквидистантные.

5. Сформулированы принципы формирования поверхностей ПЛ на основе управления процессами обобщенной увязки проектировочных геометрических связей (ПГС), в кото-

рых отражаются проблемы компоновки, нагрузки и статики корабля с проектировочными логическими связями (ПЛС).

Все это позволило обеспечить возможность практического применения комплексного моделирования ГМ с непрерывным аналитическим заданием поверхностей ПЛ и их конструкций, а также формировать конструктивную и строительную ММ. Предложенная методика моделирования архитектурных поверхностей ПЛ позволила разработать такие алгоритмы формирования их ГМ, которые без изменения сохраняются на протяжении всего проектировочного процесса (от начальных стадий до этапа разработки технологии производства, связанной с сопровождением постройки ПЛ). Эффективность практического применения разработанной методологии моделирования ГМ поверхностей отразилась в разработке:

упрощенных методов расчета эквидистантных поверхностей с формированием их ММ на основе пересчета исходных данных базовой ММ для теоретической поверхности (рис. 4);

расчетного метода перевода аналитически заданных шпангоутных сечений корпуса КВП на радиусографический (РГ) вид задания (в РГ ключе) с управляемым конструктором ограничении необходимого количества аппроксимирующих РГ дуг и с соблюдением задаваемой



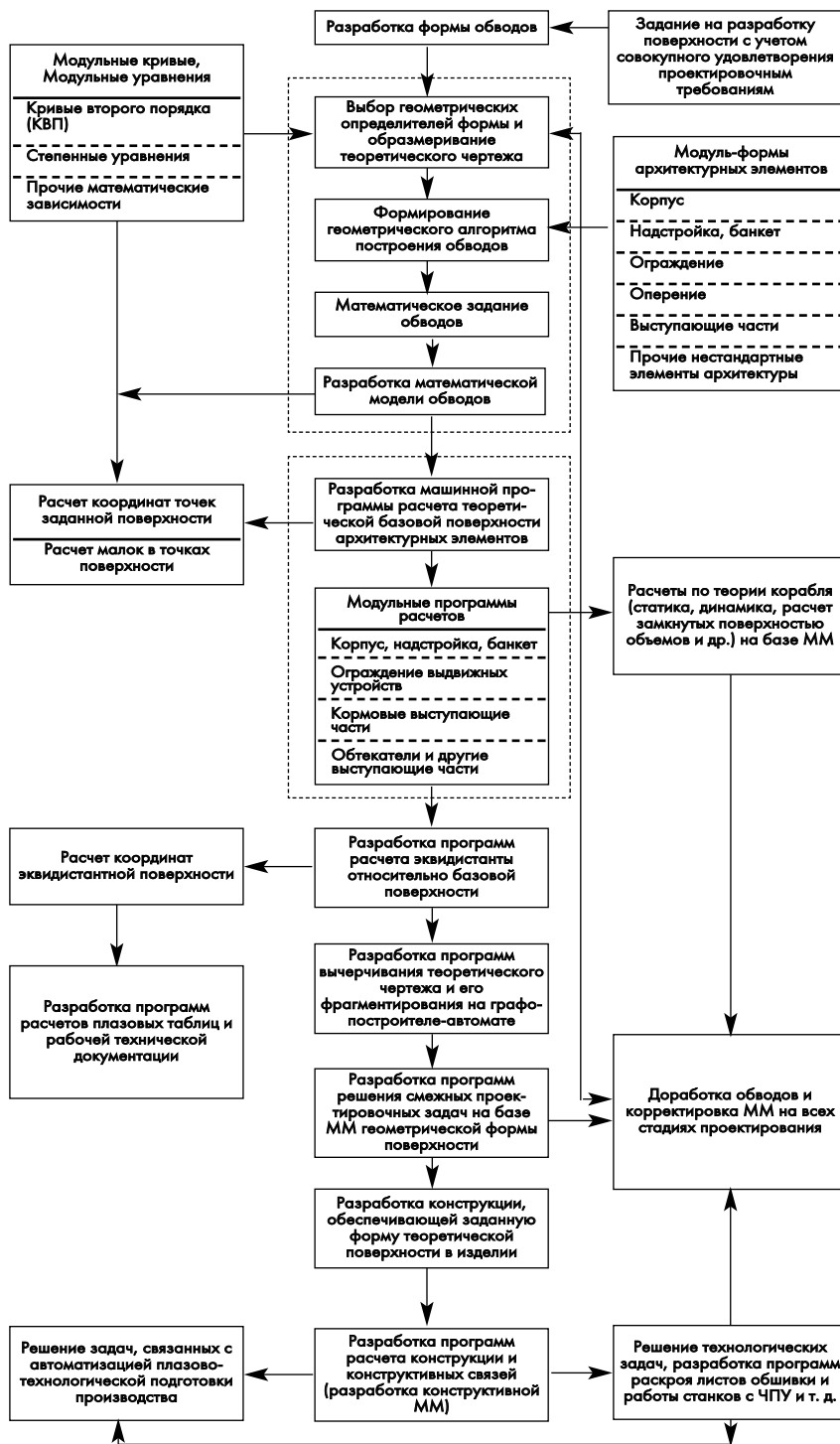


Рис. 5. Структурная схема «сквозной» системы (организации) процесса разработки математических моделей архитектурных поверхностей подводной лодки от начальных этапов разработки до технологической подготовки производства и технического сопровождения постройки

точности в приближении к исходному обводу;

расчетной трассировки продольных ребер жесткости (РЖ) на замкнутых шпангоутах корпуса.

Дальнейшее направление работ с целью повышения качества технической подготовки производства было тесно увязано со всем проек-

тировочным процессом разработки поверхностей ПЛ, их ГМ и ММ, а также развитием конструктивной и строительной ММ, основанных на непрерывности и единстве аналитического описания. Идея единства аналитического описания состоит в том, что разработанный алгоритм построения ГМ поверхностей ПЛ со-

храняется неизменным в течение всего проектировочного процесса, включая технологическое сопровождение постройки ПЛ и обеспечивая отладку «сквозной» системы проектирования ГМ архитектуры ПЛ (рис. 5), что одновременно способствует раскрытию перспективы дальнейшего развития организации системной автоматизации проектирования и производства [5].

В настоящее время завершена разработка схемы документального закрепления конфигураций поверхностей в числовом выражении, подобно тому как это принято в машиностроении, и в соответствии с требованиями ГОСТ 2.419–69, основанными на объемном представлении поверхностей, опирающихся на опорные (формообразующие) линии. Одновременно эта схема числового закрепления формы поверхностей представляет собой исходные данные для разработки программ их расчетов с машинным воспроизведением в форме чертежа или его фрагментов, обеспечивая возможность передачи в компактном виде информации о форме поверхностей объекта: в табличном (цифровом (текстовом) или же графическом виде на магнитных носителях.

Методика обеспечивает выполнение расчетов координатного поля на заданных пространственных поверхностях по любому выбранному направлению (сечениям), в том числе и для формирования дискретного каркаса плазовой таблицы.

В процессе внедрения методики проверялась возможность увязки алгоритма формирования ГМ с машинными методами проектирования на основе широко применяемых программных систем, например, AutoCAD и Pro/Engineer. На фрагментах машинного воспроизведения системой Pro/Engineer поверхностей ПЛ (рис. 6) нанесены следы формообразующих линий (направляющих и образующих), построенных по данным разработок их ГМ. Формообразующие линии являются не только «скелетом» сеточного каркаса формирования поверхностей, но одновременно и осуществляют функции геометрических «ключей» алгоритма их построения.

Предложенная методика формирования поверхностей ПЛ позволяет значительно упростить проектирование и изготовление конструкций ПЛ, существенно сократить

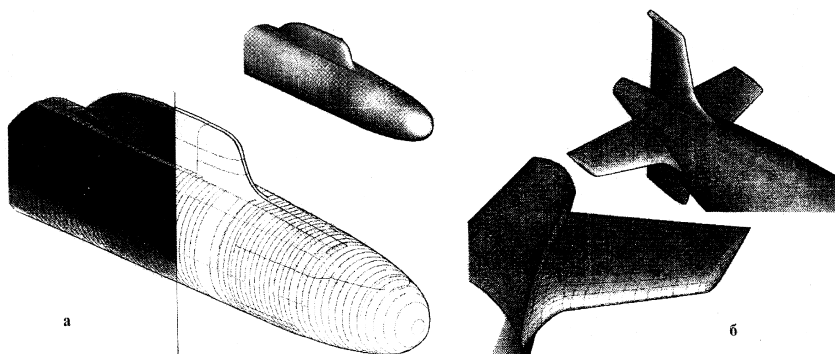


Рис. 6. Машинное воспроизведение архитектурных поверхностей ПЛ программной системой «Pro/Engineer» по данным разработок их геометрических моделей: а — часть корпуса с ограждением рубки; б — элементы кормовой оконечности

трудоемкость их постройки; обеспечить высокое качество при значительном увеличении точности изготовления корпусных конструкций; продемонстрировать преимущества перехода от старой схемы представления сложных поверхностей в каркасном (плоскостном) исполнении в виде шпангоутных сечений теоретического чертежа или плазовой табли-

цы к пространственному их представлению. Она внедрена при проектировании и постройке современных ПЛ, разработанных СПМБМ «Малахит», типа «Барс», включая сданную флоту в 2001 г. АПЛ «Гепард».

Практика показала, что разработанная методика формирования поверхностей ПЛ может с успехом применяться и в других отраслях тех-

ники, где необходимо учитывать взаимодействие объекта проектирования с различными гидро-аэродинамическими факторами их обтекания, например, в авиации и автомобилестроении.

#### Литература

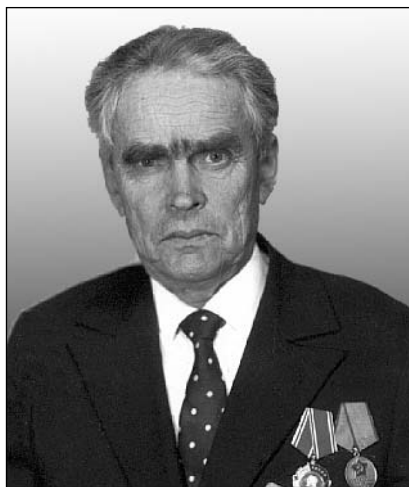
1. Методы построения и согласования судовой поверхности в помощь ЭВМ/Под общ. ред. В. В. Ашика. Л.: Судостроение, 1978.
2. Андреев В. А. и др. Расчет и построение контуров самолета на плазе. М.: Оборонгиз, 1960.
3. Векслер В. Я. Влияние гидродинамических факторов на геометрическое моделирование архитектуры ПЛ//Тез. докл. научн.-техн. конф. «Проблемы мореходных качеств судов и корабельной гидромеханики». XI Крыловские чтения. СПб., 2001.
4. Векслер В. Я. Методология проектирования корабельных обводов и выступающих частей//Вторая междунар. конф. по судостроению — ISC'98/Секция А. Т. 2.
5. Векслер В. Я. Комплексное геометрическое моделирование поверхностей архитектуры ПЛ на стадиях проектирования и подготовки производства//Четвертая междунар. конф. по морским интеллектуальным технологиям МОРИНТЕХ-2001, СПб., сентябрь 2001 г. Т. 1.

## Старейший кораблестроитель отрасли

28 декабря 2001 г. коллектив Средне-Невского судостроительного завода тепло и с большим уважением отметил 90-летие Василия Евгеньевича Гаевского. А 30 января 2002 г. он скоропостижно скончался, отработав на заводе 67 лет.

На завод Василий Евгеньевич поступил 16 июня 1934 г. котельщиком. Затем работал судосборщиком, 1 марта 1936 г. переведен на должность мастера, а 20 июня 1940 г. назначен начальником участка. После начала Великой Отечественной войны В. Е. Гаевский продолжал работать на заводе, а 8 марта 1942 г. его переводят на Ладожскую военную флотилию для ремонта боевых кораблей.

Командующий Ладожской военной флотилией вице-адмирал В. С. Чероков в книге «Для тебя, Ленинград» описывает такой случай. Когда два самых боеспособных корабля флотилии «Пурга» и «Конструктор» вывозили на Большую землю рабочих военных заводов Ленинграда, «Конструктор» был атакован бомбардировщиком, и 250-кг бомба попала в носовую часть. При буксировке корабль сел на мель, носовая часть оторвалась, и корабль вмерз в ладожский лед недалеко от берега. Военные предложили поднять и восстановить «Конструктор», который со своими тремя 100-мм орудиями играл важную роль во флотилии. По предварительно подготовленным шаблонам Ижорский завод изготовил листы обшивки, которые отправили на Ладогу в Осиновец. «Руководил этим инженер завода Василий Евгеньевич Гаевский. Приходится только удивляться, как с таким объемом работ справились люди, еле стоявшие на ногах от голода.



В. Е. Гаевский  
(28.12.1911—30.01.2002)

Это был подлинный трудовой героизм, который стал нормой поведения ленинградцев. Тот же Гаевский занимался и монтажом носовой части корабля. Все это делалось в Осиновце на плаву. Водолазы часами работали в ледяной воде, скрепляя листы сотнями болтов. К весне я увидел «Конструктор» уже похожим на корабль. Потом корабль был поставлен в док для сварки. И затем корабль вступил в строй боевых кораблей», — пишет В. С. Чероков.

Там же на Ладоге В. Е. Гаевский поднял и отремонтировал затонувший в 1941 г. бронекатер № 99, которым командовал лейтенант И. И. Певнев (впоследствии — адмирал, возглавлял военные базы на Северном флоте, а затем на Средне-Невском судостроительном заводе в течение нескольких лет принимал корабли).

Вернувшись на завод 24 июня 1944 г., В. Е. Гаевский назначается старшим мастером в корпусный цех. В 1948 г. было решено внедрить на заводе блочный поточно-позиционный метод постройки кораблей. Для этого был создан стапельный цех № 1, в котором насчитывалось шесть позиций (участков). В. Е. Гаевский становится начальником самой большой позиции № 4, на которой устанавливали надстройки, монтировали валопроводы, а позднее производили стыковку блоков с испытанием на водонепроницаемость. Были годы, когда завод сдавал флоту по 17 кораблей, и огромная заслуга в этом В. Е. Гаевского. Он всегда возглавлял самые сложные и ответственные операции — спуск кораблей на воду и подъем их на слип.

Вспоминается, к примеру, такое ЧП. В 50-х годах один из кораблей налетел на бетонные опоры Литейного моста, в результате были залиты водой оба машинных отделения и корабль погрузился почти до верхней палубы. На заводе ремонт был поручен В. Е. Гаевскому. За несколько дней корабль был отремонтирован, вышел в море на испытания и был сдан флоту в назначенный планом срок.

С 13 сентября 1964 г., В. Е. Гаевский работает заместителем начальника цеха № 1. Последние три года своей жизни он был старшим докмейстером.

Василий Евгеньевич был награжден орденом Ленина, медалями «За оборону Ленинграда», «За доблестный труд», двумя медалями «За трудовой доблесть», медалью «300-летие Российскому флоту». Его жизнь может быть примером для подражания и образцом для подрастающего поколения.

А. В. Рохлин



## ВКЛАД СПМБМ «МАЛАХИТ» В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МОРСКОЙ СТОЛИЦЫ РОССИИ

(К 55-летию создания СПМБМ «Малахит»)

Б. Ф. Дронов, канд. техн. наук (ФГУП СПМБМ «Малахит»)

УДК 061.65:629.5

В марте 1948 г. И. В. Сталин подписал постановление правительства о создании в Ленинграде специального конструкторского бюро (СКБ-143) по проектированию скоростных подводных лодок с энергетическими установками новых типов. В 1953 г. бюро под руководством его начальника и главного конструктора В. Н. Перегудова была спроектирована первая в стране атомная подводная лодка (АПЛ) пр. 627 — началась эра атомного подводного кораблестроения. Создание этого корабля превратило по существу «ныряющую» лодку в подлинно подводный корабль, пребывание которого под водой ограничивалось только человеческими возможностями. Это была сложнейшая задача, затрагивающая многие отрасли науки и техники: энергетику, теорию корабля и гидромеханику, металлургию, машиностроение, электротехнику, приборостроение, автоматику и телемеханику, радиоэлектронику и др.

Это было время, когда страна возрождалась после тяжелой победоносной войны, и дух окрыленности, жажда творчества воодушевляли вчерашних мальчишек. А тут такая задача — создать корабль, которого еще не было. И не только корабль, а целое направление кораблестроения, которое навсегда обеспечит возможность неограниченного плавания под водой. Средний возраст сотрудников бюро составлял 29 лет. Это был чудесный сплав молодого, неудержимого энтузиазма с мудрым опытом и осмотрительностью «стариков», которым было чуть больше 40 лет.

Первая отечественная АПЛ была создана в кратчайшие сроки — за 5 лет 8 мес. В 1958 г. она была сдана ВМФ. Родилась проектная школа СКБ-143 — специального проектно-монтажного бюро машиностроения (СПМБМ) «Малахит», а в настоящее время — Санкт-Петербургского морского бюро машиностроения «Малахит».

Первый корабль решал основную задачу: использование атомной энергии в подводном флоте, а также практическое размещение и эксплуатацию атомной энергетической установки в габаритах прочного корпуса лодки. Решались и сопутствующие проблемы: разработка корпусных конструкций для больших глубин погружения; создание мощной электроэнергетической системы, общесудовых систем и устройств, радиоэлектроники, обеспечивающей получение информации под водой и надежную связь с берегом; ору-

жия, способного действовать на больших глубинах; систем жизнеобеспечения на длительные сроки автономности. Внешняя архитектура преобразилась: носовая оконечность приобрела хорошо обтекаемую форму эллипсоида вращения, а ограждение рубки — стремительную лимузинную форму. Эти решения сохранились на всех последующих поколениях многоцелевых АПЛ.

Вслед за первым кораблем стали разрабатываться проекты новых многоцелевых АПЛ, где постоянно совершенствовались основные тактико-технические элементы — скрытность, скорость хода, глубина погружения, поисковые и ударные возможности и в целом боевая эффективность.

Это, прежде всего, АПЛ генерального конструктора Г. Н. Чернышева, начиная с пр. 671 и его модификаций — 671РТ, 671РТМ и заканчивая современным пр. 971.

В пр. 671 окончательно сформировался архитектурный тип многоцелевой АПЛ — обводы тела вращения с одновальной кормой и оптимальным, с точки зрения ходкости и маневренности, отношением длины к ширине около 8. Архитектура, обводы корпуса и соответственно высокие пропульсивные качества позволили этой АПЛ при значительном нормальном водоизмещении и меньшей мощности энергетики получить большую скорость хода, чем на первой АПЛ. Многоярусная компоновка носовых помещений обеспечила при увеличении диаметра прочного корпуса сокращение его длины. В верхней части носовой оконечности были размещены трубы торпедных аппаратов и волнорезных щитов в два ряда по высоте, нижняя большая часть предназначалась для размещения гидроакустического комплекса. Компоновка главной турбины по оси корабля с размещением автономных турбогенераторов побортно на общей с турбиной платформе и сбросом пара на один конденсатор стала типичной, классической для всех многоцелевых АПЛ. А если упомянуть еще переход на переменный ток в электроэнергетике, использование новой марки стали и увеличение глубины погружения, новую радиоэлектронику и, прежде всего, гидроакустику, то можно представить высокий научно-технический уровень проекта и боевой потенциал нового корабля, ставшего родоначальником АПЛ пр. 671РТ и 671РТМ, на которых последовательно осуществлялась модерни-



АПЛ «Гепард» на испытаниях

зация и повышались скрытность, ударная мощь и поисковые возможности. Корабли пр. 671РТМ до сих пор находятся в строю.

Последний проект Г. Н. Чернышева — АПЛ пр. 971 типа «Барс». Эти лодки составляют сейчас основную ударную силу флота и по своим характеристикам не уступают лучшим зарубежным подводным кораблям, что не раз отмечали иностранные специалисты. Последняя АПЛ этого проекта «Гепард» была сдана флоту в 2000 г.

При создании АПЛ типа «Барс» проектирование с самого начала велось с приоритетом обеспечения акустических качеств корабля. Благодаря этому удалось в несколько раз снизить уровень акустического поля. Корабль оснащен самым современным гидроакустическим комплексом и мощным торпедно-ракетным вооружением, его боевая эффективность, по сравнению с АПЛ предыдущего поколения, возросла в несколько раз. Внешняя архитектура корабля впечатляет и отражает его гидродинамическое и компоновочное совершенство и качество.

При постройке кораблей была внедрена технология зональных блоков — внутренних несущих конструкций, на которых вне корабля монтируется основное оборудование с коммуникациями. Затем собранный в цехе зональный блок «закатывается» в корпус и соединяется с общекорабельными магистралями. Такая технология не только сокращает трудоемкость и повышает качество монтажа, но и способствует снижению шумности лодки.

В число выдающихся достижений бюро входят также АПЛ пр. 705 и 705К главного конструктора М. Г. Русанова. Эти высокоавтоматизированные корабли с минимальным для АПЛ водоизмещением и корпусом из титанового сплава, высокоскоростные и высокоманеврен-

ные, с малочисленным экипажем, намного опередили свое время.

На международном симпозиуме по подводному кораблестроению — Warship 99 в Лондоне, который проводил Королевский институт морских инженеров Великобритании, специалисты многих стран, восхищаясь этим проектом, удивлялись, как сумел Советский Союз в 60-х годах, когда не было компьютеров и цифровая вычислительная техника только-только начала применяться, не было опыта использования титановых сплавов в качестве корпусного материала, не существовало автоматизированных корабельных систем, создать такой шедевр подводного кораблестроения. И еще один штрих: после многочисленных исследований, в том числе на крупномасштабных самоходных моделях, кораблестроители США предполагают установить на АПЛ «Virginia», начиная с 2010 г., ограждение руб-

ки объемного лимузинного типа по образцу рубки АПЛ пр. 705.

Идеи корабля продолжают жить.

Между тем ЦКБ «Волна», которое вошло в состав СПМБМ «Малахит», с 1955 г. начало установку на подводные лодки баллистических ракет. В том же году по инициативе С. П. Королева и Н. Н. Исанина был произведен надводный старт баллистической ракеты с переоборудованной ПЛ пр. В611, затем в 1962 г. — первый подводный старт. Длительное время запуски баллистических ракет с подводных лодок и все связанные с этим технические проблемы обрабатывались в этом бюро, а непосредственно проекты подводных лодок с баллистическими ракетами стали разрабатываться в ЦКБ МТ «Рубин».

Следует отметить также оригинальный проект АПЛ пр. 661, созданный под руководством академика Н. Н. Исанина, — высокоскоростной подводной лодки с титановым корпусом, вооруженной крылатыми ракетами с подводным стартом. Эту АПЛ, в числе прочих особенностей, отличала оригинальная архитектура двухвальной кормовой оконечности, которая представляла собой как бы спаренные вместе одновальные конусные оконечности, обеспечивавшие кораблю высокие пропульсивные качества.



На сдаче АПЛ «Гепард» ее командир Д. Д. Косолапов вручает тельняшку Президенту России В. В. Путину





Глубоководный аппарат «Русь»

Бюро последовательно работало над освоением глубин Мирового океана. Под руководством главного конструктора Ю. К. Сапожкова создано несколько поколений глубоководных исследовательских аппаратов: «Север-2» и «Поиск-2» (глубина погружения 2000 м), «Поиск-6» (до 6000 м). Эти аппараты явились основой для создания современных глубоководных аппаратов «Русь» и «Консул» с глубиной погружения 6000 м.

Проверке и исследованию принципиально новых методов повышения гидродинамических и гидроакустических характеристик лодок с учетом новейших достижений в области энергетики и оружия была посвящена комплексная работа бюро по теме «Океан», главными конструкторами которой были сначала А. К. Назаров, затем Г. П. Москалев. В рамках этой работы созданы крупномасштабные самоходные и всплывающие модели, исследовательская ПЛ-лаборатория пр. 1710, а также получены уникальные научные результаты и проектные рекомендации для подводного кораблестроения.

Можно было бы много рассказать и о нереализованных проектах бюро, часть идей которых использовалась в построенных кораблях, а другие еще ждут своего времени для воплощения в жизнь.

Проектные идеи бюро не ограничиваются только многоцелевыми АПЛ. Разрабатываются также технические средства освоения океанских глубин и прибрежного шельфа — буровые платформы и терминалы, обеспечивающие аппараты, транспортная подводная система для Арктики, специальные подводные средства для геологоразведки и добычи полезных ископаемых в море и на шельфе.

Остановившись кратко только на самых значительных проектах бюро, необходимо подчеркнуть, что реализация проектных идей за 55 лет существования бюро обеспечила постоянное внедрение самых передовых технологий и немало способствовала подъему на новый качественный уровень проектно-конструкторского и научно-технического потенциала нашего родного города. АПЛ — это сложнейшие технические сооружения, в создании которых принимали непосредственное участие многочисленные проектные, научные и производственные коллективы Ленинграда—Санкт-Петербурга, связанные с судостроением.

Так, в ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова проводились исследования по ходкости и управляемости высокоскоростных высокоманевренных АПЛ, их гидроакустической скрытности, проблемам прочности и взрывостойкости новых корпусных конструкций и материалов, вопросам совершенствования энергетических установок. Для этого были созданы новые кавитационные трубы, опытовые бассейны, лаборатории, стенды, измерительные комплексы, разработаны новые методологии.

ЦНИИ КМ «Прометей» выполнил исследования и создал новые высокопрочные стали и титановые сплавы для корпусных конструкций, разработал методы их сварки. Для этого потребовались новый уровень и методология исследований, новое оборудование и организация производства.

ЦНИИ «Океанприбор», ЦНИИ «Электроприбор» и ЦНИИ «Гранит» разработали новые комплексы гидроакустического, радиоэлектронного и электротехнического оборудования, НПО «Аврора» создало целый ряд новых комплексов автома-

тизированных систем управления техническими средствами и движением корабля.

Перечень всех НИИ и КБ нашего города, включая научно-исследовательские институты Министерства обороны, активно сотрудничавшие с бюро, занял бы не одну страницу.

То же можно сказать и о заводах Санкт-Петербурга. В первую очередь это «Адмиралтейские верфи». Многолетний творческий союз с адмиралтейцами при строительстве АПЛ пр. 671, 671 РТ, 671 РТМ, 705, глубоководной техники очень много дал обоим коллективам и несомненно способствовал внедрению на заводе новых передовых технологий, принципиально новых методов постройки кораблей. Турбинное и насосное производство на «Кировском заводе», генераторы и силовая электроэнергетика на «Электросиле», прокат новых сталей на «Ижорском заводе», обработка гребных винтов на станках с числовым программным управлением на «Балтийском заводе» — все это, несомненно, обогатило творческий потенциал этих предприятий. Можно назвать также заводы «Знамя Октября», «Пролетарский завод», «Звезда», аккумуляторный и десятки других, чей технологический уровень, безусловно, совершенствовался в ходе участия в строительстве кораблей, спроектированных бюро.

Отмечая 55-ю годовщину создания бюро, можно с полным основанием утверждать, что СКБ-143, а затем СПМБМ «Малахит» внесло существенный вклад в общий научно-технический, интеллектуальный уровень Санкт-Петербурга как морской столицы России и колыбели русского флота.

## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СРЕДНЕ-НЕВСКОГО СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА

Н. П. Лукьянов, канд. техн. наук (ФГУП ЦНИИТС),  
А. В. Рохлин, В. П. Савченко (ФГУП «Средне-Невский  
судостроительный завод»)

*В журнале «Судостроение» № 4, 2002 г. опубликована подборка статей к 90-летию ФГУП «Средне-Невский судостроительный завод». Эти материалы вызвали живой отклик читателей, особенно ветеранов судостроения. Именно им — создателям первых тральщиков новых проектов посвящена данная статья. Ее авторы — непосредственные участники многих описываемых событий.*

Усть-Ижорская верфь (ныне «Средне-Невский судостроительный завод» — СНСЗ), основанная в 1912 г., начала интенсивно развиваться в предвоенное десятилетие. В 1930 г. директором верфи был назначен П. А. Зайцев, человек редкой энергии с незаурядными организаторскими способностями. Именно он вложил много труда в развитие верфи.

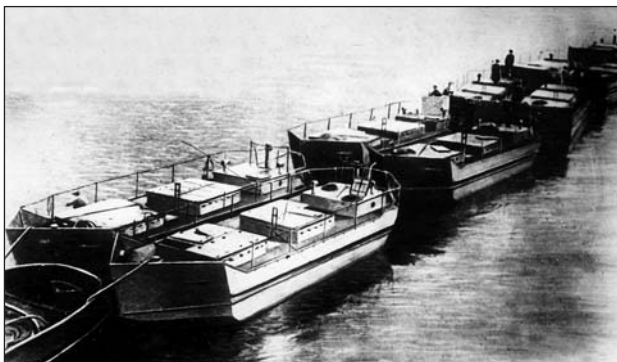


А. П. Зайцев — директор завода с 1930 по 1938 г.

В 1937 г. верфь из Наркомвода (уже как завод № 363) переходит в систему 2-го Главного управления Народного комиссариата оборонной промышленности СССР (НКОП). В 1939 г. в результате разделения НКОП завод № 363 включается в состав Наркомата судостроительной промышленности. В этот период на заводе началась постройка базовых тральщиков пр. 53У по проектной документации ЦКБ-17. С октября 1937 по декабрь 1940 г. было построено и сдано флоту десять кораблей этого проекта. Их постройкой руководили инженеры-строители: В. И. Каненков, Г. С. Плиев, С. О. Вербицкий, И. И. Бердичевский, П. Г. Очев,

С. Б. Гринштейн. Ответственным сдатчиком кораблей от завода был С. А. Цинколовский.

Среди мастеров в тот период было больше практиков с солидным производственным опытом. Так, начальником механического цеха длительное время был инженер П. В. Козейкин. В корпусном цехе в основном составе мастеров были выходцы из рабочих: Г. В. Степанов, В. Е. Гаевский, Д. Г. Залетов. Участком стапельной сборки руководил И. Г. Куликов, плазовыми работами, являвшимися достаточно сложными и объемными, — потомственный мастер К. Ф. Артемьев. Его отец Ф. А. Артемьев длительное время вел плазовые работы при постройке эсминцев в годы первой мировой войны. Сварку корпусных конструкций возглавляли старший мастер Н. Шангин и мастер Г. Копылов. Работы по монтажу механизмов, изготовлению трубопроводов, систем и монтажу их на корабле были сосредоточены в одном цехе, который возглавляли сначала Петров, а затем Ремнев, а качественному и своевременному производству монтажных работ во многом способствовал на-



Самоходные тендеры для Ладожского озера

чальник участка В. А. Баскаков и мастера А. А. Мартынов, А. П. Горбачев и Н. М. Осокин, непосредственно выполнявшие эти работы.

Во время Великой Отечественной войны завод, находясь в пяти километрах от линии фронта, продолжал достраивать тральщики пр. 53У, строил плашкоуты и самоходные тендеры для Дороги жизни, малые тральщики водоизмещением 100 т и ремонтировал боевые корабли.

Второй и основной этап развития завода как головного предприятия по строительству кораблей противоминной обороны (ПМО) наступил после окончания Великой Отечественной войны, когда, в частности, встала задача государственной важности — очистить моря, заливы, озера и реки от мин. Стране требовался мощный траловый флот, способный качественно и без потерь уничтожить контактные мины и мины с различными каналами замыкания. По инициативе Наркомата судостроительной промышленности 25 октября 1945 г. Постановлением правительства за № 2718-760 было принято решение о реконструкции завода № 363.

Для выполнения этого постановления заместителем министра судостроительной промышленности А. М. Редькиным в январе 1946 г. было утверждено плановое задание на реконструкцию и расширение завода, которым предусматривалось строительство блока корпусных цехов, слипа, площадки зимнего хранения кораблей, достроечной набережной, новых цехов — литейного, кузнечного, инструментального, механического, трубомедницкого, корпусодостроечного, покрытий и плаза. Реализация этого плана означала, практически, создание нового завода для постройки крупных серий противоминных кораблей (ПМК) водоизмещением до 800—900 т.

На заводе, не ожидая окончания строительства новых производственных цехов, параллельно с их созданием, по разработанной специалистами ЦНИИТС технологии продолжалась постройка тральщиков пр. 254 и 254К поточно-позиционным методом из крупных насыщенных блоков на открытых площадках-позициях.





Тральщик пр. 254 (зав. № С-90)

За каждой позицией закреплялась определенная номенклатура и объем выполняемых работ. Головной корабль пр. 254 (заводской номер С-90) был сдан ВМФ в декабре 1948 г., а всего было построено с учетом модификаций 113 кораблей этого проекта. По своим тактико-техническим элементам и тральному вооружению они высоко оценивались специалистами. В этом заслуга директора И. М. Сидоренко, который возглавил завод в 1946 г., главных строителей М. П. Ремпель и И. Г. Гинзбурга, начальников позиций К. Т. Богданова, В. А. Баскакова, М. А. Князева, В. Е. Гаевского, А. В. Рохлина и Н. А. Емельянова; мастеров В. В. Безбородова, И. И. Курникова, Я. В. Чичкина, М. В. Григорьева, А. Г. Николаева и И. И. Соколова; рабочих В. С. Савельева, Н. Е. Токманцева, Н. С. Степанова, Н. А. Зимица, И. Н. Матова, Н. А. Лебедева и многих других.

Наиболее отличившиеся специалисты завода, ЦНИИТС, ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова, Западного проектно-конструкторского бюро (ЗПКБ), заказчика и 2-го Главного управления Минсудпрома, непосредственно участвовавшие в создании новых кораблей ПМО, в 1949 и 1977 гг. были удостоены звания лауреатов Государственной премии СССР, в том числе работники завода: И. М. Сидоренко, М. П. Ремпель, В. А. Емельянов, В. П. Савченко и В. С. Савельев.

Реконструкция и создание новых производственных мощностей заво-

да в основном были завершены в конце 50-х годов.

В новом блоке корпусных цехов с 1960 г. началась постройка маломагнитных тральщиков пр. 266. Следует особо отметить, что В. А. Емельянов, являясь преемником И. М. Сидоренко на посту директора, одновременно с решением производственных задач, стоявших перед заводом, заканчивал строительство, связанное с развитием завода и решением социально-бытовых вопросов. При его непосредственном и активном участии была закончена постройка поселка городского типа с магазинами, детскими садами и школами для семей рабочих и ИТР.

В последующие годы на заводе продолжалось интенсивное строительство больших серий кораблей противоминной обороны с корпусами из обычной и маломагнитной стали, стеклопластика. Особой страницей в истории завода явилась постройка кораблей ПМО из стеклопластика. Это было впервые в мировой практике для кораблей такого водоизмещения.

Прежде чем приступить к строительству на заводе, в ЦНИИТС в 1958 г. был создан специальный участок, на котором отрабатывались принципиальные вопросы технологии изготовления судовых конструкций из стеклопластика. Завершением этого процесса явилась постройка масштабного отсека из стеклопластика, в которой от начала и до конца участвовала группа рабочих и инженерно-технических работников СНСЗ. Такое предварительное обучение персонала в дальнейшем послужило хорошей базой для постройки на заводе натурального отсека, опытных, головных и серийных кораблей пр. 1252, 1258, 1259 и 10750 с корпусами из стеклопластика.

Значительный вклад в создание первоклассных кораблей ПМО, в том числе стеклопластиковых тральщиков, внесли ученые и инженеры ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова. В связи с особенностями стеклопластика, получаемого непосредственно при формовании конструкции, возникло много дополнительных вопросов, касающихся прочности, долговечности и надежности конструкций и корпуса в целом при длительных эксплуатационных нагрузках. Они были успешно решены благодаря выполнению большого комплекса исследований



И. М. Сидоренко — директор завода с 1946 по 1962 г.

и длительных испытаний натуральных элементов конструкций, содержащих в своем составе различные соединения, на специальных стендах под руководством и при непосредственном участии начальника отделения Г. С. Чувиковского, начальника отдела Б. П. Соколова, начальника сектора М. К. Смирновой и инженеров Г. П. Гурьянова, В. М. Цыганенко, В. Е. Спира (ныне первый заместитель директора) и Ю. В. Скорохода.



М. П. Ремпель — главный строитель пр. 254

Первым строителем и ответственным сдатчиком корабля пр. 1252 (заводской номер 730) стал инженер-корабел В. И. Воронков. Придавая большое значение созданию принципиально новых кораблей, министр Б. Е. Бутoma совместно с председателем ВПК Д. Ф. Устиновым посетил завод в 1963 г. и ознакомился с ходом строительства головного — первого в мировой прак-



Тральщик пр. 266М

тике корабля ПМО с корпусом из стеклопластика пр. 1252. Их сопровождали директор завода В. А. Емельянов, директор ЦНИИТС В. В. Мещеряков и главный инженер ЗПКБ Н. П. Пегов.

В середине 60-х годов в ЦНИИТС началась интенсивная работа по созданию средств технологического оснащения для механизации процессов изготовления плоских и имеющих небольшую погибь полотнищ обшивки, палуб и надстроек, а также установок для приформовки продольно-поперечного набора к полотнищам и средств малой механизации применительно к пластмассовому судостроению.

Из всех построенных на заводе кораблей ПМО и другого назначения 75 ед. было экспортировано в 13 стран мира, а Болгарии специалистами завода совместно с ГСПИ «Союзпроектверфь» и ЦНИИТС была оказана практическая помощь в строительстве завода пластмассового судостроения, передана проектная и технологическая документация на постройку тральщиков с корпусом из стеклопластика и оказана помощь в освоении нового технологического процесса.

Кроме постройки кораблей противоминной обороны перед заводом ставились и другие достаточно сложные задачи. Так, осенью 1956 г. на Балтике, в районе Таллина, затонула на небольшой глубине подводная лодка ВМФ. Это чрезвычайное происшествие, повлекшее за собой гибель экипажа, вылилось в постановление правительства, которое перед ЗПКБ и СНСЗ поставило задачу — разработать проект и построить корабли, оснащенные специальными техническими средствами для спасения экипажей затонувших подводных лодок. В период с 1960 по 1965 г. было построено и передано ВМФ 13 ко-

раблей пр. 532 и 532А для спасения экипажей затонувших подводных лодок с глубины до 500 м. Кроме того, заводом по отдельным заказам, наряду с основной продукцией, строились танкеры для ракетного топлива, высокоскоростные торпедно-артиллерийские катера на подводных крыльях, корабли воздушного наб-



Фото на память: болгарская делегация, специалисты Минсудпрома, СНСЗ, ЦНИИТС, ЗПКБ и ВМФ после переговоров о сотрудничестве по строительству в Болгарии судов из стеклопластика (июнь 1977 г.)

людения и ракетно-артиллерийские корабли «Молния».

В послевоенные четыре десятилетия было разработано новое производство, разработана документация, построено и передано заказчику 39 головных и опытных кораблей и судов. Практически ежегодно сдавался головной корабль.

В дополнение к упомянутым выше руководителям, ИТР и рабочим, внесшим весомый вклад в становление и развитие завода как головного предприятия по постройке кораблей ПМО следует назвать директо-

ров Р. А. Тарасевича, В. К. Демьяненко и В. П. Пылева, главных инженеров Ф. Л. Ливенцева, В. В. Евграфова и Ю. С. Егорова, руководителей производства Н. И. Топтыгина, В. В. Дешука, Г. И. Кручинина, Л. Н. Тыкина, М. И. Атаяна и В. А. Сиволгина. В создание противоминных кораблей много труда вложил конструкторский коллектив ЗПКБ (ныне ЦМКБ «Алмаз») и его руководители А. Г. Соколов, Н. П. Пегов и Е. И. Юхнин, главные конструкторы проектов Г. М. Вераксо, К. И. Чичев, В. П. Вилунас, В. Ф. Безукладов, Т. Д. Походун, В. И. Блинов, В. И. Немудров и А. П. Городеянко. При этом особо следует отметить заслуги зам. главного конструктора С. Г. Мельника, много сил отдавшего проектированию, постройке и испытаниям нового поколения маломаннитных кораблей ПМО.

В заключение следует отметить, что первоклассный завод был создан благодаря усилиям большого коллектива научных и инженерно-технических работников, рабочих и служащих ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова, ЦНИИ КМ «Прометей», ЦНИИТС, ЦНИИ «Гидроприбор», ЗПКБ, ГСПИ «Союзпроектверфь» (ныне ПФ «Союзпроектверфь» в составе ЦНИИ ТС), СНСЗ и строительных организаций. Он обеспечивал и способен обеспечить строительство высокоэффективных кораблей ПМО и других заказов. □



## АТОМНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК, СПРОЕКТИРОВАННЫХ СПМБМ «МАЛАХИТ»

(К 100-летию со дня рождения академика А. П. Александрова)

Р. А. Шмаков, Н. Г. Ивакин (ФГУП СПМБМ «Малахит»)

УДК 629.5.03-81:621.039

13 февраля 2003 г. исполнилось 100 лет со дня рождения А. П. Александрова. С этим выдающимся ученым, инженером, организатором комплексных разработок конструкторское бюро СКБ-143 (СПМБМ «Малахит») начало сотрудничать с сентября 1952 г. в связи с выходом постановления СМ СССР № 4098-1616, подписанного И. В. Сталиным, которым предусматривалось создание первой отечественной атомной подводной лодки (АПЛ). Главным конструктором АПЛ пр. 627 был назначен В. Н. Перегудов, с 1953 г. возглавивший СКБ-143. Научным руководителем всех работ по созданию АПЛ стал А. П. Александров.

Постановление определило и предприятия по проектированию основного комплекта оборудования. Создание реакторной установки ВМ-А поручалось НИИ № 8, причем обязанности главного конструктора были возложены на его директора Н. А. Доллежала.

Начиная с первой АПЛ, плодотворное сотрудничество СПМБМ «Малахит» с А. П. Александровым в качестве научного руководителя продолжилось в последующем практически по всем создаваемым бюро проектам АПЛ.

Анатолий Петрович Александров, несмотря на титаническую загрузку научными, государственными и административными делами, всегда находил время следить за ходом работ по созданию кораблей на всех стадиях их проектирования и постройки, посещая при этом НИИ, КБ, стенды испытания оборудования, заводы — строители кораблей и базы их испытаний, сдачи и эксплуатации. Его по праву называют научным руководителем атомного флота России.

**Первая атомная энергетическая установка (АЭУ) для АПЛ пр. 627.** Вскоре после создания сначала в США, а затем в СССР атомной бомбы возникла идея применения ядерной энергии для обеспечения движения подводных лодок.

Создание АПЛ пр. 627 с самого начала было поставлено на уровень национальной задачи, имеющей стратегическое значение. Летом 1953 г. было образовано Министерство среднего машиностроения (МСМ). Его министром назначили В. А. Малышева с

исполнением обязанностей заместителя Председателя СМ СССР. Все важнейшие работы по созданию АПЛ стали координироваться и направляться научно-техническим советом МСМ. После того как АПЛ пр. 627 по своему назначению определилась как торпедная лодка для борьбы с береговыми базами противника, все заботы по созданию корабля полностью легли на судостроителей. МСМ стало сосредотачивать внимание на энергетике и главным образом на атомной паропроизводящей установке (АППУ).

Руководителем секции научно-технического совета по судовым АЭУ со временем стал А. П. Александров, к тому времени уже академик.

Деятельность созданной при НИИ-8 группы атомщиков и судостроителей позволила совместно с основными контрагентами весной 1953 г. выполнить проектные проработки АЭУ и АПЛ. Дальнейшие работы по проектированию АПЛ было решено сосредоточить в СКБ-143.

Постановлением СМ СССР от 21 декабря 1953 г. был утвержден эскизный проект АПЛ пр. 627, разработавшийся совместно с основными контрагентами на базе НИИ-8.

В марте 1955 г. было сформулировано новое назначение корабля, поэтому потребовалась корректировка проекта, которая завершилась в июле 1955 г. Тогда же в основном закончился выпуск рабочих чертежей. В конце 1955 г. на Северном машиностроительном предприятии (СМП) была заложена АПЛ пр. 627, которую позже назвали «Ленинский комсомол». В 1958 г. начались ее швартовные испытания. 19 апреля 1958 г. был произведен первый пуск реактора АПЛ. На швартовных испытаниях АЭУ отработала около 200 ч, а на ходовых испытаниях еще около 1000 ч.

**Первая АЭУ с жидкометаллическим свинцово-висмутовым теплоносителем для АПЛ пр. 645.** Согласно постановлению СМ СССР от 22 октября 1955 г. началась разработка технического проекта АППУ АПЛ пр. 645 (главный конструктор А. К. Назаров) на базе проекта наземного стенда 27/ВТ с учетом введения в паротурбинную установку автономного турбогенератора. В



А. П. Александров

ходе создания технического проекта АППУ корректировались уже разработанные узлы по результатам стендовой отработки оборудования и опыта изготовления стенда 27/ВТ. С декабря 1956 г. приступили к разработке рабочих чертежей.

В январе 1957 г. технический проект АППУ был утвержден. Это была АППУ с двумя реакторами на промежуточных нейтронах тепловой мощностью 2 x 73 МВт с жидкометаллическим теплоносителем (ЖМТ) — свинцово-висмутовым сплавом в первом контуре при давлении 12 атм.

Реакторы и парогенераторы (ПГ) располагались по бортам. ПГ состояли из трех секций каждый и генерировали пар средних параметров. Одна из особенностей АППУ заключалась в необходимости поддерживать температуру первого контура с металлическим теплоносителем не ниже 140 °С (температура его плавления 125 °С). С этой целью разрабатывалась сложная система парового обогрева в виде трубопроводов, располагавшихся на поверхностях обогрева.

В 1959 г. на СМП в цехе 42 состоялась закладка АПЛ пр. 645 (зав. № 601). После окончания монтажа и опробования работы систем на стапеле 1 апреля 1962 г. АПЛ в торжественной обстановке была спущена на воду.

Следующим важным событием была загрузка активной зоны (АЗ) реакторов, состоявшаяся 11 августа 1962 г.

5 декабря 1962 г. начался разогрев АППУ паром от заводской ко-

тельной. Общее руководство ходом разогрева и заполнения первого контура ЖМТ осуществлял академик академии УССР А. И. Лейпунский — научный руководитель проекта установки.

После устранения неполадок, выявившихся в процессе наладочных работ, 27 декабря 1962 г. реакторы АППУ были выведены на мощность 20%. ПГ дали пар, начались комплексные швартовные, а затем государственные ходовые испытания. В процессе испытаний было зафиксировано не только соответствие спецификационным данным, но и высокая маневренность и скоростные показатели, аналогов которым ни в нашей стране, ни за рубежом в то время не было. Рекордным показателем было соотношение массы и мощности АЭУ (18 кг/л. с.).

В апреле—июне 1964 г. АПЛ совершила автономный поход, установив рекорд длительного пребывания в подводном положении — 51 сут. Серьезных неполадок в работе АППУ не наблюдалось. 30 октября 1963 г. лодку сдали в эксплуатацию.

В апреле—мае 1965 г. впервые в практике эксплуатации АПЛ была выполнена довальцовка труб секции № 5 ПГ правого борта с помощью взрыва. Этот метод только начал применяться и давал положительные результаты.

В июле—сентябре 1965 г. АПЛ (К-27) совершила второй автономный поход с заходом в Средиземное море и швартовкой у крейсера «Кутузов». После успешного завершения похода в октябре 1965 г. АПЛ пришвартовалась к стенке СМП для ремонтно-модернизационных работ и перегрузки реакторов, закончившихся 13 сентября 1967 г.

**Атомная установка ОК-300 для АПЛ пр. 671.** Накопленный опыт создания, испытаний и эксплуатации АПЛ первого поколения позволил проектантам кораблей и ВМФ уточнить требования к АППУ для АПЛ второго поколения, основными из которых были повышение надежности и снижение массогабаритных характеристик АППУ.

С самого начала работ возникло два направления разработок. Первое заключалось в том, чтобы сохранить основные схемно-компоновочные решения и модернизировать только те системы и оборудование, на которых появлялись отказы и течи



Н. А. Доллежалъ

первого контура. Второе предполагало использование новых схемно-компоновочных решений, которые должны были исключить отказы, возникавшие при эксплуатации АППУ первого поколения, и одновременно повысить живучесть и сократить массогабаритные характеристики АЭУ.

В процессе поисковых работ остановились на варианте конструктивного узла «реактор—парогенератор» с соединением по принципу «труба в трубе» с блочным узлом «парогенератор—циркуляционный насос первого контура (ЦНПК)».

В проектных материалах был представлен комплекс мероприятий по повышению живучести и улучшению массогабаритных характеристик установки. Так, для АПЛ пр. 671 (главный конструктор Г. Н. Чернышев) создавалась АППУ типа ОК-300 со следующими схемно-конструктивными решениями:

- компактное расположение основного оборудования вокруг реактора, позволяющее одновременно использовать это оборудование для дополнительной биологической защиты;
- сокращение протяженности систем первого контура, а следовательно, и сварных швов за счет блочной компоновки;

- выполнение основного оборудования с прочно-плотными корпусами, рассчитанными на давление первого контура, что дало возможность отключать аварийное оборудование без вывода из действия всей установки;

- обеспечение работы установки при выходе из строя отдельных



ПГ или ЦНПК на пониженных уровнях мощности;

введение пониженных параметров работы установки с достижением уровня мощности до 70% от номинальной.

Была обеспечена повышенная живучесть АППУ, а также снижено потребление электроэнергии за счет создания двухскоростных ЦНПК. Предусматривались также система подпитки первого контура, аварийной проливки реактора, а также два независимых канала расхолаживания. Для исключения захвата штока компенсирующей группы стержней при съеме крышки реактора штоки были укорочены до нижнего торца крышки.

Кроме оперативного решения вопросов изготовления, эксплуатации и ремонта на действующих кораблях был проведен ряд экспериментов, направленных на исследование безопасности и выявление резервов АППУ ОК-300 при эксплуатации. Так, в 1975 г. исследовалась естественная циркуляция теплоносителя в первом контуре, а в 1977 г. был проведен важный эксперимент по имитации полного обесточивания установки.

К 1980 г. на основе многолетнего опыта практически безаварийной эксплуатации и ревизий на объектах, а также по результатам испытаний на стендах изготовителей оборудования было обосновано повышение ресурса оборудования АППУ в четыре раза по сравнению с первоначально принятым в проекте.

**АЭУ В-5 для АПЛ пр. 661.** Опытная АПЛ пр. 661 — это эпохальное событие в подводном мировом кораблестроении. Радикальная техническая и технологическая новизна проекта этой АПЛ была задана с самого начала постановлением правительства от 28 августа 1958 г., которым предусматривалось увеличение скорости АПЛ в 2 раза, создание АЭУ нового типа с увеличением мощности в 3—4 раза, ракетного комплекса с подводным стартом, высокоэффективных средств автоматического управления и информации, причем на новой лодке не разрешалось применять ранее освоенные материалы, технические средства, оборудование, приборную технику, системы автоматики. Создание АПЛ пр. 661 (главный конструктор Н. Н. Исанин) пре-



А. И. Лейпунский

вратилось в мощный стимул технического прогресса во всех областях науки и техники, связанных с подводным кораблестроением.

На АПЛ был установлен абсолютный мировой рекорд подводной скорости — 44,7 уз, не превзойденный до настоящего времени. Новое слово в атомной энергетике представляла АЭУ мощностью 80 000 л. с. Столь высокая мощность при минимальных габаритах была достигнута только благодаря новым прогрессивным техническим решениям.

Научным руководителем создания АЭУ был академик А. П. Александров. АППУ В-5 проектировалась НИИ-8 (НИКИЭТ), главный конструктор — академик Н. А. Доллежал. Основные проектные работы выполнял отдел НИИ-8 под руководством Н. П. Дорофеева. Изготавливалась АППУ В-5 на Ижорском заводе, для которого это был первый опыт реакторостроения.

Впервые в стране был применен блочный принцип компоновки парогенерирующего агрегата, позволяющий сконцентрировать все оборудование I и II контуров в компактном блоке при минимальных габаритах и, соответственно, минимальных размерах и массе биологической защиты. АППУ В-5 состояла из двух расположенных побортно блоков оригинальной конструкции. Каждый из них состоял из водо-водяного реактора мощностью 177МВт и 16 ПГ, замкнутых на две гидрокамеры с главным ЦНПК. ПГ с гидрокамерой и гидрокамеры с реактором соединялись короткими патрубками «труба в тру-

бе». Это сократило до минимума трубопроводы I контура, находящиеся под высоким давлением, а также снизило потребляемую мощность двухскоростных ЦНПК, что особенно важно в аварийных режимах. Кроме того, такая конструкция позволяла в случае нарушения плотности ПГ отключать 1/16 теплообменной поверхности практически без потери мощности АППУ.

Блочной конструкцией была достигнута исключительная компактность АППУ, позволившая разместить ее в отсеке диаметром 9 м и длиной 10 м, что является рекордным по уровню энергонапряженности до настоящего времени. Эта конструкция послужила прототипом всех АППУ последующих поколений — ВМ-4, ОК-650 и их модификаций.

Впервые в установке В-5 применили органы регулирования, управления и защиты реактора оригинальной конструкции на базе шаговых двигателей, обеспечивающие ввод компенсирующих групп в АЗ под собственным весом при полном обесточивании корабля. При этом конструкция приводов компенсирующей решетки обеспечивала стопорение групп в АЗ при изменении ориентации корабля в пространстве, включая его полное переворачивание. В сочетании с независимыми органами аварийной защиты, также срабатывающими при обесточивании, такие конструктивные решения существенно повышали уровень ядерной безопасности реакторных установок АПЛ.

В АППУ В-5 удалось существенно снизить виброакустические характеристики установки, что практически исключало АППУ из числа факторов, определяющих уровень подводного шума АПЛ пр. 661.

**АЭУ ОК-550 с жидкометаллическим теплоносителем для АПЛ пр. 705.** Результаты предварительных работ по созданию АППУ с ЖМТ показали принципиальную возможность создания надежной малогабаритной однореакторной АППУ с ЖМТ (сплавом свинец-висмут) с требуемой удельной мощностью и лучшими, по сравнению с разрабатываемыми в то время АППУ с водяными реакторами, техническими характеристиками.

26 марта 1962 г. эскизный проект АППУ ОК-550 рассматривался на совместном заседании руководства и ведущих специалистов заинтере-

сованных предприятий. Для дальнейших разработок на стадии технического проекта были указаны основные характеристики: количество петель теплообмена, мощность на гребном валу, температуры теплоносителя на входе и выходе из АЗ, общая масса АППУ (по согласованной номенклатуре элементов установки) и габариты отсека. Следует отметить, что массогабаритные показатели были существенно ниже аналогичных показателей водо-водяных АППУ такой же мощности.

10 августа 1962 г. было принято совместное решение госкомитетов по судостроению, по использованию атомной энергии и командования ВМФ об утверждении эскизного проекта. Сроки создания корабля предусматривались очень жесткие, поэтому технический проект был закончен 29 декабря 1962 г.

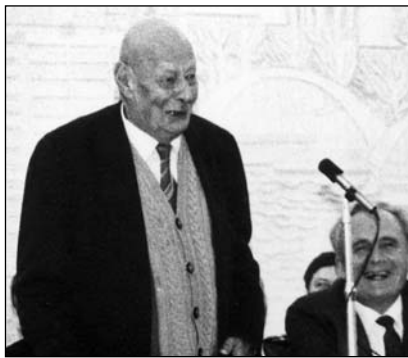
Одним из основных вопросов техпроекта АППУ ОК-550 было обоснование выбора ЖМТ из сплава свинец-висмут, так как только его применение позволяло существенно улучшить массогабаритные показатели АЭУ.

В связи с актуальностью создания АПЛ пр. 705 ход проектирования установки находился под контролем правительственных органов. После завершения технического проекта ОК-550 и утверждения его ведомствами были задействованы многие десятки предприятий — создателей комплектующего оборудования, приборов и материалов для АППУ ОК-550.

Применение эвтектического сплава свинец-висмут в качестве теплоносителя способствовало выполнению повышенных требований к массогабаритным характеристикам АППУ, что позволило создать корабль совершенно нового типа и относительно малого водоизмещения, обладающий высокими скоростью и маневренными качествами.

В процессе создания АППУ было разработано и освоено производство совершенно нового оборудования (реактор, турбонасосный агрегат, многослойные сильфонные компенсаторы, трубопроводная арматура, электродвигатель исполнительные механизмы СУЗ, контрольно-измерительная аппаратура и др.).

Был выполнен большой объем НИОКР, для чего создана уникальная экспериментальная база, в том числе натурный прототип КМ-1 (с АППУ



Выступление академика А. П. Александрова на юбилейной конференции, посвященной 30-летию создания АПЛ «Ленинский комсомол» ОК-550(КМ), специальные стенды в ОКБМ и ФЭИ и др.

**Блочная АЭУ БМ-40/А с жидкометаллическим теплоносителем для АПЛ пр. 705К.** Имея информацию о ходе разработки АППУ для АПЛ пр. 705 в ОКБМ им. И. И. Африкантова, группа конструкторов ОКБ «Гидропресс» при участии специалистов СПМБМ «Малахит» в инициативном порядке разработала вариант АППУ для АПЛ пр. 705 с условным названием БМ-40. От проекта ОК-550 вариант отличался тем, что два ПГ разместились по бортам вместо трех, расположенных вокруг реактора в биологической защите, благодаря чему обеспечивалась доступность к камерам ПГ для проведения ремонта по глушению неплотных трубок и снижалась затесненность помещения АППУ.

Этот вариант получил одобрение, и в результате появилось решение комиссии СМ СССР по ВПК от 3 октября 1962 г., на основании которого началась разработка технического проекта АПЛ пр. 705К. Эскизный проект АППУ БМ-40 в январе 1964 г. был рассмотрен и одобрен на НТС Госкомитета по использованию атомной энергии (ГКАЭ), а впоследствии разработали и технический проект.

АППУ БМ-40/А имела следующие преимущества по сравнению с АППУ ОК-550:

блочность основного оборудования первого контура — реактор, ПГ, главные ЦНПК, арматура скомпонированы совместно с биологической защитой и металлоконструкциями в единый транспортабельный блок, поставляемый по железной дороге;

симметричность и простота схемы: два ПГ одной модели расположены по бортам, ЦНПК и ПГ включены на общую камеру реактора, и при ремонтах теплоноситель из ПГ может быть сдrenирован;

доступность камер ПГ при возможных ремонтах, меньшая затесненность в помещении АППУ;

в металлоконструкциях биологической защиты применена нержавеющая сталь вместо титановых сплавов, для освоения технологии работы с которыми заводу—изготовителю АППУ потребовалось бы время.

Основные характеристики АППУ БМ-40/А были аналогичны ОК-550.

В реакторе АППУ БМ-40/А сохранились основные принципиальные конструктивные решения, примененные в реакторе АППУ АПЛ пр. 645, в том числе пакетная АЗ из стержневых цилиндрических ТВЭЛов, расположенные стержневые укрепления и защиты в герметичных чехлах, охлаждение АЗ с помощью естественной циркуляции теплоносителя в пределах корпуса реактора; в физическом плане — реактор, работающий на промежуточных нейтронах.

В марте 1965 г. технический проект АППУ БМ-40/А был рассмотрен на научно-техническом совете в ГКАЭ и одобрен. В июне 1965 г. решением четырех министров технический проект утвердили и головным поставщиком АППУ БМ-40/А определили Подольский завод им. Орджоникидзе, причем блок АППУ на первый объект — АПЛ пр. 705К (зав. № 105) следовало поставить в первом квартале 1967 г.

СПМБМ «Малахит» совместно с ОКБ «Гидропресс» разработали компоновку оборудования для АППУ БМ-40/А, которая обеспечила нормальные условия эксплуатации.

За 50-летний промежуток времени ИАЭ им. академика И. В. Курчатова, НИКИЭТ им. академика Н. А. Доллежала, ОКБМ им. академика И. И. Африкантова и ФЭИ им. академика А. И. Лейпунского в тесном сотрудничестве с ФГУП СПМБМ «Малахит» под научным руководством академика А. П. Александрова были созданы корабли с уникальными АЭУ, позволившие Российскому ВМФ успешно решать вопросы обороноспособности нашего государства.

Решение коренных проблем в создании атомной энергетики для ВМФ бесспорно принадлежит талантливому ученому, крупному организатору, трижды Герою Социалистического Труда, академику РАН, президенту АН СССР (в 1975—1986 гг.) Анатолию Петровичу Александрову.



## ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВЫХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СУДОВЫХ КОНДЕНСАЦИОННЫХ УСТАНОВКАХ ПРИ РАЗВИТИИ И АВАРИЙНОМ ПРЕКРАЩЕНИИ ЦИРКУЛЯЦИИ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ

В. С. Чачко, докт. техн. наук  
(ФГУП «НИИ морской теплотехники»)

УДК 621.175.82

Среди вопросов, связанных с обоснованием расширения эксплуатационных возможностей судовых конденсационных установок и повышением их устойчивости к аварийным ситуациям, важное место занимает исследование поведения установок в нестационарных режимах [1]. Особый интерес представляет процесс естественной циркуляции воды в системе охлаждения установки и аварийного прекращения циркуляции охлаждающей воды.

Как правило, вопросы обеспечения естественной циркуляции охлаждающей воды в статических режимах изучаются на основе расчетов, лабораторных испытаний и экспериментов, причем имеются попытки статическими методами оценить возможность пуска установки при естественной циркуляции охлаждающей воды.

В случаях аварийного прекращения циркуляции охлаждающей воды, в том числе при отключении циркуляционных насосов или при срабатывании систем автоматики по ложным сигналам, для подключения систем, принимающих пар в процессе отключения паротурбинной установки, и оптимизации параметров и алгоритмов применения таких систем важно частично, в течение ограниченного времени, использовать конденсатор для приема пара. Естественно, что допустимость сброса определенного количества пара на него должна быть подтверждена соответствующими расчетами, гарантирующими сохранение работоспособности конденсатора и конденсационной установки в целом.

В рассматриваемых режимах, помимо снижения теплоотдачи в охлаждающую воду, ухудшаются условия для конденсации пара, поступающего из турбины в конденсатор, что обусловлено наличием (преимущественно в режимах пуска) или поступлением (в режимах аварийно-

го прекращения циркуляции воды) воздуха в паровое пространство конденсатора.

В одном из первых экспериментальных исследований по динамике конденсаторов были представлены результаты оценки продолжительности травления пара на конденсатор при отсутствии прокачки через него охлаждающей воды и допустимых при этом удельных паровых нагрузок поверхности охлаждения конденсатора [2]. В опытах использовался горизонтальный конденсатор с площадью поверхности охлаждения  $78,5 \text{ м}^2$ . На основе анализа экспериментальных данных отмечалось, что быстрого перемешивания поступающего в конденсатор пара с находящимся в паровом пространстве конденсатора воздухом не происходило, вследствие чего только верхняя часть конденсатора оказывалась заполненной паром. Было предложено для оценки конденсирующей способности конденсаторов в рассматриваемых условиях использовать значения удельных паровых нагрузок относительно полной поверхности трубной системы.

В дальнейших работах, проводимых под руководством Э. П. Денисова, для стационарных условий (в частности, при постоянном расходе охлаждающей воды) опытным путем было обосновано утверждение об отсутствии заметного перемешивания пара с воздухом и о преимущественно «поршневом» характере движения пара, сжимающего воздух в межтрубном пространстве до освобождения от воздуха поверхности теплообмена, необходимой для конденсации.

Влияние присутствия воздуха в паровом пространстве на процесс конденсации может быть объяснено с помощью моделей динамики паровоздушной смеси.

**1-я модель — полного перемешивания пара и воздуха.** Если воздух хорошо перемешивается с паром, то

при сохранении полной исходной теплообменной поверхности трубной системы снижается теплоотдача от паровоздушной смеси к трубкам конденсатора. Такому физическому представлению об исследуемых процессах соответствует модель «идеального перемешивания» (модель гомогенной паровоздушной смеси).

Согласно этой модели динамики конденсатора при прочих равных условиях и не изменяющейся площади теплообменной поверхности, равной ее полной величине, уменьшается коэффициент теплоотдачи со стороны пара к трубной системе и, соответственно, суммарный коэффициент теплопередачи от пара к охлаждающей воде. Для малоподвижной паровоздушной смеси уже при 5%-ном весе в содержании воздуха в ней коэффициент теплоотдачи падает примерно в 8 раз, а при 50%-ном — более чем в 80 раз [3].

Динамика давления в паровом пространстве конденсатора при такой модели определяется отводом тепла в охлаждающую воду.

Эта физическая модель позволяет рассматривать динамику парового пространства при условном сосредоточении его параметров в одной точке, а объем, в котором распространяется возмущение от изменения количества пара и воздуха, принять равным объему области низкого давления паротурбинной установки.

**2-я модель — полного перемешивания пара и воздуха («поршневая модель»).** При раздельном существовании пара и воздуха в паровом пространстве конденсатора условия конденсации пара ухудшаются вследствие блокирования воздухом доступа пара к части ее активной поверхности, исключенной из процесса конденсации. Коэффициент теплоотдачи при фазовом переходе сохраняет свое значение, а при остальных равных условиях уменьшается поверхность теплообмена.

Динамика давления при раздельном существовании воздуха и пара зависит не только от меняющихся условий отвода тепла, но и от изменяющегося распределения области низкого давления конденсатора по паровой и воздушной зонам. Распределение паровой и воздушной зон в нестационарных режимах зависит от давления пара и равно ему в каждый момент динамического процесса давления воздуха.

Естественно, что обе модели, основанные на идеализированных представлениях о реальных процессах, лишь с большей или меньшей степенью достоверности отражают их. Задача состоит в том, чтобы выделить ту из них, которая позволяет получить близкие к реальным результаты расчета определяющих параметров установки или принять комбинированную модель, поскольку весьма затруднительно создать точную физическую модель таких процессов при наличии фазовых переходов (конденсация, вскипание), одновременном существовании трех сред (пар, воздух и конденсат, причем последний может находиться в виде пленки, капель или струй переменных размеров), теплообмена между этими средами, трубной системой, трубными досками (диафрагмами) и корпусом конденсатора с учетом конкретного конструктивного исполнения элементов конденсатора (например, организации подачи пара, формирования его трубного пучка и т. д.), а тем более разработать соответствующую ей математическую модель.

По мере нагрева охлаждающей воды в трубной системе и развития ее естественной конвекции возрастает тепловоспринимающая способность конденсатора как из-за повышения теплоотдачи при увеличении скорости движения воды, так и за счет вовлечения в процесс теплообмена масс воды, которые находятся в водяных камерах конденсатора, а затем за счет отвода тепла за пределы установки.

Динамика движения охлаждающей воды нуждается в отдельном рассмотрении. Этот процесс может быть условно разделен на фазы, различающиеся характером движения и интенсивностью перемешивания теплых слоев воды, выходящей из конденсаторных трубок, с еще не нагретой водой (рис. 1).

Первая фаза — зарождение конвекции — начинается с появления в выходной водяной камере нагретой воды, которая под действием гравитационных сил выходит из нижних рядов, находящихся в паровой зоне конденсаторных трубок, затем поднимается к верхним рядам трубок, входит в них и замещается более холодной водой из входной водяной камеры, замыкая тем самым контур естественной циркуляции,

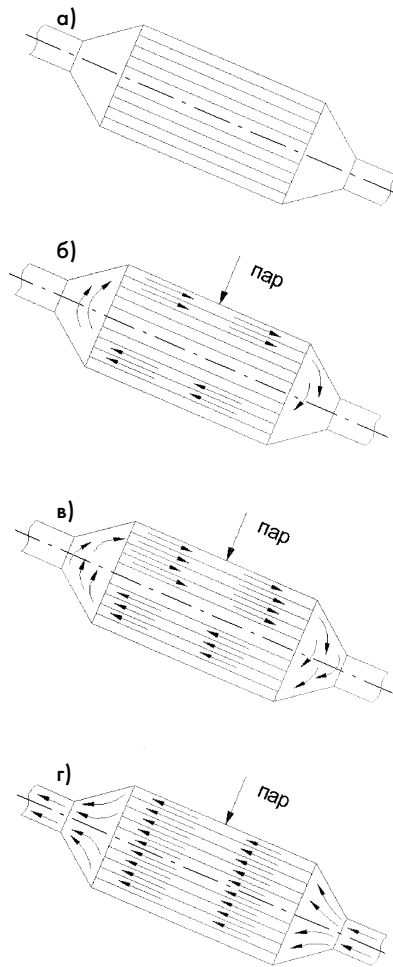


Рис. 1. Теплофизическая модель развития естественной циркуляции охлаждающей воды в конденсаторе: а — до подачи пара; б, в — установление естественной циркуляции по внутреннему контуру; г — образование внешнего контура естественной циркуляции

включающий в себя нижнюю и верхнюю части трубного пучка, находящиеся в паровой зоне парового пространства конденсатора, входную и выходную водяные камеры.

Продолжающаяся подача пара поддерживает циркуляцию по этому контуру, который может быть назван внутренним (или локальным), в отличие от общего, внешнего контура, поскольку в нем движется лишь та часть охлаждающей воды, которая находится в пределах собственно конденсатора (см. рис. 1, б, в).

Вторая фаза (образование внешнего контура) характеризуется более интенсивным перемешиванием теплых слоев воды в выходной водяной камере, размыканием внутреннего контура циркуляции и образованием внешнего контура естественной циркуляции охлаждающей воды (см. рис. 1, г).

Причина размыкания внутреннего контура циркуляции, изменения направления движения воды в верхних трубках паровой зоны на противоположное и начала движения воды во внешнем контуре состоит в том, что по мере выравнивания температур воды во внутреннем контуре уменьшается напор естественной циркуляции по этому контуру, тогда как напор во внешнем контуре лишь растет (поскольку внутренний контур является частью внешнего контура). Таким образом, динамическому режиму развития естественной циркуляции свойственно сложное движение воды.

Аналогично образуется внутренний контур естественной циркуляции при аварийном прекращении циркуляции по внешнему контуру.

Интенсивность теплообмена воды определяется не только скоростью подвода тепла к трубной системе конденсатора и ее тепловой инерцией, но и скоростью теплоотдачи от трубок к воде, скоростью перемешивания воды в трубках и камере, а также другими факторами, в том числе углом наклона конденсатора и особенностями его конструкции.

При увеличении паровой нагрузки процесс развития естественной конвекции и образования циркуляционного контура интенсифицируется: давление в паровом пространстве растет быстрее, соответственно увеличивается скорость вытеснения воздуха, освобождается больше поверхности для конденсации (паровая зона занимает большую часть пространства), теплые струи нагретой воды появляются в выходной водяной камере из относительно более низких (по ходу пара) рядов трубной системы, увеличивается высота подъемного движения теплой воды и растет тяга естественной конвекции (рис. 2, а, б). Замыкание внутреннего контура происходит быстрее, интенсивнее идут процессы перемешивания, раньше начинается циркуляция по внешнему контуру.

Сходным образом влияет наклонение конденсатора. С увеличением угла наклона конденсатора и, соответственно, угла подъема выходной водяной камеры по сравнению с входной водяной камерой при прочих равных условиях «опускаются» ряды трубок, из которых вытекают струи теплой воды, восходящие к верхней части выходной водяной камеры (см. рис. 2, в). Из-за



того, что с ростом угла наклона трубная доска отклоняется от вертикального положения и зона теплой воды в верхней части выходной водяной камеры растет, ускоряется переход ко второй фазе процесса развития естественной циркуляции.

Для проверки модели развития естественной циркуляции охлаждающей воды и обоснования выбора модели парового пространства конденсатора были проведены экспериментальные исследования.

На экспериментальном стенде с площадью поверхности трубной системы  $11,2 \text{ м}^2$ , подъемной ветвью контура циркуляции высотой  $4,3 \text{ м}$  (для изучения пусковых режимов), отсечными водяными клапанами с регулируемой скоростью срабатывания (для имитации аварийных режимов), устройством ступенчатого изменения положения конденсатора относительно горизонтальной плоскости (четыре положения от  $0^\circ$  до  $38^\circ$ ) и иллюминаторами в водяных камерах конденсатора для визуального наблюдения за нестационарными процессами естественной конвекции охлаждающей воды исследовались процессы развития естественной циркуляции (более 200 опытов) и процессы при имитации аварийного прекращения циркуляции охлаждающей воды (более 80 опытов).

Анализ результатов экспериментальных исследований позволяет сделать вывод, что для описания рассматриваемых нестационарных процессов более приемлема физическая модель «поршневого» проекта.

В режимах развития естественной циркуляции охлаждающей воды подача пара в паровое пространство конденсатора, заполненное воздухом, приводит к повышению давления в пространстве и сжатию воздуха. При этом часть трубной системы по ходу пара освобождается от окутывавшего ее воздуха. Начинается конденсация пара на этой части трубной системы, прогрев ее и охлаждающей воды в ней.

Рост давления в паровом пространстве конденсатора, вызывающий сжатие воздуха и увеличение той части трубной системы, которая омывается паром, происходит до установления динамического равновесия в системе низкого давления. Нестабильность этого равновесия, даже при постоянной подаче пара в конденсатор, обусловлена одновременным

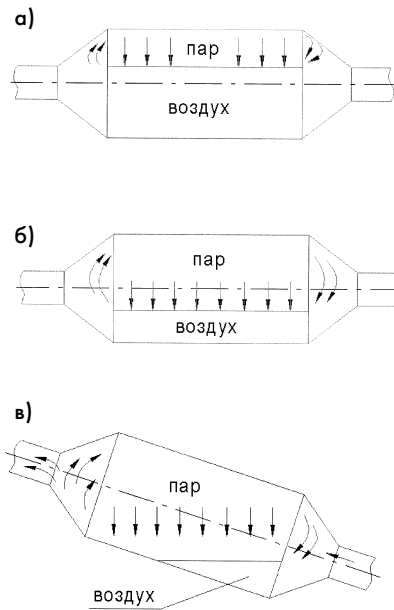


Рис. 2. Теплофизическая модель парового пространства конденсатора: а, б — установление циркуляционного контура при различных значениях паровой нагрузки; в — влияние наклона конденсатора на ускорение перехода ко второй фазе

действием следующих основных факторов: истечением среды через неплотности системы при повышенном давлении в ней по сравнению с давлением окружающей среды или поступлением воздуха при вакууме в ней; изменением условий отвода тепла в охлаждающую воду при развитии естественной циркуляции.

Подъем давления в конденсаторе выше давления окружающей среды при неработающих средствах вакуумирования, что характерно для начального этапа пусковых режимов с развитием естественной циркуляции охлаждающей воды и аварийных режимов, приводит к выдавливанию среды из парового пространства конденсатора через имеющиеся неплотности системы низкого давления. В случае преобладающего истечения воздуха уменьшается его отрицательное влияние на процесс конденсации, давление в паровом пространстве снижается быстрее и развитие естественной циркуляции идет более плавно.

Установление естественной циркуляции приводит к улучшению условий конденсации пара, увеличению количества пара, которое конденсируется в единицу времени и, соответственно, к уменьшению количества пара, находящегося в данный момент времени в паровом про-

странстве, и снижению его давления. Это влечет за собой увеличение объема, занимаемого воздухом, и блокирование им большей части поверхности трубной системы, а значит, уменьшение теплового потока в охлаждающую воду и связанный с этим подъем давления пара.

Таким образом, можно говорить о существовании достаточно жесткой отрицательной обратной связи между процессами, протекающими в паровом пространстве конденсатора и контуре его охлаждения.

Режимам, вызванным аварийным прекращением циркуляции охлаждающей воды, присуща несколько иная физическая картина.

Во-первых, отличается исходное состояние установки: перед аварийным прекращением циркуляции охлаждающей воды пар подается на вакуумируемый конденсатор. Далее, для такого режима характерно не увеличение расхода пара, как в пусковых режимах, а его рациональное снижение вплоть до полного прекращения сброса пара на конденсатор во избежание подъема давления в нем. Скорость уменьшения паровой нагрузки непрокачиваемого конденсатора определяется, с одной стороны, ростом давления в нем, а с другой — необходимостью определенного отвода тепла от паротурбинной установки и возможностями срабатывания отсечной водяной и паровой арматуры.

Тем не менее по физической сущности исследуемые теплогидравлические процессы в паровом пространстве конденсатора в пусковых и аварийных режимах имеют много общего. С учетом того, что в конденсаторе всегда присутствует некоторое количество воздуха, можно считать физическую модель парового пространства непрокачиваемого конденсатора частным случаем модели конденсационной установки в пусковых режимах с развитием естественной циркуляции.

На основании анализа предложенной модели развития естественной циркуляции охлаждающей воды через конденсатор и опытных данных, включая визуальное наблюдение за этим процессом через иллюминаторы в водяных камерах экспериментальной конденсационной установки, с учетом того, что при переходе от первой фазы развития естественной циркуляции ко второй меняется на-

правление движения воды в верхних трубках паровой зоны (см. рис. 1), могут быть предложены меры по ее интенсификации.

Традиционно необходимыми условиями для обеспечения естественной циркуляции охлаждающей воды, помимо теплового перепада, являются наличие выходного участка (подъемной шахты) циркуляционной трассы, возвышающегося над продольной осью трубной системы конденсатора, низкое гидравлическое сопротивление циркуляционной трассы, особенно в диапазоне чисел Рейнольдса, характерных для течения воды при ее естественной циркуляции. Однако для развития естественной циркуляции должно быть выполнено дополнительное условие, заключающееся в отсутствии опускных участков на выходной ветви трассы, которые могли бы препятствовать образованию естественной конвекции охлаждающей воды и замыканию циркуляционного контура.

Если удастся организовать движение охлаждающей воды в выходной водяной камере изначально в верном направлении, т. е. в сторону

подъемного участка циркуляционной трассы, то первая фаза режима может быть резко сокращена, а сам процесс развития естественной циркуляции значительно ускорен.

Анализ экспериментальных данных по исследованию этого процесса в конденсаторе, наклон продольной оси которого варьировался от 0 до 38°, показал, что с ростом угла, на который поднята выходная часть конденсатора, происходит улучшение условий развития естественной циркуляции охлаждающей воды: уменьшаются как нежелательный динамический выбег основных параметров, так и длительность процесса.

Подобного эффекта можно достигнуть иным путем, не связанным с необходимостью подъема продольной оси конденсатора на некоторый угол к горизонтальной плоскости. Например, может быть предложена конструкция выходной водяной камеры конденсатора, у которой вертикальные координаты внутренней поверхности по ходу охлаждающей воды возрастают, а собственно водяная камера плавно переходит в соединенный с ней подъемный участок циркуляционной трассы. Такая конструкция, не мешая подъемному движению нагретой воды, способствует существенному повышению устойчивости движения воды, исчезновению первой фазы развития естественной циркуляции и гораздо более быстрому замыканию внешнего контура циркуляции, т. е. интенсификации роста тепловоспринимающей способности конденсатора и обеспечению пуска конденсационной установки в более благоприятных условиях.

Литература

#### Литература

1. Альшулер М. А., Шаварин В. И. Расширение использования конденсаторов турбин одноконтурных АЭС в качестве пароприемного устройства в аварийных режимах // Теплоэнергетика. 1972. № 3.
2. Денисов Э. П., Крайнов А. А. Исследование конденсирующей способности не охлаждаемого циркуляционной водой конденсатора // Судостроение. 1965. № 12.
3. Алямовский М. И., Промыслов А. А. Судовые конденсационные установки. Л.: Судпромгиз, 1962.
4. Берман Л. Д., Фукс С. Н. Массообмен в конденсаторе с горизонтальными трубками при содержании в паре воздуха // Теплоэнергетика. 1981. № 7.
5. Трояновский Б. М. Паротурбинные установки. Состояние, исследования, тенденции // Теплоэнергетика. 1989. № 2.

## ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ В 2003 г.

**ИММОД 2003** — первая всероссийская научно-практическая конференция по вопросам применения Имитационного Моделирования в промышленности состоится 23—24 октября 2003 г. в Санкт-Петербурге, в ФГУП ЦНИИТС. Ее тема — «Опыт практического применения языков и программных систем имитационного моделирования в промышленности и прикладных разработках».

Конференцию организует ЦНИИТС при содействии Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета и фирмы «Элина-Компьютер» (Казань).

Главные направления работы конференции: методология имитационного моделирования; моделирование производственных и технологических процессов; имитационное моделирование на транспорте, в области связи и телекоммуникаций; моделирование в системах административного управления; имитационное моделирование в САПР; языки и программные системы имитационного моделирования; имитационное моделирование и анализ бизнес процессов.

Участники конференции смогут обсудить актуальные вопросы имитационного моделирования, обменяться опытом, установить новые деловые связи, а гости из других городов страны — побывать в Санкт-Петербурге в год его 300-летнего юбилея.

E-mail: plotnik @ mail.dux.ru

**«Сварочные чтения. Теория и практика»** — ежегодная научно-техническая конференция сварщиков пройдет 17—19 июня 2003 г. в Санкт-Петербурге. Она посвящена 300-летию Санкт-Петербурга и 50-летию Института сварки России (бывш. ВНИИЭСО). Кроме докладов, посвященных юбилеям, на конференции будут сделаны доклады, отражающие современное состояние и перспективы развития сварочного производства по следующим основным темам: традиционные и новые технологические процессы сварки, сварочное оборудование и материалы, сертификация и стандартизация, контроль качества, диагностика ресурса, экология, аттестация сварщиков, информационное обеспечение потребителей.

E-mail: sert @ rossvarka.ru

**Shortsea 2003.** Европейская конференция и выставка, посвященная каботажным перевозкам, пройдет 15—16 октября 2003 г. в Зебрюгге (Бельгия). Европейские страны испытывают серьезные трудности от перегруженности автомобильных трасс грузовыми перевозками. Отсюда стремление переориентировать перевозки на речной, морской и железнодорожный транспорт. Развитие прибрежного морского транспорта — один из путей решения проблемы.

www.short-sea.info



## НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СИСТЕМЕ СУДОВОГО ПИТАНИЯ

А. В. Лоза, канд. техн. наук (ООО «Север Трэйд»)

УДК 629.5.046.51.002.5

ООО «Север Трэйд», образованное в Санкт-Петербурге в 1991 г., специализируется на поставке теплового, обрабатывающего, холодильного, посудомоечного и другого оборудования для предприятий общественного питания, в том числе камбузного, для кораблей и судов.

Основой любого камбуза является тепловое оборудование. К наиболее эффективным и весьма перспективным для судостроения относятся пароконвекционные печи (пароконвектоматы) типа СРС (Clima Plus Combi) немецкой фирмы Rational — единственные в мире, разработанные для судовых условий и сертифицированные Germanisher Lloyd. Они с успехом используются на таких судах, как «Norwegian Sky», «Norwegian Sun», «Europe», «Columbus», «Olympic Voyager» и военных кораблях. Специальные конструктивные дополнения судовой версии обеспечивают безопасность персонала и безотказную работу в условиях качки, вибрации, повышенной влажности и др.

Пароконвектомат СРС — это многофункциональный кухонный аппарат, совмещающий в себе технологию духового шкафа, пароварки и использования режима увлажнения для придания изделиям сочности, колера и аппетитной хрустящей корочки. Все режимы могут быть использованы как сами по себе, один за другим, так и в комбинации. При этом эффект достигается на любом из 6, 10 или 20 уровней (противней). Его новая, абсолютно уникальная концепция приготовления пищи учитывает четыре параметра, а именно: три, характерные для традиционной технологии, — способ приготовления (пароварение, жарка, комбинированный), температура и время приготовления, и четвертый — степень влажности в рабочей камере. Это привело к подлинной революции в технологии приготовления продуктов.

Конструкция пароконвектомата СРС, запатентованного Rational, позволяет задавать и отслеживать необходимые для получения наилучшего результата параметры внутри рабочей камеры.

Автоматическая система дает возможность генерировать специфический «идеальный климат» для каждого продукта, поддерживать его в течение всего процесса тепловой обработки, что существенно облегчает поварам работу. При этом климат в рабочей камере становится «видимым» путем отображения на дисплее панели управ-

ления влажности, которую можно увеличивать или уменьшать в ручном или автоматическом режиме.

С появлением пароконвектоматов СРС изменились и многие традиционные понятия в кулинарии. Под словом «варка» обычно понимается приготовление пищи, полностью погруженной в кипящую воду или другую жидкость (бульон). В пароконвектоматах СРС вместо воды используется пар из встроенного парогенератора. Благодаря высокому КПД производства и быстрому переносу тепла посредством пара, время приготовления продукта уменьшается на 30—35%, а потери энергии на разогрев воды в кастрюле до температуры кипения отсутствуют. При варке паром овощи не развариваются, сохраняют форму, цвет и максимально сохраняют витамины и микроэлементы, что связано с отсутствием отвара, куда переходят витамины и микроэлементы при традиционной технологии.

Предусмотрено использование пара при 100 °С, низкотемпературного (ниже 100 °С) и перегретого пара (выше 100 °С). Это дает существенные преимущества: сокращается время на разогрев; улучшается качество пищи благодаря аккуратной тепловой обработке, соответствующей приготавливаемому продукту, и меньшему времени обработки; при использовании низкотемпературного пара сохраняются консистенция и эластичность продукта, мясной фарш и омлет получают не рыхлые, остаются натуральным вкусом; при приготовлении рыбы отсутствует коагулирование протеина на поверхности; обработка перегретым паром ускоряет процесс приготовления корнеплодов, картофеля, замороженных овощей.

Технология приготовления мяса в пароконвектомате СРС радикально отличается от традиционной. Она включает в себя четыре фазы: варку паром при температуре 100 °С с коагуляцией протеина на поверхности продукта; жарку при 140 °С и небольшом проценте влажности для придания колера и аромата; жарку при 140—155 °С в условиях идеального климата; жарку при 160—165 °С для создания хрустящей корочки. Такая технология не предусматривает никакого поливания мяса жиром, что уменьшает использование жира на 95% по сравнению с обычной технологией. Пища становится более здоровой (диетической), а приготовление более экономичным. При этом потери в весе продук-

та на 60% меньше, чем при традиционной технологии.

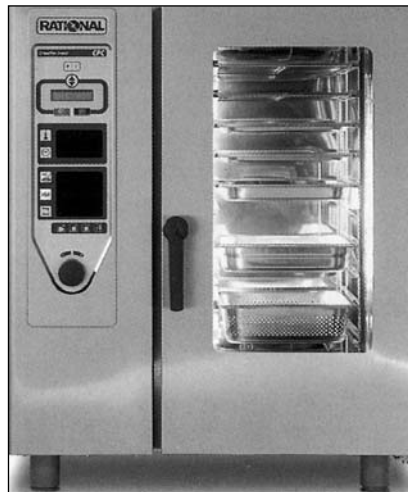
При запекании и выпечке можно подвергать тепловой обработке различные виды продуктов одновременно, если для этого требуется одинаковое время, тот же «климат» и та же температура. Это открывает широкий спектр возможного применения комбинированных режимов.

Использование пароконвектомата СРС для выпечки уменьшает температуру выпечки на 20–25 °С, а время выпекания — на 10% по сравнению с обычной печью.

При выпечке изделий из теста масла не требуется, при этом достигается эффективный колер и значительная экономия средств и энергии по сравнению с традиционной технологией выпечки. Тепло в рабочей камере быстро набирается и отдается продукту, что имеет большое значение при расстойке теста и выпечке формового хлеба.

Таким образом, пароконвектомат СРС имеет следующие эксплуатационные преимущества:

- ✓ возможность использования круглые сутки;
- ✓ быстрая подготовка к работе;
- ✓ уменьшение времени, затрачиваемого на приготовление пищи;
- ✓ простота управления;
- ✓ автоматическая мойка рабочей камеры;
- ✓ значительное сокращение количества необходимого теплового оборудования на кухне (меньше плит, жарочных поверхностей и т. п.);
- ✓ сокращение необходимых производственных площадей;
- ✓ уменьшение количества технологического инвентаря (кастрюли, сковородки);
- ✓ расширение возможностей при составлении меню (можно широко применять более полезную тепловую обработку паром, при которой в продукте сохраняется значительно больше минеральных веществ и витаминов, чем при традиционной варке);
- ✓ отсутствие необходимости постоянного наблюдения за процессом приготовления, что экономит рабочее время персонала;
- ✓ возможность уменьшить количество персонала;
- ✓ отсутствие необходимости использовать громоздкий и тяжелый инвентарь (50- и 20-литровые котлы, большие противни) и, как следствие,



Пароконвектомат СРС 101 (10 x 1/1 GN)

профилактика производственного травматизма.

Экономический эффект: потери продукта при жарке снижаются в 2 раза; нет уваривания продукта по сравнению с традиционными методами; использование жира уменьшается до 95%; экономится до 60% энергии, а воды используется меньше на 40%.

Следует отметить особенности судового исполнения пароконвектоматов типа СРС. Это — специальная конструкция встроенного парогенератора; все разъемы проводов и электрических компонентов снабжены специальными противовибрационными устройствами; дверь защищена регулируемым стальным блокирующим болтом, чтобы она не захлопывалась при качке; съемный комплект направляющих для противней полностью блокируется; контейнеры и противни закрепляются спереди и сзади, что не позволяет им ездить по направляющим при качке; предусмотрено противоударное двойное стекло двери; настольная модель пароконвектомата привинчивается к подставке четырьмя скобами, а подставка крепится к палубе; напольная модель

пароконвектомата крепится к палубе, кроме этого она снабжена скобами для крепления к переборке, что позволяет оборудованию оставаться неподвижным даже при сильной качке.

Использование пароконвектоматов особенно эффективно в небольших судовых помещениях, поскольку способствует экономии площадей и не требует значительных вентиляционных мощностей.

В настоящее время в российском судостроении в качестве теплового оборудования судовых камбузов используются традиционные электрические плиты и жарочные шкафы. Пароконвектоматов в судовом исполнении отечественного производства нет.

Компания «Север Трэйд» осуществляет внедрение новых технологий с использованием пароконвектоматов СРС в систему питания на корабли и суда. При этом выполняются проработки размещения нового оборудования в помещениях камбуза на заказах, испытания оборудования на соответствие требованиям заказчика, пусконаладочные работы и обучение персонала.

Первая в истории отечественного судостроения плановая установка пароконвектомата типа СРС на судно будет произведена специалистами ОАО СЗ «Северная верфь» в этом году. В процессе модернизационных работ на представительском теплоходе Президента РФ «Россия» (пр. 1877) на камбузе будет установлен пароконвектомат СРС 61. Поставщиком оборудования является компания «Север Трэйд». Компания также участвовала в оборудовании камбуза в ходе модернизации президентской яхты «Кавказ».

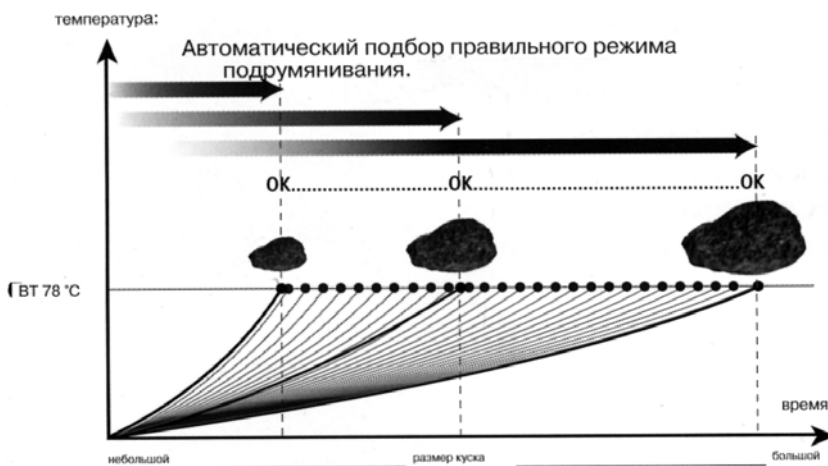
Пароконвектомат СРС 61 в судовом исполнении является самым современным представителем нового поколения пароконвектоматов типа СРС. Его новая уникальная систе-

Технические данные пароконвектоматов типа СРС (380 В, 50 Гц)

Характеристика	СРС 61	СРС 101	СРС 201
Количество уровней (противней)	6 x 1/1 GN*	10 x 1/1 GN	20 x 1/1 GN
Количество блюд	30–80	80–150	150–300
Ширина, мм	902	902	1012
Глубина, мм	773	773	821
Высота, мм	832	1092	1886
Мощность, кВт	10	19	38

\* 1/1 GN — гастронормированная емкость.





Технология IQT обеспечивает автоматическое управление всем процессом приготовления пищи. Задаются два параметра: желаемая степень зажаривания и внутренняя температура продуктов (BT)

ма контроля за процессом приготовления пищи позволяет использовать готовые и составлять собственные программы с оптимальными условиями приготовления самых разнообразных блюд.

Пароконвектомат обладает интеллектуальной технологией IQT, состоящей из двух систем: IQT-Сенсор и IQT-Логика. Первая в любое время определяет температуру поверхности приготавливаемого продукта, регулирует степень запекания, точно рассчитывает температуру сердцевины продукта, точно указывает оставшееся время, необходимое для доведения продукта до полной готовности. Вторая система непрерывно и полностью автоматически управляет всеми процессами приготовления.

Технология IQT имеет электронную библиотеку рецептов. В нее включены разработанные компанией «Rational» 12 программ, позволяющие обрабатывать продукт полностью в автоматическом режиме:

PROFILE — самонастраивающиеся режимы тепловой обработки полуфабрикатов; LOW-T — приготовление мяса в низкотемпературном режиме; ROASTCHI — обжарка тушек цыплят; BAGUETTE — выпечка французских булок, хлеба; REG-BENQ — разогрев приготовленных и охлажденных блюд; CLEAN — автоматическая мойка рабочей камеры и др.

Наиболее универсальной является программа PROFILE с самонастраивающимися режимами приготовления разнообразных блюд из крупнокусковых мясных полуфабрикатов. Она сама задает оптимальный путь к поставленной задаче из множества вариантов и самостоятельно корректирует процесс термообработки в зависимости от степени загрузки рабочей камеры, конфигурации и массы куска мяса, конечной температуры в его толще и степени зажаренности. Контроль температуры в толще продукта с помощью термоярла (иглы)

обеспечивает готовность и гарантирует микробиологическую защищенность продукта. Благодаря высокой точности термодатчика продукт не будет подвергнут нагреву ни одной лишней минуты, а значит, сократятся естественные потери массы.

Органолептические характеристики, внесенные в память пароконвектомата, — это семь различных степеней зажаренности — от светло-бежевого до темно-коричневого цвета, — которые выбирает повар, добиваясь наиболее предпочтительных показателей цвета, запаха, вкуса и консистенции продукта. После того как истечет примерно одна треть общего времени приготовления, таймер автоматически включается и выводит на дисплей пароконвектомата убывающее значение оставшихся минут, что помогает повару правильно спланировать время и подготовить дальнейшие производственные процессы.

Неизменно отличные результаты приготовления продукта в пароконвектомате CPC гарантированы независимо от вида сырья, его размеров и количества в рабочей камере. При этом повару необходимо установить всего два параметра: температуру в толще продукта и степень зажаренности. Объем памяти пароконвектомата позволяет разместить 99 программ собственной разработки, до 9 шагов в каждой.

Таким образом, повару-оператору современного камбузного оборудования — пароконвектоматов CPC — открывается простор для создания новых кулинарных блюд и творческого поиска оптимальных схем организации производственных процессов в судовом питании. □

## Выпуск трудов НТО

После десятилетнего перерыва в Санкт-Петербурге вышел в свет сборник трудов НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова.

Он подготовлен секцией судовых энергетических установок и посвящен вопросам теории и проектирования судовых дизельных установок и их элементов. В числе авторов 21 статьи есть и студенты. Ведь кроме информирования судостроительной общественности о новых научных разработках, передовом опыте публикации НТО служат дополнительным стимулом для вовлечения в отрасль молодых специалистов. Сборник подготовлен издательством «МорВест», которое в прошлом году начало выпускать журнал «Морской вестник». □



## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ERP-СИСТЕМ В СУДОСТРОЕНИИ

А. В. Липис, В. А. Рыжов, В. А. Сизов (Институт информационных технологий СПбГМТУ)

УДК 658.012.011.56:629.5

ERP — Enterprise Requirement Planning (планирование ресурсов предприятия) — используемая на Западе методика планирования и управления предприятием, основанная на расчете потребностей материалов и комплектующих, производственных мощностей и других ресурсов, необходимых для выпуска заданного количества изделий готовой продукции в заданные сроки. Расчет производится по спецификациям изделий и их технологическим маршрутам.

На основе этой методики разработаны автоматизированные системы управления предприятием — ERP-системы или корпоративные информационные системы. Они могут быть использованы в любой отрасли промышленности, так как оперируют обобщенными понятиями, с помощью которых можно моделировать работу любого предприятия — например, «изделие», «технологическая операция», «технологическое оборудование», «склад» и т. п. Кроме того, в такой системе присутствуют средства для ведения бухгалтерского учета и финансового управления. ERP-система может быть использована для всех сторон деятельности предприятия.

К сожалению, в России и в странах СНГ такие системы оценивают и рассматривают только с позиций бухгалтерского учета и управления финансами. Это неверный подход хотя бы потому, что в полноценной ERP-системе программное обеспечение, предназначенное для решения задач управления производством, материально-технического снабжения, реализации готовой продукции и управления складами, занимает около 80% общего объема системы и только 20% — бухгалтерия и финансы. Из-за такого подхода большая часть возможностей системы оценивается соответствующими специалистами предприятий во вторую или в третью очередь. По той же причине при внедрении системы ожидают прежде всего решения задач бухгалтерского учета, а в ERP-системе бухгалтерский учет и финансовое управление полноценно могут работать только на основе уже внедренных модулей управления производством. Поэтому результат может получиться совсем не тот, который ожидается.

Внедрение ERP-системы на предприятии неизбежно потребует существенной перестройки подготовки производства, системы планово-учетных единиц (ПУЕ), стратегического и оперативного планирования, учета материалов.

Рассмотрим перспективы применения интегрированных ERP-систем высокого уровня в судостроении. Следует отметить, что количество таких мощных систем не велико и все они имеют весьма близкую функциональность. В качестве примера, на котором показываются возможности подобных систем, выбраны система управления предприятием Manufacturing Knowledge™<sup>1</sup>. Основа этой системы — это единый справочник всех изделий и материалов, с которыми работает предприятие. Под изделием понимается некоторый объект, который предприятие производит, покупает, продает, хранит на складе. Это может быть лист металла, болт, гайка, электрод для сварки, труба, секция корпуса, главный двигатель и судно в целом. На каждое изделие заносится информация, касающаяся всех сторон «жизненного цикла» изделия на предприятии — покупка, продажа, планирование, производство, хранение на складе и т. п. Каждое изделие имеет индивидуальное обозначение — это может быть номер чертежа, код материала по классификатору, обозначение секции или блока корпуса, номер помещения, идентификатор зоны в помещении, раскройный лист и т. д. Единственное требование к обозначению изделия — его уникальность в пределах единого справочника. В справочнике могут быть занесены и необычные изделия — услуги, предоставляемые предприятием или получаемые им от других организаций, контрагентские работы — это так называемые «стоимостные изделия».

В числе данных по изделию в системе имеется параметр, определяющий его состояние, — сигнальный код. Справочник сигнальных кодов формируется при настройке системы на конкретное предприятие и может пополняться и корректироваться в процессе эксплуатации. Например, можно представить себе такие сигнальные коды изделия,

<sup>1</sup>Липис А. В., Рыжов В. А., Сизов В. А. Применение производственных модулей корпоративной информационной системы управления предприятием МК-Manufacturing в судостроении // Научно-практическая конф. «Информационные технологии в судостроении — 2001». СПб.: ОАО «Северная верфь», 2001.



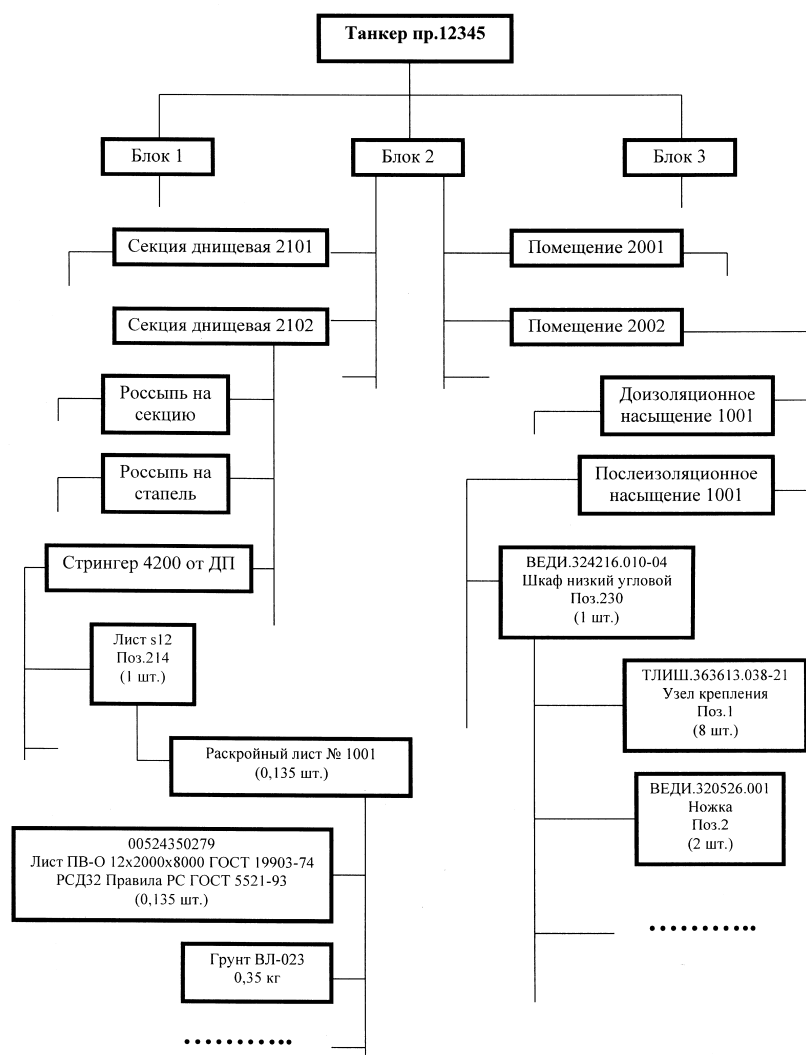


Рис. 1. Спецификации в ERP-системе (здесь и далее на примере системы Manufacturing Knowledge)

как: технический проект; разработка рабочей конструкторской документации (РКД); технологическая подготовка производства; запущено в производство; неликвид.

Для каждого из сигнальных кодов можно разрешить или запретить следующие действия по изделию: приобретение, реализация, производство, требование для производства. Например, для сигнальных кодов «Технический проект», «Разработка РКД» и «Технологическая подготовка производства» будут запрещены все действия, для кода «Запущено в производство» все действия разрешены, для «Неликвид» — запрещено приобретение и разрешено все остальное.

В ERP-системе, как правило, есть специальный модуль классификации изделий, с помощью которого можно настроить систему классификации, например, по конструкторско-

технологическому признаку, используя уже разработанные системы, или создать свою, учитывающую особенности предприятия.

Система позволяет создать классификационную и поисковую процедуры — ветвящиеся последовательности вопросов о тех или иных признаках изделия, позволяющие с помощью классификационной процедуры автоматизировано сформировать код изделия, а с помощью поисковой процедуры выбрать из справочника группу изделий, удовлетворяющую заданным условиям поиска.

Любое изделие в едином справочнике может иметь свою спецификацию. Как и в обычной чертежной спецификации, это список изделий с указанием количества каждого из них. Однако следует выделить два основных отличия от традиционной практики:

1. Спецификация в ERP-системе должна содержать всю информацию, необходимую для расчета себестоимости изделия, поэтому в нее включаются и технологические материалы, и различные стоимостные изделия.

2. Материал, необходимый для изготовления позиции спецификации, указывается в отдельной спецификации изделия, стоящего в этой позиции. Например, позиция 201 «Ребро жесткости r146, L = 1200» имеет свою спецификацию, в которой в позиции 1 будет стоять изделие с кодом 00304254256, наименованием «Полособульб 146, ГОСТ 21937-76, L = 8000, РСА32. Правила РС ГОСТ 5521-93» и количество — в килограммах, погонных метрах или каких-либо других единицах.

Таким образом, спецификации в системе образуют многоуровневое дерево изделий, на вершине которого может быть судно в целом, а внизу — отдельная деталь. Фрагмент такого дерева приведен на рис. 1.

Изделия делятся на стандартные и заказные. Стандартные могут быть применены в любом заказе. Заказное изделие связано с одним из заказов и его обозначение должно быть уникально только в пределах этого заказа. Таким образом, существует возможность иметь с одинаковым обозначением стандартное изделие и изделия в различных заказах. На заказное изделие может быть своя спецификация, хранящаяся только для определенного заказа.

В системе имеется набор средств для ввода и хранения данных о чертежах и их связях с изделиями. В базе данных хранится обозначение и наименование чертежа, а при необходимости его графический образ в растровом формате. На одно изделие может приходиться несколько чертежей и на один чертеж несколько изделий.

Предусмотрен также механизм изменений в изделиях и их спецификациях, аналогичный существующей на предприятиях отрасли системе учета изменений. ERP-система не хранит предыдущее состояние изделия и его спецификации, но дает возможность сохранить отметку об изменении и контролировать этот процесс. Изменение проводится с помощью специального извещения — документа с набором записей об изменениях тех или иных изделий. Одно изве-

щение может содержать записи об изменении нескольких изделий. Извещение может иметь различные состояния: «предложено», «одобрено», «введено в действие», «отработано», «отменено», используя которые можно отслеживать прохождение извещений и их отработку.

Для планирования и управления производством необходимо построить модель производственной системы для конкретного предприятия. Для этого в ERP-системе имеются следующие элементы.

**Рабочий центр.** Это обобщенное понятие некоторой организационно-производственной единицы, которая может иметь различные размеры и выполнять различный объем работ. Рабочим центром может быть и станок с рабочим, который на нем работает, и участок с несколькими станками, и бригада рабочих, которые могут работать территориально в разных местах, и цех в целом — все зависит от принятого уровня детализации.

**Вид технологического оборудования** — некоторое технологическое оборудование, привязанное к определенному рабочему центру. Это могут быть станки, специализированная технологическая оснастка и т. д.

**Типовые операции** — это действия, которые могут производиться в рабочих центрах и (возможно) на имеющемся в них оборудовании. В системе поддерживается единый справочник типовых операций.

**Операции** — это конкретные действия, производимые с конкретным изделием. Они ссылаются на типовую операцию и привязаны к изделию, типовой операции и к рабочему центру. Операции входят в маршрут.

**Нормировочные таблицы** — таблично заданные функции двух переменных, позволяющие рассчитывать трудоемкость операций. В качестве исходных параметров могут быть использованы любые характеристики изделия или технологического процесса.

**Маршрут** — набор упорядоченных в технологической последовательности операций, производимых с изделием. У одного изделия может быть несколько альтернативных маршрутов.

К каждому из производимых предприятием изделий должен быть привязан хотя бы один технологический маршрут. Заказное изделие



Рис. 2. Средства ввода и сопровождения единого справочника изделий и спецификаций

может иметь свой набор технологических маршрутов, хранимый для этого заказа. Технологические маршруты являются нижним уровнем управления производственным процессом в ERP-системе, поэтому до разработки модели производственной системы и составления справочника типовых операций необходимо решить, каким ПУЕ будут соответствовать операции в справочнике — технологическим комплектам или операциям технологических карт (для верфи), работам типовых технологических нарядов или операциям маршрутно-технологических карт (для машиностроения).

Система располагает многочисленными функциями работы со справочником изделий и спецификаций — изделия можно копировать сами по себе, со спецификациями, с технологическими маршрутами, из стандартных в заказ, из заказа в заказ, из заказа в стандартные и т. п.

Учитывая, что по изделиям и их спецификациям для полноценного использования функций ERP-системы необходимо занесение большого объема данных, кроме ввода «вручную», предусмотрены следующие возможности автоматизации этих процессов (рис. 2):

загрузка спецификаций из САПР. Как правило ERP-система располагает программными средствами для гибкой настройки на форматы последовательных символьных файлов, получаемых из САПР;

генерация изделий, их спецификаций и технологических маршрутов с помощью специального модуля «конфигурации продукта», использующего типовые изделия, параметры которых определяют характеристики изделия, состав его спецификации и технологический маршрут;

создание специальной программы загрузки средствами разработки приложений системы, которая будет передавать изделия и спецификации из САПР, создавать технологические маршруты, рассчитывать трудоемкость и продолжительность операций. Такая программа может быть ориентирована на конкретную систему проектирования и работать непосредственно с моделью изделия в САПР, если система проектирования это позволяет.

Необходимо отметить, что сейчас ни одна САПР не обеспечивает стандартный доступ к своей модели, да и, возможно, стандарта такого еще нет. Существуют стандарты на форматы последовательных текстовых файлов, например STEP, но в любом случае при организации передачи данных из САПР в ERP-систему необходимо учитывать индивидуальные особенности САПР, вид изделий (корпусные конструкции, трубопроводы, помещений и т. п.) и особенности процесса проектирования на данном предприятии.

В настоящее время на отечественных судостроительных предприятиях происходит переход к собствен-



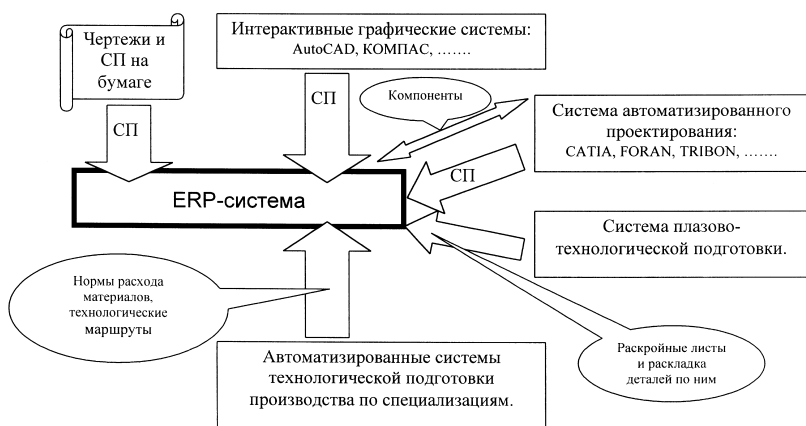


Рис. 3. Взаимодействие ERP-системы с CAD/CAM системами

ному рабочему проектированию, приобретаются и осваиваются различные системы проектирования. Как правило, используется несколько систем разного уровня и назначения. Кроме того, на предприятии существует та или иная автоматизированная система плазмово-технологической подготовки, обычно работающая автономно от других систем, а также автоматизированные системы технологической подготовки по отдельным видам производств. В результате ERP-система должна взаимодействовать с несколькими системами проектирования и технологической подготовки (рис. 3).

Для САПР высокого уровня, таких как FORAN, TRIBON или CATIA, необходимо предусматривать обмен данными по стандартным изделиям — компонентам.

ERP-система становится центральным звеном автоматизированных систем предприятия, аккумулирующим данные по изделиям, спецификациям и технологическим маршрутам из различных систем проектирования и технологической подготовки. В ней также хранятся справочные данные, используемые в разных проектах судов. Как правило, на судостроительном предприятии еще со времен СССР поддерживаются в различной форме следующие справочные базы данных, в той или иной форме описывающих стандартные изделия различного назначения: классификатор материалов, поставляемое судовое оборудование, типовые технологические наряды. Все они могут храниться и поддерживаться системой в единой форме как изделия со спецификациями и технологическими маршрутами.

Таким образом, с помощью ERP-системы можно автоматизировать решение ряда задач, связанных со спецификациями: создание спецификаций по проекту в единой структуре; поиск изделия по его характеристикам при проектировании для уменьшения номенклатуры материалов и комплектующих на проект; расчет сводных данных для сборочной единицы любого уровня и на проект в целом; расчет норм расхода материалов; печать спецификаций по формам, близким к установленным ГОСТами; управление проектированием и запуском в производство изделий; разузлование; формирование извещений об изменениях; управление отработкой извещений; выборка извещений по изделию и чертежу; получение данных о применимости изделий в сборочных единицах любого уровня; выборка списка деталей для раскройного листа и номеров раскройных листов для детали; формирова-

ние различных перечней деталей по конструкторско-технологическим признакам; формирование перечней деталей и узлов для ПУЕ.

Для планирования и управления производством используются две методики: объемно-календарное и позаказное планирование. Обе методики могут применяться для единичного, мелко-, средне- и крупносерийного производств. Одновременно на предприятии могут использоваться обе методики.

Объемно-календарное планирование предназначено для изделий готовой продукции, в которых последовательностью работ можно управлять, используя спецификацию и технологические маршруты каждого изделия, входящего в нее. Спецификация должна определять последовательность сборки конечного изделия, т. е. в нем могут быть дополнительные сборочные единицы, появление которых вызвано технологическими причинами. Эту структуру точнее можно назвать «деревом сборки».

Целью объемно-календарного планирования является определение объемов выпуска каждого из изделий готовой продукции по планируемому периоду — от одного дня до нескольких лет. Для решения этой задачи может быть использована различная информация, накапливаемая системой или вводимая пользователем. Результат такого планирования — календарный график выпуска готовой продукции по каждому изделию.

Позаказное планирование основано на комбинации дерева сборки и сетевого графика (рис. 4). Се-

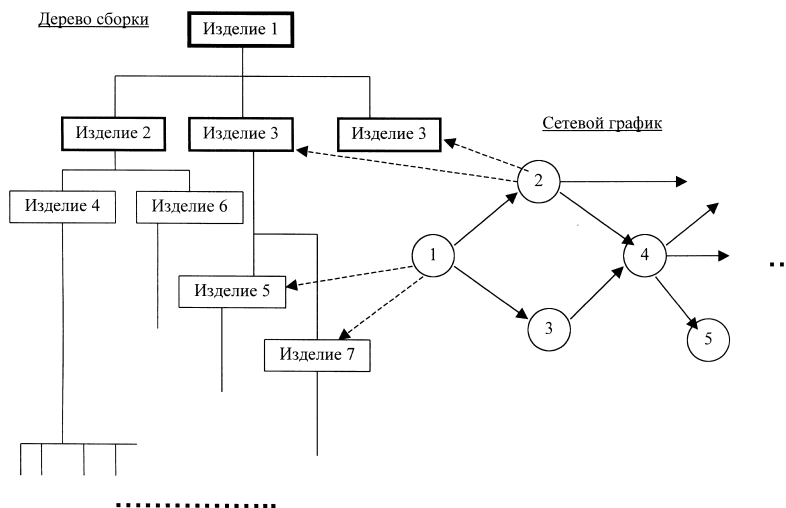


Рис. 4. Комбинация дерева сборки и сетевого графика

тевой график в системе ничем не отличается от традиционного. Каждая из работ сетевого графика связывается с набором изделий из дерева сборки. При этом трудоемкость работы рассчитывается путем суммирования трудоемкости всех операций всех технологических маршрутов, связанных с этими изделиями. Кроме того, на каждую работу сетевого графика хранится значение израсходованной трудоемкости. Цель этой методики, как и при объемно-календарном планировании, — определение календарного графика производства изделий, составляющих заказ. Осуществляется это по следующим правилам: срок начала работы по изделию, связанному с работой сетевого графика, определяется ранним сроком начала этого графика; а по изделию, не связанному работой сетевого графика, определяется деревом сборки.

Например, можно построить дерево сборки с технологическими маршрутами, где будет определена последовательность установки секций корпуса на построечном месте, на нижних уровнях которого будут детали корпуса и раскройные листы. Если руководствоваться только деревом сборки, то каждая из деталей будет изготавливаться по мере необходимости для обеспечения сборки конструкций. Но можно связать все детали секций с соответствующей работой сетевого графика и их изготовление будет произведено в сроки, определенные для этой работы.

Каждое из изделий готовой продукции или из заказных изделий может иметь в составе своей спецификации (дерева сборки) стандартные изделия, которые необходимо произвести или купить в установленные

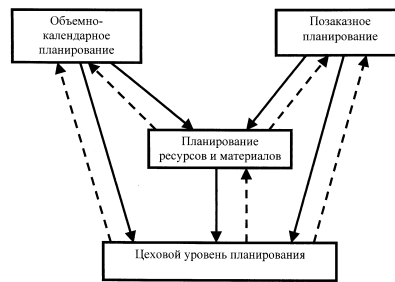


Рис. 5. Уровни планирования и управления

сроки. Эта задача решается на среднем уровне планирования. Последовательностью работ по этим изделиям управляют только с помощью деревьев сборки и технологических маршрутов. Исходными данными для решения этой задачи являются указания на производство изделий готовой продукции из объемно-календарного плана и указания на производство изделий заказа. Итогом этой работы является график производства изделий со всех уровней спецификации.

Наконец, на самом нижнем уровне работают с операциями технологических маршрутов, связанных с изделиями. Одна операция для одного изделия может иметь только два состояния — выполнена или не выполнена, т. е. нельзя отчитываться за нее по частям. При выполнении операции ее трудоемкость прибавляется к значению израсходованной трудоемкости работы сетевого графика. Уровни управления, существующие в ERP-системе, приведены на рис. 5.

Учитывая, что в системе есть средства для контроля состояния любого изделия, их можно применить для управления производственным процессом. Таким образом, в качестве ПУЕ будут использоваться: работы сетевого графика; изделия на раз-

личных уровнях спецификации; операции технологических маршрутов, связанных с изделиями. Благодаря неограниченности уровней спецификации можно получить набор ПУЕ для любого уровня управления заказом.

На основе полученных ПУЕ строится и управление материально-техническим снабжением. Исходя из сроков для каждой ПУЕ по спецификации система выбирает все покупные материалы и изделия, группирует их и готовит предварительные спецификации контрактов на поставку.

Любая технологическая операция может быть переведена в статус жестко запланированной только при наличии необходимых материалов и комплектующих на складе. Система контролирует уход материалов и комплектующих со склада в производство и хранит данные о всех перемещениях и расходе изделий. Таким образом, окончательный план всегда является обеспеченным.

ERP-система, благодаря средствам управления складами, позволяет значительно упростить процесс комплектации изделий под ПУЕ при подготовке к выдаче их в производство со склада.

Применение ERP-системы на судостроительном предприятии позволит: перейти на 100%-е номенклатурное планирование; формировать на 100% обеспеченный производственный план; получать достоверную и актуальную информацию о состоянии работ в любой момент времени; снизить затраты на конструкторско-технологическую подготовку производства и на управление материально-техническим снабжением.

Применение ERP-системы на судостроительном предприятии может дать существенный экономический эффект.

## СИСТЕМА UNIGRAPHICS ДЛЯ ПЛАЗОВОЙ ПОДГОТОВКИ СУДОКОРПУСНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**В. С. Голованов** (ФГУП «Адмиралтейские верфи»),  
**Н. М. Краснов**, канд. техн. наук (СПбГМТУ), **М. В. Краснов**  
(Consistent Software)

УДК 681.322:629.5.081.4.002.1

Проблема использования универсальных или специализированных систем CAD/CAM заключается в том, что, несмотря на успехи индустрии информационных технологий,

сегодня взаимоотношения между ЦКБ-проектантом и заводом-строителем строятся на поставках «плоских» чертежей, как правило, в бумажном исполнении, требующих

значительной технологической доработки. Проблема заключается также в различном техническом оснащении (Hardware и Software) этих организаций, в результате чего на завод-строитель описание деталей может поступать из самых различных CAD-систем, вплоть до необходимости разработки чертежей традиционным способом, т. е. вручную.

Решение проблемы вроде бы простое: завод-строитель должен (а скорее, вынужден) выбрать такую систему CAD/CAM, возможности которой должны быть не ниже возмож-

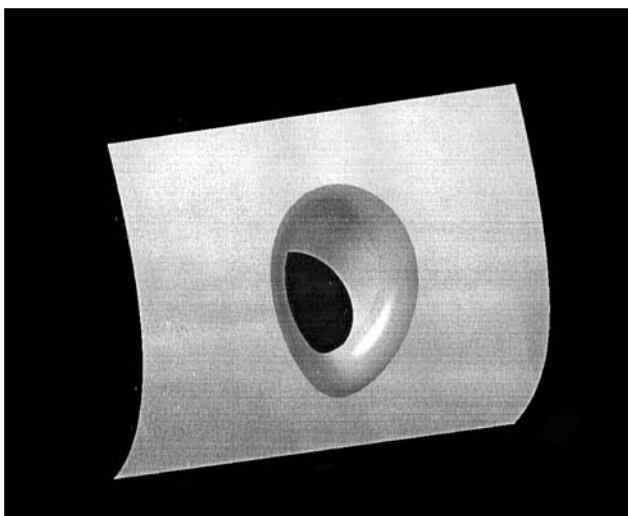


Рис. 1. Выход трубы поддуливающего устройства

ностей системы ЦКБ-проектанта, а лучше всего — перекрывать все системы! Завод-строитель с применением выбранной системы CAD/CAM строит по данным ЦКБ конструктивную модель, которую затем «разбивает» на детали. Отметим, что для указанных целей система Unigraphics (UG) неплохо подходит, по крайней мере в части плазово-технологической подготовки судостроительного производства.

Рассмотрим те этапы плазовой подготовки, где сосредоточены самые «болевые» точки и наиболее оправдано применение универсальной системы такого высокого уровня, как Unigraphics. Прежде всего это различные поверхности, с которыми затем следует работать. Основой их создания является построение различного рода плоских и пространственных кривых, которые в UG могут определяться всевозможными

способами, например: по точкам, по полюсам (имеются в виду вершины многоугольника Безье), по математическим формулам; могут быть заданы и касательные, и кривизна в определенных точках. Стоит отметить, что кривые, образованные пересечением поверхностей, ассоциативно связаны с этими поверхностями, и при их изменении также будут меняться.

Что касается поверхностей, то их также достаточно многообразие: линейчатые, по набору кривых, по сетке кривых, протягиванием вдоль направляющей. На основе созданных поверхностей в UG можно определить новые, например поверхности сопряжения (рис. 1). При переходе от поверхности к поверхности может быть задано условие непрерывности касательной и/или кривизны. Система допускает треугольные порции поверхности, т. е. такие,

у которых одно ребро вырождается в точку.

В системе UG можно анализировать такие поверхности, как гауссова кривизна (рис. 2), различные фотореалистические изображения, отслеживать изменение характеристик поверхности (проверять непрерывность касательной и кривизны), управляя положением набора секущих плоскостей, что удобно на практике. Имеется в UG и неплохой аппарат редактирования как отдельных точек, так и различных характеристик кривых и поверхностей.

Следующая проблема — это определение деталей конструкций как пространственных тел. Здесь используются эквидистантный перенос теоретической поверхности на толщину детали и вытягивание профиля вдоль некоторой линии под заданными углами. В первом случае фактически строятся новые поверхности,

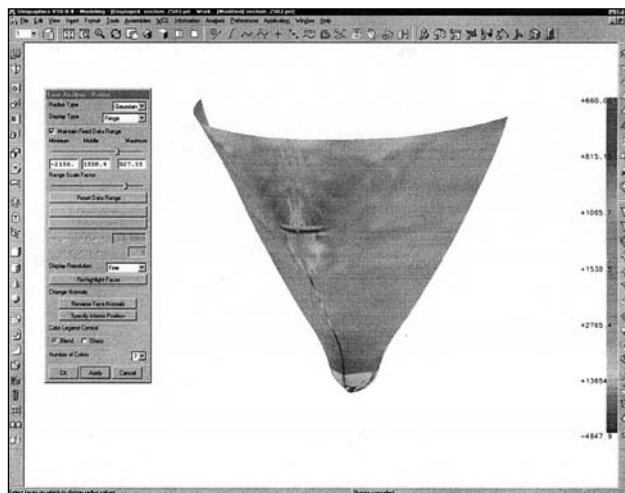


Рис. 2. Гауссова кривизна для поверхности носовой оконечности арктического танкера

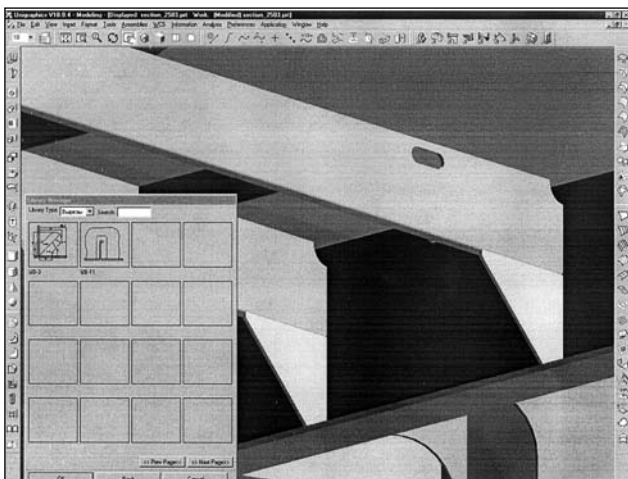


Рис. 3. Фрагмент ребра жесткости, построенного на основе библиотечного элемента

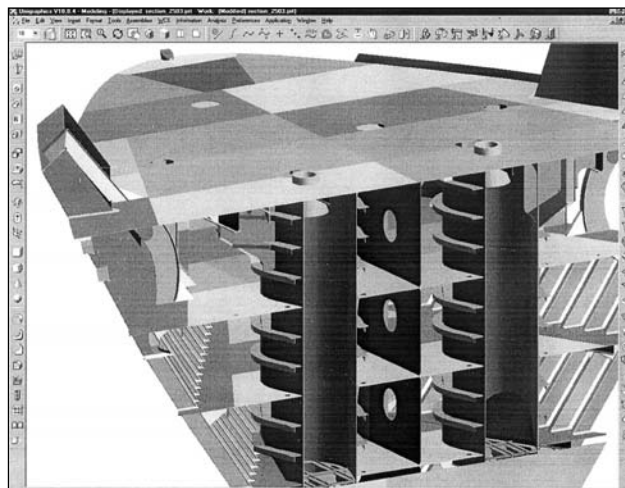


Рис. 4. Фрагмент секции носовой оконечности арктического танкера



которые в UG получаются вполне приемлемыми, т. е. с ними можно работать. Для профилей используется специальная библиотека, ссылаясь на которую можно протягивать связи по поверхностям с учетом прохода сквозь встречные конструкции (рис. 3). Для упрощения построения конструкций, в UG можно создавать и использовать библиотеки стандартных элементов, куда вносят типовые вырезы, детали, узлы сварки и т. д., причем все конструктивные элементы в этих библиотеках могут быть параметризованы.

С целью организации параллельной работы конструкторов и технологов в UG имеется аппарат сборок. В начале работ в базе данных создаются все необходимые теоретические линии и поверхности, из которых формируются под сборки, являющиеся объектами работы отдельных специалистов. Из подборок, в свою очередь, также могут быть выделены отдельные элементы (компоненты), которые определяются в качестве новых подборок. Таким образом может формироваться дерево сборки судна с практически неограниченным числом входящих уровней.

Следует отметить такую возможность системы UG, как управление ассоциативными связями между подборками различных уровней, которое позволяет избежать разрывов связей при построении подборок, а также быстро выполнять изменения конструкции и анализ этих изменений.

Любое судно состоит из огромного числа деталей (рис. 4). Например, танкер дедвейтом 47 000 т содержит примерно 58 тыс. только корпусных деталей. Для работы с моделью такого объекта в UG применяются специальные методы с большими и очень большими сборками, а именно: загрузка компонентов в файл сборки с использованием фильтров, замена моделей деталей их упрощенным представлением, быстрый поиск детали по ее атрибутам и т. д. Контроль пересечения деталей в сборке — еще одна важная функция UG.

Относительно технологии изготовления деталей необходимо упомянуть вопросы изготовления оснастки, развертки гнутых деталей, составления карт раскройки металла. Специальных методов определения оснастки — главным образом различ-

ных шаблонов — в UG нет. Однако система позволяет выводить необходимую информацию для изготовления шаблонов и каркасов, а также лекальных и стоечных постелей.

Для развертки листов в UG применяется несколько алгоритмов, и пользователю дается возможность их выбирать. По опыту исследования поведения системы можно утверждать, что методы развертки вполне приемлемы для плазовых работ.

В части составления карт раскройки металла необходимо отметить, что, используя модель конструкции и возможности UG, можно получить достаточно эффективное цифровое описание деталей. В целом технологические приложения системы Unigraphics заслуженно считаются одними из лучших в мире.

В заключение следует указать, что построение геометрической и конструктивной моделей позволит в рамках системы Unigraphics производить моделирование и в более широком объеме: выполнять прокладку трубопроводов, кабельных трасс, систем вентиляции и кондиционирования, размещать различные машины и механизмы, оборудовать помещения.

## ABSTRACTS

**Sorochkin V. A. River-marine cargo vessel «Boris Szcherbina»**  
Description of river-marine cargo vessel of project 00352 «Boris Szcherbina» built according to design elaborated by PC DB «Vypel» at JSC «Kiev Shipbuilding-Shiprepair Yard» is given. The vessel is intended for carrying general cargoes, coal, international standard containers etc.

**Veselkov V. V., Vekslyar V. Ya., Zaynullin O. F. Methodology of submarines' surfaces geometric simulation during design and preproduction**

The article considers basic theses of submarines' surfaces geometric simulation procedure with elaboration of their mathematical models integrated for utilization at all stages of design that include organization of process preproduction and support of building. Unification of submarines' surfaces mathematical determination, based upon quadric curves analytical dependencies, is applied during development of mathematical models.

**Dronov B. F. Contribution of SDMBE «Malakhit» to scientific and technical potential of Russian sea capital**

The author gives a brief review of SDMBE «Malakhit» main design programs, their connection with St.-Petersburg research institutes, design bureaus and enterprises as the contribution of the bureau to scientific and technical potential of Russian fleet cradle and Russian sea capital.

**Shmakov R. A., Ivakin N. G. Nuclear power plants for submarines designed by SDMBE «Malakhit»**

The authors consider main designs of nuclear power plants for submarines designed by SDMBE «Malakhit» and created under leadership and with participation of RAS academician A. P. Alexandrov.

**Chachko V. S. Particulars of heat and hydraulic processes in shipboard condensing installations during development and emergency termination of cooling water circulation**

The article describes main particulars of non-stationary heat and hydraulic processes typical for shipboard condensing installations during development of natural circulation of cooling water and in case of emergency termination of cooling water circulation.

**Loza A. V. New equipment for shipboard food supply system**  
Principally new multi-functional kitchen unit for food preparation aboard the ship that combines the functions of an oven and steamer and utilizes a moistening mode is proposed.

**Lipis A. V., Ryzhov V. A., Sizov V. A. Possibilities of application of ERP-systems in shipbuilding**

Main functions of ERP-systems within their application to shipbuilding are considered. The ways of salvation of the range of tasks of engineering and detail design, planning and management of different levels with the use of ERP-system Manufacturing Knowledge are considered.

**Golovanov V. S., Krasnov N. M., Krasnov M. V. Unigraphics system for lofting preparation of production**

Problems of application of computer-aided system Unigraphics for lofting preparation of ship hull production are analyzed. Upon the example of bicurvature complex surfaces modeling, their analysis and editing a #D ship model is obtained, and it is used for accurate placing of units and equipment and for creation of hull components database.

**Rogozin V. A., Ryabenky L. M. Development of computer-aided labour expenditures management system at FSUE «Admiralty Shipyards»**

The authors consider one of the most important components of ship building management system — management of labour expenditures of works' planning-accounting units. Basing on operation experience of FSUE «Admiralty Shipyards» they propose an organizational model of automatization of calculation, storage and exchange of data on labour expenditures that will rise the effectiveness of application of computer-aided ship building management systems in conditions of calendar-nomenclature planning.

## СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРУДОЕМКОСТЬЮ НА ФГУП «АДМИРАЛТЕЙСКИЕ ВЕРФИ»

В. А. Рогозин, Л. М. Рябенский (ФГУП «Адмиралтейские верфи»)

УДК 629.12:011

В настоящее время на ФГУП «Адмиралтейские верфи» проходит отработку и внедрение система управления проектами Primavera. Ее основой является нормативная база данных, которая формируется из планово-учетных единиц работ (ПУЕр) или номенклатуры работ, построенных по принципу иерархической входимости и имеющих ресурсное наполнение. При этом планово-учетная документация (ведомость номенклатуры работ), построенная по принципу иерархии, должна обеспечивать возможность управления ресурсами (материалами, оборудованием, трудоемкостью) на всем протяжении цикла постройки корабля.

Система управления проектами может быть эффективна, если каждый комплект (номенклатура работ) имеет корректно определенный показатель трудоемкости по видам работ или по специальностям для обеспечения возможности определения объема в нормо-часах по номенклатуре плана, для расчета численности (под задание) основных производственных рабочих, определения продолжительности выполнения работ, т. е. для создания бюджета или баланса трудовых ресурсов.

Залогом эффективности является качественная подготовка производства благодаря опережающей возможности иметь данные по ресурсам, в основном трудоемкости, определяющей продолжительность постройки судна.

Для всех направлений при выпуске организационно-технологической документации (распределение трудоемкости по цехам, видам работ, этапам, определение длительности постройки, загрузки, создание графиков постройки и т. д.) используется плановая трудоемкость. На головном заказе она определяется раньше, чем технологическая, а разница между ними фактически может быть скомпенсирована только на серийном заказе. Учитывая, что предприятие строит в основном мелкосерийные заказы, достоверность определения плановой трудоемкости и распределения ее по ПУЕр является одним из важных моментов в системе управления производством.

В соответствии с действующими нормативами в судостроении норма трудоемкости определяется на стадии разработки пред-

контрактной документации на основании разработанных ЦНИИТС укрупненных нормативов трудоемкости для различных типов судов и кораблей методом статистического анализа. Трудоемкость рассчитывается и управляется группой главных технологов проектов и распределяется по конструктивным группам, видам работ и цехам. В дальнейшем на основании разработанных специалистами инженерного центра (по результатам статистического анализа) нормативов трудоемкости распределяется по конструктивно-технологическим элементам проекта в виде ПУЕр, превращаясь, таким образом, в плановую. Управляют ею технологи-планировщики по заведованию.

Технологическая трудоемкость определяется расчетом по нормативам на основании рабочих технологических процессов, разработанных технологическими бюро цехов по конструкторской документации.

Исходя из задач эффективного управления строительством судов, на ФГУП «Адмиралтейские верфи» была создана концепция автоматизированного управления трудоемкостью, суть которой состоит в следующем:

1. Для расчета нормы трудоемкости на основе методики ЦНИИТС и с учетом достигнутых предприятием показателей разработана программа для персонального компьютера, позволяющая автоматизированно по заданным конструктивным параметрам нагрузки масс рассчитывать ее величину. Окончательно трудоемкость уточняется в калькуляции цены заказа при подписании контракта на постройку и в дальнейшем выступает в роли плановой трудоемкости.

2. Разбивку общей плановой трудоемкости по видам работ, цехам и этапам осуществляет главный технолог проекта в автоматизированной системе (АС) управления строительством судов на базе системы Primavera на основании сформированной модели строительства (сетового графика).

3. Для выпуска ПУЕр разработана АС «Верфь», на основе которой специализированные технологические бюро разрабатывают ПУЕр в укрупненном виде для всех специализаций на базе типовых объектов работ и системы определенных характеристик. Информация об этом хранится в единой базе данных (БД ПУЕр). В настоящее время сис-

тема хотя и исключает влияние субъективных факторов, но наличие большого количества различных параметров и характеристик, относящихся ко всему заказу, требует привлечения к работе с ней специалистов высокого уровня, владеющих и технологией, и нормированием, и знанием производства с учетом конструктивных особенностей заказа.

4. БД ПУЕр является основой для всех остальных расчетов: формирования производственного плана цехов по объему и номенклатуре, который хранится в АС Primavera, и на его основе — фондообразующих показателей этих цехов.

5. Отчетная информация о выполнении ПУЕр и затраченной трудоемкости поступает в БД ПУЕр, а затем в АС Primavera через внутреннюю корпоративную сеть предприятия и по модемной связи (для удаленных цехов).

Внедряя данную концепцию, предприятие было вынуждено перейти к единым укрупненным нормативам для определения плановой и технологической трудоемкости ПУЕр, для чего потребовалось:

- выявить типовые конструкции, объекты-«представители» по типу судна;
- определить в достаточном объеме конструктивные признаки и технологические характеристики «представителя» по видам работ: корпусообработывающее производство (изготовление деталей); сбор-

очно-сварочное производство (изготовление секций, узлов, различных конструкций, а именно: сборка, сварка, проверочные работы и т. д.); сборочно-сварочные работы на стапеле (установка секций на стапеле, сборка и сварка монтажных стыков, установка забойных деталей и т. д.); достроечные работы; трубомонтажные работы (изготовление труб, монтаж труб в секциях, конструкциях, в сборочных единицах, на заказе); монтажные работы (монтаж механизмов, проверочные работы в МКО и т. д.); малярно-изоляционные работы, окраска корпуса, помещений и т. д.; проведение швартовых и ходовых испытаний;

- разработать требования к конструкторской документации для обеспечения возможности расчета трудоемкости по спецификации чертежа (транспортный массив);
- разработать формулы расчета трудоемкости (единая технологическая трудоемкость, по конструкциям-представителям, помещениям, секциям, узлам и т. д.) в соответствии с видами работ;
- разработать программы, позволяющие автоматизировать расчет трудоемкости постройки «представителей» и сводную трудоемкость постройки типовых судов (танкеров, подводных лодок);
- выполнить расчеты единой трудоемкости;
- сделать анализ расчетной технологической (единой) трудоемко-

сти, разработать удельные нормативы по видам конструкций для нормирования;

- произвести корректировку расчетных формул технологической трудоемкости по результатам анализа;
- разработать (подобрать) коэффициенты влияния водоизмещения и других параметров по типу-ряду видов судов (танкеры пр. 15966, 20070, 20071 и т. д.) с использованием коэффициентов нормативов ЦНИИТС, а также концепцию построения экспонентных кривых технологической трудоемкости для надводных судов и подводных лодок различного водоизмещения;
- разработать удельные укрупненные нормативы для расчета нормы трудоемкости по весовым нагрузкам, обеспечивающим расчет цены корабля на стадии согласования и маркетингового поиска для любых других (отличных от танкеров) проектов.

В настоящее время все эти материалы готовы для корпусных видов работ и трубообрабатывающего производства, для остальных видов работ материалы необходимо обобщить, систематизировать и разработать единые нормативы.

Специалисты предприятия уверены, что такой подход к управлению трудоемкостью позволит в ближайшее время перейти на более эффективные методы управления строительством судов — календарно-номенклатурное планирование.

## ИЗ ПОРТФЕЛЯ ЗАКАЗОВ

□ Китайская верфь Xiamen Shipbuilding получила заказ от компании Zodiac Maritime (Лондон) на постройку двух автомобилевозов. Каждое судно стоимостью 35 млн дол. сможет взять на борт до 4300 автомобилей.

□ Итальянская судоходная компания Ravennavi разместила заказ на китайской верфи New Century Shipbuilding на постройку двух танкеров-продуктовозов дедвейтом 73 000 т. Суда будут сданы во втором и третьем кварталах 2005 г. Стоимость одного танкера 29 млн дол.

□ Южнокорейская верфь STX Shipbuilding построит четыре танкера-продуктовоза дедвейтом 74 100 т и один дедвейтом 45 800 т для бельгийской компании Transpetrol Services. Сумма сделки 160 млн дол. Всего эта компания в 2003 г. заказала 26 судов общей стоимостью 750 млн дол.

□ Канадская верфь Victoria Shipyard выполняет модернизацию эсминца «Algonquin» стоимостью 20 млн дол. Работы рассчитаны на 9 мес и должны завершиться к концу 2003 г.

□ Польская судоходная компания Polish Steamship Company подписала контракт в феврале 2003 г. на постройку четырех балкеров с китайской верфью Xingang Shipyard. Стоимость судна 17 млн дол. — на 20% дешевле, чем в Польше.

□ Два газовоза вместимостью 60 000 м<sup>3</sup> построит южнокорейская верфь Hyundai Heavy Industries (HHI) для норвежской компании Norsk Hydro. Суда, каждое стоимостью 48 млн дол., намечено сдать в 2005 г.

□ Израильская судоходная компания Zim Israel Navigation заменит 15 своих контейнеровозов вместимостью по 3400 TEU на новые суда, способные перевозить 5000 TEU. Общая сумма контракта, размещенного на верфи HHI, составляет 650 млн дол. Первые шесть контейнеровозов построены в 2002 г., следующие шесть будут сданы в 2004 г. Недавно заказанные последние три судна будут готовы в 2005 г.

□ Танкер дедвейтом 105 000 т построит верфь HHI для гонконгской компании Tai Cheang Steamship. Его стоимость 35 млн дол., сдача запланирована на лето 2005 г.

□ Южнокорейская верфь Hanjin Heavy Industries построит танкер-продуктовоз дедвейтом 45 000 т для индийской компании Great Eastern Shipping Company. Судно стоимостью 28 млн дол. будет передано заказчику в конце 2004 г.

□ Датская компания AP Moller заказала китайской верфи Guangzhou Wenchong Shipyard два танкера-продуктовоза дедвейтом 45 000 т. Суда стоимостью по 35 млн дол. будут построены в 2005 г.

□ Газовоз (LPG) дедвейтом 48 000 т построит для японской компании Yuvo Steamship в 2005 г. южнокорейская верфь HHI. Его стоимость 60 млн дол.

□ Норвежская верфь Ulstein Verf построит судно снабжения ПБУ типа Ulstein P106 для компании Farstad Shipping (Норвегия). Срок сдачи — декабрь 2003 г., стоимость — 150 млн норвежских крон.

□ Круизное судно длиной 63 м для 78 пассажиров построит австралийская верфь NQEA для компании Coral Princess Cruises (Австралия). Стоимость судна, в котором будет обеспечен 4-звездочный стандарт обслуживания, составляет 20 млн австралийских дол., срок сдачи — июль 2004 г. □



# ESAB – мировая сварка!

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

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

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

# ESAB



## ESAB производит и поставляет:

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

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

### ООО "ЭСАБ"

119048, Москва, ул. Усачева, 33/2, стр. 6  
тел. +7 095 937 95 81  
факс. +7 095 937 95 80

### Филиал ООО "ЭСАБ"

197101, Санкт-Петербург, ул. Дивенская, 3  
тел. +7 812 325 66 88  
факс. +7 812 325 37 66

[www.esab.com](http://www.esab.com) [www.esab.ru](http://www.esab.ru)



## «ЗВЕЗДОЧКА» И «РУБИН» — ГОДЫ СОТРУДНИЧЕСТВА

В. Б. Хоменков, главный конструктор ФГУП «МП "Звездочка"»

Становление государственного машиностроительного предприятия «Звездочка» неразрывно связано с новейшей историей развития подводного кораблестроения. Завод строился по новому проекту для переоборудования, модернизации, ремонта обычных и перспективных атомных подводных лодок (АПЛ). В настоящее время имеет быстродействующие судоподъемные и судотранспортные средства, два крытых эллинга с микроклиматом на семь стапельных линий; глубоководные и специальные набережные, оснащенные оборудованием и энергосетями для ремонта и испытаний АПЛ, комплекс плавучих и наземных средств обеспечения перезарядки активных зон атомных реакторов и обращения с радиоактивными отходами, комплекс цехов, обеспечивающих ремонт почти всех видов материальной части АПЛ, включая радиоэлектронное вооружение.

В момент ввода в эксплуатацию (1954 г.) численность работников на заводе была 78 чел. (58 рабочих и 20 ИТР). В конце 1962 г. он принял первую АПЛ пр. 658 (зав. № 902) для выполнения среднего ремонта и модернизации ракетного комплекса с заменой пусковых шахт для ракет подводного старта. АПЛ была построена на Севмашпредприятии по проекту ЦКБ МТ «Рубин». К этому моменту «Звездочка» уже имела определенный опыт ремонта судов и кораблей ВМФ, сдав 11 дизельных ПЛ.

Однако это был первый в нашей стране опыт комплексного ремонта корабля с ядерной энергетической установкой с вытекающими из этого проблемами. На АПЛ зав. № 902 впервые выполнялись работы по ремонту атомной паропроизводящей установки (АППУ) с заменой активной зоны (операция № 1), парогенераторов (операция № 2), циркуляционных насосов I контура (операция № 3) и практически всех трубопроводов I, II, III и IV контуров и вспомогательных систем АППУ. Оборудование имело большие уровни радиоактивного загрязнения и гамма-излучения.

Штатная биологическая защита была демонтирована, полости I контура частично вскрыты. Все это предопределяло создание инфраструктуры и организацию работ по специальным технологиям. Радиационная обстановка существенно влияла на темпы производства работ. В отдельных местах человек мог работать по 3—5 мин в смену.

Без преувеличения можно сказать, что вместе с персоналом завода работали все НИИ и ЦКБ страны, связанные с разработкой и изготовлением элементов ядерных технологий. Неоценима была помощь Севмашпредприятия, специалисты которого не только учили ИТР и рабочих «Звездочки», но и непосредственно обеспечивали испытания и сдачу АПЛ. Следует учесть, что в эти годы Севмашпредприятие было главным источником пополнения «Звездочки» квалифицированными кадрами. Именно отсюда был назначен в 1956 г. директором предприятия Г. Л. Просянкин.

Сложные технические проблемы пришлось решать при установке новых пусковых шахт ракетного комплекса Д-4 с необычайно жесткими для корпусных конструкций допусками по точности. Трудно переоценить роль конструкторов ЦКБ МТ «Рубин» во главе с главным конструктором проекта С. Н. Ковалевым и руководителем группы техпомощи Я. С. Темкиным, которые вдвое от дома и семью годами работали в Северодвинске в ритме завода, а это нелегко было и заводчанам.

Сдача в 1964 г. в состав ВМФ после ремонта первой АПЛ с новым ракетным комплексом подводного старта стала событием. Это был переломный и решающий этап в техническом и организационном развитии МП «Звездочка».

На этой подводной лодке впервые освоено не только ремонт АППУ, но и ремонт паротурбинной установки, оборудования электроэнергетики, гидроакустики и средств связи, монтаж спецпокрытий корпуса, опыта выполнения которых у завода до этого не было.

В течение последующих лет на МП «Звездочка» прошли ремонт и модернизацию три серии АПЛ 1-го поколения: пр. 658М (проект ЦКБ МТ «Рубин») — 6 ед., пр. 627А (СПМБМ «Малахит») — 8 ед., пр. 675 (ЦКБ МТ «Рубин») — 10 ед.

На определенном этапе развития завод начал все больше специализироваться на работах по модернизации и ремонту стратегических АПЛ. Короткие сроки ремонта стали привлекательными для отработки на ремонтируемых АПЛ новых образцов техники для проектируемых и вновь строящихся поколений АПЛ. Эта идея, зародившись в руководстве судостроительной промышленности и ВМФ, стала реализовываться в программах завода.





Погрузка крылатой ракеты на АПЛ К-1 (зав. № 535), переоборудованную МП «Звездочка» по пр. 675 МКВ. 12 июня 1985 г. Главный конструктор И. Л. Баранов



Атомная подводная лодка К-447 (зав. № 311) пр. 667Б покидает МП «Звездочка» — берет курс к месту базирования. Январь 1993 г. Главный конструктор С. Н. Ковалев

В 1974 г. АПЛ пр. 627А (зав. № 285) сдается из ремонта с принципиально новым гидроакустическим комплексом «Рубикон», которым в последующие годы были оснащены десятки подводных лодок различных проектов.

В 1980 г. АПЛ пр. 675 (зав. № 532) переоборудуется в носитель исследовательской аппаратуры.

В 1981—1982 гг. АПЛ пр. 675 (зав. № 534, 543) оснащаются новым ракетным комплексом «Базальт».

В 1985—1990 гг. по пр. 675 МКВ переоборудуются АПЛ зав. № 535, 538, 539 под носители крылатого ракетного комплекса «Вулкан». При этом АПЛ зав. № 535 и 538 прошли уже 2-й заводской ремонт с продлением сроков эксплуатации основного оборудования до 30—35 лет. Разработка проектов модернизации и переоборудования АПЛ пр. 675 велась ЦКБ МТ «Рубин» под руководством главного конструктора И. Л. Баранова и его заместителя — руководителя группы техпомощи на заводе О. В. Рудого.

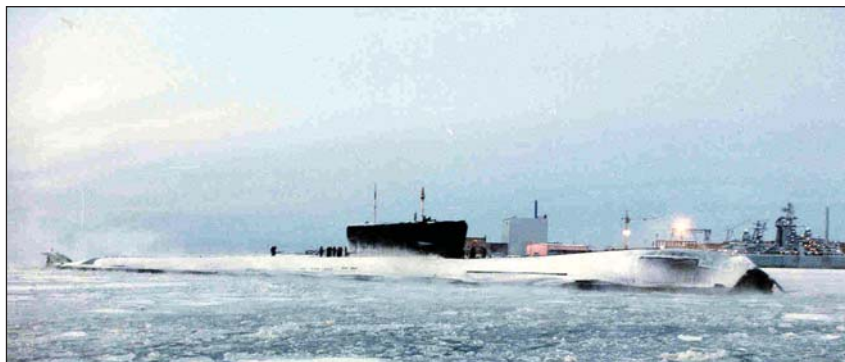
В 1972 г. на «Звездочку» пришла на ремонт АПЛ 2-го поколения пр. 667А (зав. № 422). Задачи, поставленные перед предприятием в связи с началом ремонта АПЛ стратегического назначения, были обозначены достаточно четкие: сократить сроки ремонта до 20 мес; уменьшить трудоемкость и стоимость с обеспечением ремонта до четырех АПЛ в год.

При этом ставились и научно-технические задачи: увеличить межремонтный период эксплуатации до 7—8 лет с повышением ресурса основного оборудования до 25—30 тыс. ч; снизить уровни внешних

полей до заданных значений с целью повышения скрытности АПЛ. Эти задачи определили дальнейшие шаги «Звездочки» для их реализации.

В 1970 г. образовано СКТБ (в дальнейшем НИПТБ «Онега») с целью разработки технологии комплексного промышленного ремонта АПЛ для всех предприятий отрасли. Организован агрегатный метод ремонта материальной части, когда к приходу АПЛ уже было готово к монтажу оборудование, отремонтированное в цехах предприятия и закупленное в обменный фонд.

Созданы и оснащены аппаратурой подразделения специалистов-акустиков и конструкторов для контроля и доведения до требуемых уровней виброшумовых характеристик оборудования на всех этапах ремонта. Организовано продление сроков службы и ресурса оборудования, аппаратуры и материалов с непосредственным участием в работах НИИ и КБ страны, позволившее исключить необоснованную замену техники и использовать конструктивные запасы, заложенные в ТХ, с учетом реальных условий эксплуатации.



Большая атомная подводная лодка «Казань» (зав. № 450), переоборудованная в 1996 г. МП «Звездочка» по пр. 09780 («Аксон-2»). Главный конструктор Е. А. Горигледжан

Как ни сложны были поставленные задачи, их удалось реализовать достаточно полно. Начиная с 1980 по 1988 г. ежегодно сдавалось из ремонта и модернизации по три—четыре АПЛ.

На АПЛ пр. 667А зав. № 401 достигнута продолжительность ремонта 18 мес при значительном снижении стоимости и трудоемкости работ. В процессе ремонта серии АПЛ пр. 667А на их базе ЦКБ МТ «Рубин» выполнил ряд уникальных проектов.

В 1976 г. завершено переоборудование по пр. 667АМ подводной лодки, оснащенной новым ракетным комплексом с твердотопливной морской баллистической ракетой (МБР) сухого старта (главный конструктор проекта — О. Я. Марголин, главный конструктор ракетного комплекса — П. А. Тюрин).

В 1986—1990 г. АПЛ пр. 667А зав. № 414, 415, 440 были переоборудованы по пр. 667АТ под комплекс крылатых ракет «Гранат» (главный конструктор проекта — О. Я. Марголин). До этого в соответствии с соглашением ОСВ-1 они были выведены из состава стратегичес-





Вывод из эллинга отремонтированной дизель-электрической подводной лодки пр. 877ЭКМ «Синдувир» ВМС Индии. 1999 г. Главный конструктор Ю. Н. Кормилицин

ких ядерных сил путем вырезки ракетных отсеков тоже на «Звездочке». Переоборудование выполнялось со вторым заводским ремонтом этих АПЛ и продлением сроков эксплуатации материальной части и прочных корпусов.

В 1983 г., а затем в 1996 г. АПЛ пр. 667А зав. № 450 проходила ремонт и переоборудование для морской отработки гидроакустических средств вооружения различного назначения для оснащения вновь строящихся и перспективных АПЛ (главные конструкторы О. Я. Марголин и Е. А. Горигледжан). Следует отметить, что эта АПЛ, построенная в 1971 г., и сейчас находится в эксплуатации. В процессе переоборудований существенным изменениям подверглись все элементы корабля, включая прочный корпус. Энергетическая установка ремонтировалась с продлением сроков эксплуатации.

Еще более продолжительное время несет службу АПЛ пр. 667А зав. № 430, построенная в 1970 г. В 1987 г. она была выведена из состава стратегических ядерных сил с вырезкой ракетных отсеков, а в 1990 г. прошла переоборудование по пр. 09774 (главный конструктор О. Я. Марголин).

Для поддержания этой АПЛ в эксплуатации МП «Звездочка», НИПТБ «Онега» и ЦКБ МТ «Рубин» разработали и реализовали программу поэтапного проведения работ по продлению срока службы и ресурса оборудования, составных частей корабля до 2004 г. без вывода из строя. Работы выполнялись по месту базирования АПЛ и при очередных доковых ремонтах. Срок экс-

плуатации до 2004 г., исходя из фактического технического состояния прочного корпуса и основного оборудования, не является предельным.

Подводя некоторые итоги работы ФГУП «МП «Звездочка»», следует отметить, что только по проектам ЦКБ МТ «Рубин» прошли ремонт и модернизацию 45 АПЛ стратегического назначения. При этом АПЛ пр. 667Б зав. № 311, 325 прошли два заводских ремонта, показав в эксплуатации высокую надежность техники, наличие значительных конструктивных запасов, заложенных при проектировании АПЛ и комплектующего их оборудования.

С удовлетворением можно отметить, что за более чем 40-летний период сотрудничества с ЦКБ МТ «Рубин» у нас не было ни одного неудачного проекта. Все АПЛ, в том



Выступление генерального конструктора ЦКБ МТ «Рубин» Е.А.Горигледжана на торжественной церемонии подписания акта приемки после переоборудования на ФГУП «МП «Звездочка»» АПЛ КС-411 (зав. № 430). 2002 г.

числе и единичные, уникальные, сдавались по требованиям договорной спецификации без отступлений и вы-

полняли в последующем свое предназначение.

Совместная деятельность не ограничивалась решением задач ВМФ. Получен положительный опыт в области военно-технического сотрудничества. В 1999 и 2002 г. реализованы контракты на ремонт двух ПЛ индийских ВМС пр. 877ЭКМ (главный конструктор Ю. Н. Кормилицин) и начаты работы по третьему контракту на ремонт и модернизацию ПЛ этого же проекта.

Более 20 лет «Звездочка» участвует в реализации договоров по ограничению стратегических наступательных вооружений и выводу ракетных подводных крейсеров стратегического назначения из состава стратегических ядерных сил и их последующей утилизации.

Проекты вывода из состава ВМФ и утилизации АПЛ разработаны ЦКБ МТ «Рубин» с участием НИПТБ «Онега» и МП «Звездочка». К настоящему моменту этот процесс доведен до уровня поточного производства с полной разделкой корпуса, разборкой оборудования и аппаратуры, с извлечением цветных и драгоценных металлов. Остающиеся после разделки реакторные отсеки оснащаются средствами буксировки и длительного хранения на плаву. Продолжительность нахождения АПЛ на стапеле при утилизации снижена до 70 сут. Построенные на нашем предприятии объекты обращения с жидкими и твердыми радиоактивными отходами, а также база выгрузки активных зон делают процессы утилизации в максимальной степени экологически безопасными.

В России в последние годы интенсивно развивается Северо-Западный регион, обладающий большим научно-техническим и производственным потенциалом в области создания сложных объектов морской техники. Это научные, проектные и промышленные предприятия Санкт-Петербурга и предприятия Государственного российского центра атомного судостроения в Северодвинске. Начатые проекты по освоению шельфа арктических морей могут и должны стать объектами дальнейшего плодотворного сотрудничества наших предприятий. Сравнительная оценка мировых достижений в этой области и уровня, с которого мы начинаем, обещает много трудной, интересной работы. □

# ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ



## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССУДОСТРОЕНИЯ



В конце февраля 2003 г. в Москве состоялось расширенное заседание коллегии Российского агентства по судостроению, которое было посвящено итогам работы отрасли в ушедшем году и задачам на текущий. В его работе приняли участие министр промышленности, науки и технологий РФ И. И. Клебанов, заместитель министра Минимущества России Н. А. Гусев, первый заместитель полномочного представителя Президента РФ по Северо-Западному округу М. В. Моцак, заместитель председателя комитета Совета Федерации по обороне и безопасности В. А. Попов, председатель комитета Государственной Думы по ресурсам и природопользованию А. С. Беляков, губернатор Архангельской области А. А. Ефремов, начальник Управления кораблестроения ВМФ А. Ф. Шлемов, вице-губернатор Санкт-Петербурга С. Ю. Ветлугин, заместитель генерального директора ФГУП «Рособоронэкспорт» В. А. Пахомов, аудитор Счетной палаты А. А. Пискунов, представители других министерств и ведомств, руководители предприятий судостроительной промышленности и профсоюза работников судостроения.

С докладом на заседании коллегии выступил первый заместитель генерального директора агентства Л. М. Клячко. Он, в частности, отметил, что в 2002 г. объем промышленного производства отрасли составил 106% к уровню 2001 г. Это несколько выше роста ВВП в целом по стране за истекший год. При этом рост по оборонной продукции составил 108,5%, а по гражданской — 104,5%. Рост объемов гражданского судостроения обеспечен за счет экспорта, объем которого увеличился в 1,4 раза.

Основным направлением деятельности Россудостроения в 2002 г. являлось обеспечение выполнения государственного оборонного заказа. Объем ассигнований по нему увеличился в 1,5 раза. Работы выполнялись в основном в интересах Минобороны, а также для ФПС,

Минатома, МВД, ФАПСИ и МЧС. В соответствии с заданиями гособоронзаказа было продолжено строительство и проектирование ряда кораблей и подводных лодок. Активизировались работы по утилизации атомных подводных лодок (АПЛ). Обеспечена выгрузка отработавшего ядерного топлива с 12 АПЛ, сформировано 12 трехотсечных реакторных блоков.

ФГУП СРЗ «Нерпа» в 2002 г. при участии НИПТБ «Онега» и организаций Минатома России проделало уникальную работу, связанную с утилизацией АПЛ «Курск». В настоящее время закончены работы по выгрузке из ее реакторов ядерного топлива. На ФГУП МП «Звездочка» и ФГУП ДЗ «Звезда» построены береговые комплексы по выгрузке отработавшего ядерного топлива.

Ввод данных объектов в эксплуатацию позволяет предприятиям отрасли самостоятельно осуществлять утилизацию АПЛ, освободив от этой деятельности личный состав ВМФ, что, кстати, определено постановлением Правительства РФ об ускорении утилизации АПЛ. Кроме того, в истекшем году на ФГУП ПО «Севмаш» освоено серийное производство специальных контейнеров для хранения и транспортировки отработавшего ядерного топлива АПЛ, а ФГУП МП «Звездочка» и НИПТБ «Онега» завершают изготовление для судоремонтного завода ВМФ установки для переработки твердых радиоактивных отходов. Это будет значительным вкладом в решение важной государственной задачи по утилизации АПЛ и обеспечению экологической безопасности в Северном и Дальневосточном регионах страны.

В прошлом году продолжались работы по дальнейшему развитию военно-технического сотрудничества (ВТС) с зарубежными странами по поставкам военной техники в рамках заключенных контрактов и соглашений. В сентябре 2002 г. завершены ремонт и модернизация заказа пр. 877ЭКМ, построены и отправле-



ны инозаказчику два патрульных катера пр. 10412 «Светляк».

В настоящее время судостроительная отрасль имеет хорошие перспективы по ВТС на 2003 г.: началось строительство эсминцев пр. 956ЭМ и подводных лодок пр. 636. Размещен в ремонт и модернизацию очередной заказ пр. 877ЭКМ. Заключен контракт на поставку третьего корабля пр. 12322 «Зубр», подписан контракт и ведется подготовка документов по строительству трех десантных кораблей пр. 12061 «Мурена».

Важнейшим событием 2003 г. станет в Санкт-Петербурге празднование 300-летия города и проведение первого в России Международного военно-морского салона. Россудостроение определено его организатором.

Продолжалась работа по сохранению и расширению кооперационных связей, в том числе со странами СНГ. Предприятия отрасли имели устойчивые связи с промышленными предприятиями Украины, Казахстана и Белоруссии. Образованная в рамках «Соглашения между Россудостроением и Государственным комитетом промышленной политики Украины о сотрудничестве в области судостроения» постоянно действующая рабочая группа на проведенных в течение прошлого года заседаниях определила основные направления дальнейшего развития кооперации с предприятиями Украины, были приняты решения, позволяющие снять острые вопросы в области сотрудничества предприятий двух стран.

В 2002 г. объем инвестиций за счет всех источников финансирования вырос на 13,2%. Государственные инвестиции выделялись в основном на реконструкцию и техническое перевооружение предприятий Россудостроения для выполнения заданий гособоронзаказа и программных мероприятий по ряду федеральных целевых программ (ФЦП).

В 2003 г. ожидается увеличение инвестиций в основную капитал из всех источников финансирования, в том числе собственных средств предприятий.

Значительно вырос объем гражданского судостроения. В истекшем году построено и передано заказчикам более 140 судов и плавсредств различного назначения. Не менее напряженная работа ожидает судостроителей и в 2003 г. По имеющимся

прогнозам резко увеличится спрос на продукцию отечественного гражданского судостроения. Эти потребности определены ФЦП «Модернизация транспортной системы на 2002—2010 гг.» в части морских и речных судов и развития ледокольного флота.

Направления развития промышленного флота на 2002—2010 гг. определены также подпрограммой «Водные биологические ресурсы и аквакультура» ФЦП «Экология и природные ресурсы России».

Однако главная проблема в области гражданского судостроения состоит в том, что существующий уровень налогообложения, таможенных пошлин, процентов по кредиту делает отечественные верфи неконкурентоспособными при строительстве основных типов судов. Поэтому необходимо настойчивей добиваться реализации положений Морской доктрины, в которой к числу приоритетных задач государства отнесены строительство флота на отечественных верфях и создание условий для привлечения инвестиций и воспроизводства основных фондов.

Российская Федерация, как известно, обладает самым большим в мире шельфом, содержащим огромные запасы нефтегазовых ресурсов. Постановлением Правительства РФ утверждена подпрограмма ФЦП «Мировой океан», в которой говорится о необходимости создания высокотехнических установок, машин и оборудования для морской добычи нефти, газа и освоения углеводородных месторождений на континентальном шельфе Арктики в 2003—2012 гг. Государственным заказчиком подпрограммы определено Россудостроение. Строительство морских нефтегазовых платформ позволит произвести замещение сокращающихся объемов военного производства на судостроительных предприятиях, в первую очередь на предприятиях ГРЦАС.

Подготовлена и находится в стадии согласования «Комплексная программа научно-технического сотрудничества на 2002—2015 гг. по созданию и серийному выпуску нового поколения судов надводного и подводного флотов, технологического оборудования и систем приборной техники для разведки и промышленного освоения месторождений углеводородного сырья».







Главной задачей науки было и остается обеспечение создания новых кораблей и судов, а также сложной морской техники для освоения шельфовых месторождений. В соответствии с гособоронзаказом подведомственные НПО, НИИ и КБ выполнили около 160 НИР и ОКР, в том числе по проектированию 26 кораблей и судов. Кроме того, обеспечивалась разработка пяти проектов экспортных кораблей и катеров. Велось также проектирование ряда гражданских судов и плавсредств. Следует заметить, что от внедрения выполненных НИОКР по ФЦП получен значительный экономический эффект.

Вместе с тем, интересы дела требуют от наших НИИ и КБ большей эффективности проводимых исследований, обеспечения скорейшего внедрения полученных результатов как основы инновационных процессов в судостроении. Учитывая явную недостаточность бюджетных средств для поддержания и развития имеющегося потенциала, необходимо искать пути привлечения внебюджетных источников, в первую очередь, активизации всех форм международного сотрудничества со странами, где бурно развивается промышленность, но не хватает научно-технического потенциала для инновационной деятельности.

В этих же целях надо внимательно рассмотреть предложение наших академиков о создании внебюджетного фонда судостроения для финансирования НИОКР. Правовая основа для этого есть.

Важное место в деятельности Россудостроения в 2002 г. занимала реализация ФЦП «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса на 2002—2006 гг.», утвержденной постановлением Правительства РФ от 11 октября 2001 г.

В прошлом году были разработаны и представлены в Правительст-

во проекты указов Президента РФ и постановлений Правительства о создании двух интегрированных структур в виде открытых акционерных обществ: «Концерн «Гранит-Электрон»», «Концерн «Моринформсистема»». Подготовлены еще две интегрированные структуры ОАО «Концерн «Морское подводное оружие» и ОАО «Концерн «Океанприбор»», документы по созданию которых оформлены в межведомственной комиссии.

Задача реформирования судостроительной промышленности и выполнения мероприятий указанной программы остается важнейшей и на 2003 г. Требуется резкая активизация работы в этом направлении, прежде всего со стороны руководителей предприятий, определенных головными в интегрированных структурах.

В истекшем году на предприятиях Россудостроения продолжалась работа по совершенствованию охраны и условий труда в рамках нового трудового законодательства — трудового кодекса, введенного в действие год назад. Это одно из приоритетных направлений, непосредственно связанное с сохранением жизни и здоровья работников. В целом состояние охраны и условия труда в отрасли удовлетворительные.

Большое значение в продвижении продукции предприятий отрасли на внутреннем и международном рынках имеет целенаправленная работа по организации и проведению выставок. В прошлом году 36 предприятий и организаций Россудостроения приняли участие в более чем 30 отечественных, международных и зарубежных выставках. По результатам участия в них предприятия и их разработки получили 65 дипломов, 10 золотых, 15 серебряных и 10 медалей «Лауреат ВВЦ». В начале декабря 2002 г. в ОАО «Ритм» открылась постоянно действующая выставка гражданского и двойного



назначения Россудостроения. В экспозиции представлено более 500 экспонатов от 55 предприятий и организаций агентства.

Главная задача в области стандартизации — это поддержание фонда стандартов на современном научно-техническом уровне. В целом фонд составляет 3020 стандартов. Вместе с тем, свыше 30% стандартов устарели и подлежат перевыпуску. В этом году необходимо, в том числе в связи с предполагаемым вступлением в ВТО, активизировать работы по гармонизации судостроительных стандартов с международными, а также внедрить общероссийские классификаторы взамен общесоюзных.

Итоги заседания расширенной коллегии судостроительной отрасли подвел генеральный директор Россудостроения В. Я. Поспелов. Он обратил особое внимание на основные направления предстоящей работы агентства, которые вытекают из задач, поставленных Президентом РФ в указе «О совершенствовании морской деятельности РФ» от 4 марта 2000 г., постановления Правительства «О мерах по совершенствованию морской деятельности» от 14 июня 2000 г., положений «Морской доктрины РФ на период до 2020 г.», утвержденной Президентом России 27 июля 2001 г., а также решений созданной постановлением Правительства от 1 сентября 2001 г. «Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации» и других принятых высшим руководством страны документов.

В своем выступлении В. Я. Поспелов отметил, что достигнутые темпы роста в отрасли ниже средних в целом по ОПК. 20 февраля этого года была рассмотрена программа Правительства на среднесрочную перспективу (2003—2005 гг.), которая должна заменить действующую программу социально-экономического развития РФ на 2002—2004 гг. и которая ставит новые, как того требует Президент, более амбициозные задачи. На заседании Правительства предложено доработать эту программу. Россудостроение как федеральный орган исполнительной власти должно серьезно скорректировать свои действия, обеспечить их высокую эффективность в соответствии с целями готовящейся административной реформы.

Одной из главных задач предприятий Россудостроения остается дальнейшее расширение ВТС, а также проведение в Санкт-Петербурге с 25 по 29 июня первого в России Международного военно-морского салона. Дело чести Россудостроения и директоров предприятий провести его на самом высоком уровне, чтобы это мероприятие стало одним из ярких событий 2003 г.

Серьезной государственной задачей является реализация распоряжений Правительства РФ от 31 октября 2002 г. № 1528-р о достройке атомного ледокола «50 лет Победы».

Одним из главных направлений отрасли является создание морских платформ. Ожидается, что в июне завершится работа по соглашению о разделе продукции по Приразломному месторождению. Постановлением Правительства РФ утверждена подпрограмма «Шельф».

Особое внимание генеральный директор Россудостроения уделил проблемам качества. В 2002 г. проявились негативные тенденции, которые отрицательно влияют на конкурентоспособность продукции судостроения. В этой связи необходимо повысить действенность системы контроля за качеством продукции на всех стадиях ее разработки и производства, критически проанализировать «План мероприятий по обеспечению качества корабельной техники и вооружения кораблей и судов», дополнить его, при необходимости, комплексом мероприятий, включающих в себя планирование и осуществление научных, технических, нормативно-правовых, организационных и экономических мер, направленных на повышение качества и надежности, и обеспечить их безусловную реализацию.

В прениях по докладу выступили министр промышленности, науки и технологии РФ И. И. Клебанов, первый заместитель начальника управления вооружения ВС РФ В. Г. Михеев, руководители предприятий судостроительной отрасли В. М. Пашин, Ю. А. Максимов, В. Г. Пешехонов, В. Н. Пялов, В. С. Никитин, В. В. Шаталов, Н. С. Покорский, О. Б. Шуляковский, председатель Российского профсоюза работников судостроения В. Е. Макавчик, заместитель генерального директора ФГУП «Рособоронэкспорт» В. А. Пахомов, замес-



титель руководителя департамента оборонного комплекса и правоохранительных органов Минфина РФ С. И. Довгучиц и др.

По результатам работы расширенной коллегии принято соответствующее решение.

**В. М. Чиков,**  
пресс-секретарь Россудостроения.  
Фото О. Е. Гуляева



## ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ В СУДОСТРОЕНИИ

Международный институт сварки (МИС) 17–18 февраля 2003 г. впервые в своей истории провел одно из своих мероприятий в России, в Санкт-Петербурге. В первый день в ЦНИИТС состоялся международный семинар «Передовые технологии сварки в судостроении». Во второй день в ЦНИИ КМ «Прометей» прошло промежуточное заседание Комиссии XII МИС «Дуговые сварочные процессы и производственные системы».

Международный институт сварки — профессиональное научно-техническое объединение специалистов, работающих в области сварки. Членами МИС являются 38 стран мира. Образованный в 1948 г. МИС превратился в уважаемую и авторитетную международную организацию, плодотворно работающую в следующих областях:

- организация обмена научной и технической информацией, обеспечение распространения знаний в области сварки;
- подготовка рекомендаций, руководств, правил и обзоров о состоянии дел в сфере оборудования и технологии сварки;
- помощь в организации национальных институтов сварки или общественных сварочных объединений в тех странах, где их еще нет;

- проведение ежегодных конгрессов и международных конференций МИС;

- разработка правил и руководств по образованию, обучению, аттестации и сертификации персонала в области сварки;

- подготовка и помощь в разработке международных стандартов по сварке в сотрудничестве с Международной организацией по стандартизации (ISO);

- разработка правил и руководств по аттестации и сертификации систем управления качеством продукции и окружающей средой для предприятий, производящих сварные металлоконструкции и изделия из них.

Ежегодно в одной из стран мира МИС проводит конгрессы, в рамках которых проходят заседания научно-технических комиссий и других рабочих подразделений МИС. В промежутках между конгрессами (как правило, в начале или конце года) научно-технические комиссии организуют промежуточные заседания. Именно такое промежуточное заседание Комиссии XII «Дуговая сварка и производственные системы» проходило в Санкт-Петербурге. Председатель этой комиссии профессор Британского института сварки (Кембридж) Bill Lucas. Как правило, это самая многочисленная и по-

пулярная комиссия, что связано, в первую очередь, с ролью и местом дуговой сварки в промышленности. По установившейся традиции заседание проходит в течение двух дней. В первый день — это научно-технический семинар на определенную тему, во второй — собственно заседание комиссии.

Круг интересов Комиссии XII широк и многообразен. В ее составе пять подкомиссий: А — металлургия и присадочные материалы; В — процессы дуговой сварки; С — производственные системы; D — окружающая среда, здоровье и безопасность; E — гарантии качества при дуговой сварке.

В Санкт-Петербурге было сделано 20 докладов на следующие темы:

- ✓ Лазерная и лазерно-дуговая сварка многослойных судостроительных панелей и их соединение с конструкциями традиционных типов (В. Н. Старцев, М. М. Пронин, Л. В. Грищенко, В. П. Леонов — ЦНИИ КМ «Прометей», Санкт-Петербург, Россия).

- ✓ Использование лазерной сварки и резки на европейских верфях (P. Seyffarth — SLV Rostock, ФРГ).

- ✓ Электронно-лучевая сварка соединений из титана (С. С. Ушков, А. В. Баранов, В. И. Михайлов, И. Я. Сахаров, А. Н. Хатунцев —



Группа иностранных участников семинара. Слева направо: М. А. Cooper, М. Veikkolainen, J. Gustafsson, В. Verstraeten, М. Kodama, проф. К. Oshima



Докт. техн. наук В. Д. Горбач открывает семинар. Слева — научный руководитель семинара, докт. техн. наук, проф. И. В. Суздаев; справа — председатель Комиссии XII МИС профессор Британского института сварки Bill Lucas



ЦНИИ КМ «Прометей», Санкт-Петербург, Россия).

✓ Адаптивное управление процессом при двухдуговой сварке судостроительных конструкций (В. Д. Горбач — ЦНИИТС, Санкт-Петербург, Россия; Ф. Н. Кисилевский — ИЭС им. Е. А. Патона, Киев, Украина).

✓ Новая (на базе термосенсоров) адаптивная технология контроля параметров стабильности плавления и качества сварочных процессов в реальном времени (О. Ф. Кириджанов, П. П. Архипов, Е. А. Демин — АОЗТ «Адаптивный Контроль и Диагностика», Москва, Россия).

✓ Опыт рационального использования сварочных роботов в судостроении (J. Gustafsson and M. Veikkolainen — Kvaerner Masa-Yard, Финляндия).

✓ Опыт подводных инженерных работ и их стоимость (М. А. Соорег — MOD, Великобритания).

✓ Развитие техники подводной резки для удаления крупных несущих конструкций буровых платформ Северного моря (W. Lucas and I. Frazer—TWI, Великобритания).

✓ Процесс автоматической сварки плавящимся электродом с высокочастотными колебаниями дуги (М. Kodama — Mitsubishi Heavy Industry, Nagasaki R&D center, Япония).

✓ Инверсионное моделирование сварки с глубоким проплавлением (В. А. Кархин и А. С. Ильин — Санкт-Петербургский политехнический университет, Россия; V. V. Plochikhine — Neue Materialien Bayreuth GmbH, ФРГ).

✓ Влияние скрытой теплоты на термический коэффициент эффективности плавления основного ме-

талла (В. А. Кархин — Санкт-Петербургский политехнический университет, Россия; V. V. Plochikhine, A. A. Prikhodovsky — Neue Materialien Bayreuth GmbH, ФРГ).

✓ Особенности сварки контейнеров из низколегированной стали для хранения и транспортировки ядерных отходов (Г. П. Карзов, Н. Б. Щербинина, С. Н. Галяткин, Н. Ю. Воробьева, Г. Е. Зубова — ЦНИИ КМ «Прометей», Санкт-Петербург, Россия).

✓ Оперативное прогнозирование качества сварки плавлением с помощью нейросетевых моделей (Э. А. Гладков, А. В. Малолетков и Р. А. Перковский — МГТУ им. Баумана, Москва, Россия).

✓ Исследование силового воздействия дуги и кратера сварочной ванны при сварке неплавящимся электродом титана (В. Д. Горбач, И. В. Суздальев — ЦНИИТС, Санкт-Петербург, Россия).

✓ Выбор сварочных материалов для сварки нержавеющей стали, сварные соединения химвозов (Н. Astrom—ELGA AB, Швеция).

✓ Управление подачей материала для формирования обратной стороны шва при сварке соединений с V-образной разделкой, переменным зазором и без подкладки (Hikaru Yamamoto, Toshihiko Ishihara, Y. Takano, K. Eguchi, S. Yamane and K. Oshima — Hitachi Construction Machinery, Япония).

✓ Хладостойкие стали и сварочные материалы для изготовления сварных конструкций стационарных сооружений плавучих буровых установок (И. В. Горынин, В. А. Малышевский, Ю. Л. Легостаев, А. В. Баранов, Т. Г. Семечева — ЦНИИ КМ «Прометей», Санкт-Петербург, Россия).

✓ Современные производственные системы для восстановления наплавкой узлов и деталей железнодорожного транспорта (Н. В. Смирнов и В. В. Глазов — Институт сварки России, Санкт-Петербург, Россия).

✓ Сварка вольфрамосодержащей малоактивируемой стали (В. В. Рыбин, Н. Б. Щербинина, С. Н. Галяткин и др. — ЦНИИ КМ «Прометей», Санкт-Петербург, Россия).

✓ Плазменная наплавка с токоведущей присадочной проволокой медных сплавов на сталь (А. В. Баранов, А. Е. Вайнерман — ЦНИИ КМ «Прометей», Санкт-Петербург, Россия).

Несмотря на то, что рабочий язык на всех мероприятиях МИС английский, семинар и промежуточное заседание Комиссии XII посетили свыше 40 специалистов в области сварки — представители российских промышленных предприятий и организаций, в том числе Российского Морского Регистра Судостроения, Северной научно-технологической компании, МП «Звездочка», ПО «Севмаш», СЗ «Северная верфь» и др. Приятно отметить, что многие специалисты, посетившие эти мероприятия, приняли активное участие в дискуссиях по сделанным докладам.

Главным итогом этих мероприятий явился обмен полезной научно-технической информацией по развитию технологии и оборудования для дуговой сварки. Неформальные встречи способствовали плодотворному общению ученых и специалистов разных стран. Заложены хорошие основы для развития сотрудничества с ведущими в области сварки европейскими и японскими научно-исследовательскими институтами и фирмами.

**И. В. Суздальев, докт. техн. наук (ФГУП ЦНИИТС)**

## ТВ: ПУТЬ К МОРЮ

В год 300-летия города на Неве телекомпания «Петербургское телевидение» совместно с фондом «Морское образование» и Комитетом по печати и связям с общественностью Администрации Санкт-Петербурга подготовила новую периодическую телепрограмму. Это информационно-познавательная телеигра-обозрение под рабочим названием «Как прийти к морю?» Она направлена на привлечение общественного внимания к проблеме сохранения и приумножения морских традиций Санкт-Петербурга как морской столицы России, развития ее морского образования, научного и экономического потенциала.

Связующая линия программы — молодежная телеигра «Экипаж» среди студентов морских высших учебных заведений в рамках Первого межвузовского морского фестиваля «Кают-компания». В составе «экипажей» — представители Государственной морской академии им. адмирала С. О. Макарова, Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, Военно-морского инженерного института, Морского корпуса Петра Великого, Санкт-Петербургского государственного университета водных коммуникаций и др.

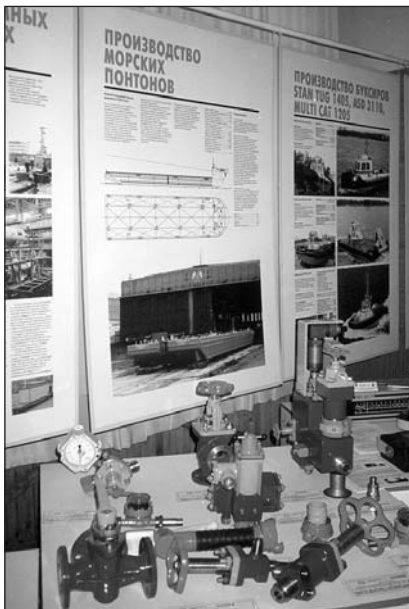
Съемки пилотной телепрограммы проходят, например, на учебно-тренажерном судне «Каменск», парусниках «Мир», «Штандарт» и «Юный Балтиец». В конкурсах заложена необходимость применения профессиональных знаний в реальных и смоделированных ситуациях, с использованием морских учебных тренажеров, судовой техники и оборудования.

Командам предоставится возможность проявить свое умение в борьбе с пожаром на судне, спасении утопающего, оказании первой медицинской помощи и в других ситуациях на судне.

От участников потребуются знания из истории морского дела и судостроения в Санкт-Петербурге, традиций и реалий сегодняшнего дня. Неотъемлемой частью программы станет освещение наиболее ярких морских событий 2003 г. — Военно-морского салона, выставки «Нева-2003», водно-спортивного праздника, шлюпочной и парусной регат.

По замыслу создателей программы популяризация, повышение престижа профессиональной деятельности, связанной с флотом, судостроением и морским бизнесом, должны стать постоянной задачей петербургского телевидения. □

## НА ВЫСТАВКЕ РОССУДОСТРОЕНИЯ



Постоянно действующая выставка товаров гражданского и двойного назначения Российского агентства по судостроению открылась в прошлом году в Москве, на территории ОАО «Ритм» (Шереметьевская ул., 47). В первоначальной экспозиции более 50 предприятий и организаций представили на площади 600 м<sup>2</sup> свыше 500 экспонатов.

С целью содействия коммерческим проектам, оказания практической помощи в реализации продукции, сокращения расходов на участие в выставочных мероприятиях периодически обновляемая экспозиция будет отражать следующие направления деятельности: гражданское судостроение и судоремонт, судовое машино- и приборостроение, материалы и технологические процессы, товары народного потребления, здравоохранение и медицинская техника, оборудование для торговли, общественного питания и агропромышленного комплекса, конверсионные разработки и продукция двойного назначения, энерго- и ресурсосбережение, экология и техника безопасности, инновационные проекты. На базе выставки предусмотрено проведение конференций, совещаний, семинаров, презентаций. Здесь же свои возможности могут представить фирмы и предприятия, сотрудничающие с судостроительной отраслью.

Насколько разнообразна выпускаемая судпромом продукция гражданского назначения можно судить по представленному ниже далеко не полному перечню предлагаемых на выставке изделий.

Акустический институт им. академика Н. Н. Андреева представил акустическое противонакипное устройство «Экоакустик», устройство для снижения вязкости нефтепродуктов в технических трубопроводах, акустические форсунки для распыления топлива и других жидкостей.

Алтайский приборостроительный завод «Ротор» выпускает штурманское и навигационное оборудование, системы гиростабилизации для ПБУ, электронные центробежные агрегаты и устройства управле-



ния и защиты к ним типа «Алтай» и др. Завод представил электротовары народного потребления и медтехнику, например, электрическую дис-



ковую пилу «Ротор», бытовую зернодробилку «Колос», автомобильный компрессор «Катунь», ультразвуковой ингалятор «Муссон-1М».

Богородский машиностроительный завод производит судовые дизели мощностью от 40 до 170 кВт для катеров и яхт, лодочные моторы, токарно-винторезные станки. Передвижной лечебно-реанимационный барокомплекс — также продукция этого завода.

Волгоградский судостроительный завод с 1997 г. в соответствии с лицензиями Госгортехнадзора РФ изготавливает технологическое оборудование для взрывопожароопасных токсичных агрессивных сред химических, нефтехимических, нефте- и газоперерабатывающих производств. Завод также освоил капитально-восстановительный ремонт автобусов, трамваев и троллейбусов.

Завод «Красный гидропресс», кроме основной продукции (опреснительные установки, крыльчатые движители, водометы, цельнолитые гребные винты и др.), может поставлять запчасти к плагам и культиваторам, плунжерные и поршневые гидроцилиндры, водогрейные отопительные котлы «Фермер», газогорелочные аппараты «Пламя» и т. д.

Завод «Парус» — филиал Амурского судостроительного завода — представил на выставке тестомесильную машину МТ-100-01 и куттер К-30.

Завод «Полярная звезда» выпускает такую продукцию гражданского назначения, как подвесные водометные лодочные моторы «Микроша» и копильные установки, в которых электростатическое поле обеспечивает ускорение процесса холодного копчения.

Зеленодольское ПКБ занимается, кроме судостроения, проектированием и созданием оборудования для нефтегазовой промышленности и медтехники.

Московское предприятие «Импульс» разрабатывает и производит оборудование для стоматологии — вибростолы, кюветы, параллелометры, бюбели.

Калужский приборостроительный завод «Тайфун», специализирующийся на выпуске сложной радиоэлектронной техники, предлагает на выставке системы контроля доступа, стационарный металлообнаружитель «Гвоздика-003», детские спорткомплексы и др.



Калужский турбинный завод — крупнейший производитель турбин малой и средней мощности, в том числе для энергетики и промышленности. Выпускаются также теплообменные аппараты и оборудование для нефтяной и газовой промышленности.

Ульяновское предприятие «Комета» демонстрирует медицинскую и лабораторную мебель, оборудование рабочего места зубного техника, анализатор детонационной стойкости автомобильных бензинов «Октанометр», установку пожарной сигнализации для железнодорожных пассажирских вагонов и т. д.

«Компрессор» поставляет газотопливную аппаратуру для легковых автомобилей и компрессоры для многих отраслей.

Конверсионное производство «Альтаир-1» предлагает пароконвектоматы ПКН-8 и конвектоматы КН-8.

МП «Звездочка» выпускает широкий спектр продукции гражданского назначения: морозильные траулеры, СПБУ, универсальные сухогрузы, гребные винты диаметром 0,5—7 м и массой до 50 т, плавучие морские причалы, понтоны, различную мебель.

НИИ «Атолл» представил калорифер «Бриз»; НИИ точного машиностроения — устройство для бесконтактной вакуумной упаковки «Вакуапак-6К»; НПО «Аврора» — комплекс технических средств для выездной службы интенсивной терапии и реанимации «Пневмокомп-1»; НПО «Агат» — ультразвуковой измеритель уровня; ПП «Равенство» — комплекс аппаратуры для лучевой терапии «Микрон-М»; СПО «Арктика» и завод «Сатурн» — различные светильники; СРЗ «Нерпа» — газорезательную и газосварочную аппаратуру; завод «Прибой» — квартирные счетчики для холодной и горячей воды; ПО «Свяга» — замочно-переговорное уст-



ройство для подъездов жилых домов; ЦНИИ «Гранит» — портативный комплекс для автоматизированной интегральной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы «Кардиометр-МТ».

ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова показал мобильную систему манометрии водопроводных, тепловых и газовых сетей; ЦНИИИМ «Прометей» — комингсный биметалл;



ЦНИИТС — термоэлектрический генератор на базе висмуттеллурических полупроводниковых модулей; ЦНИИ «Электроприбор» — мобильный инерционно-геодезический комплекс «Геометр»; ЦНИИ «Морфизприбор» — отпугиватель грызунов марки «Корвет»; ЦНИИИСМ — подземные буровые установки; ЦНИИСЭТ — тяговый электропривод электропоезда «Сокол».

ЦНИИ «Курс» проводит системные исследования по использованию

технологий двойного назначения, в том числе с целью конверсии судостроительной промышленности.

«Пролетарский завод» — одно из крупнейших предприятий России, специализирующееся на производстве изделий судового, энергетического и общего машиностроения. Для отраслей народного хозяйства выпускаются, например, сваевдавляющие агрегаты, проходческие щиты для метрополитена,

термоусадочные ленты для антикоррозионной защиты трубопроводов.

Постоянно действующая выставка товаров гражданского и двойного назначения Россудостроения задумана как живой, обновляющийся механизм демонстрации лучших разработок судостроителей. Она, безусловно, будет способствовать продвижению на рынок новейших технологий и изделий отрасли. □

## МОРСКИЕ ХРАМЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА (история и современность)

В Санкт-Петербурге, пожалуй, трудно назвать храм, который не был бы связан с флотом. Причин этому несколько. Во-первых, особенность самого города: его определяющее значение в создании и развитии флота России. Во-вторых, многовековая отечественная традиция храмостроения. Обычно храмы создавались в память о каком-либо важном событии, становясь, таким образом, своеобразным ему памятником, где хранились не только церковные, но и исторические реликвии. Кроме того, жизнь храмов всегда определялась составом прихожан. Районы расселения моряков или строителей кораблей придавали им особенный — «профессиональный» характер. Указ Святейшего Синода от 29 сентября 1826 г. закрепил «все церкви при сухопутных и морских госпиталях, крепостях, портах, гарнизонах или батальонах» «в ведомстве обер-священников армии и флота главного штаба его величества». Изменения в «жизни» храма могли привести к смене ведомственной принадлежности. Однако и тогда в нем жила память о прошлом.

XVIII век отмечен постройкой нескольких соборов и церквей, история которых прочно связана со строительством морского флота и победами, одержанными Россией на море. Многие из них создавались по инициативе Петра I. Как правило, впоследствии они перестраивались. Временные заменялись деревянными, которые, в свою очередь, уступали место каменным. Таким образом, история их создания иногда насчитывала не одно десятилетие. Так, напротив Летнего сада, у истока Фонтанки, на территории Партикулярной верфи была сначала возведена часовня. В 1722 г. ее заменила деревянная церковь во имя Святого Великомученика Пантелеймона-целителя. А поскольку именно в день его почитания была одержана победа над шведами при Гангуте, а позднее и при Гренгаме, церковь эта приобрела статус морской. Она стала своеобразным символом славных побед российского флота. Во второй половине тридцатых годов XVIII столетия вместо деревянной была возведена каменная, которая неоднократно перестраивалась на протяжении следующего века. В 1914 г. были установлены памятные мраморные доски с перечнем полков, участвовавших в сражениях при Гангуте и Гренгаме.

Строительство Морского Никола-Богоявленского кафедрального собора было связано с расселением морских служащих в районе между реками Мойкой и Фонтанкой. И здесь сначала была поставлена часовня, а затем ее сменила деревянная церковь. В 1753 г. по указу императрицы Елизаветы Петровны началось строительство каменного храма. Оно завершилось уже при Екатерине II. Все последующие изменения мало повлияли на его внешний облик, так что и сегодня мы можем любоваться одним из лучших памятников стиля барокко в Петербурге. По своему великолепию тогда он мог быть сравним лишь с Петропавловским собором. Решенный в форме равноконечного креста, увенчанный пятью золотыми куполами, декорированный снаружи 68 колоннами коринфского ордера храм выглядел необычайно нарядно. Не менее поражало и внутреннее убранство нижней и особенно верхней церквей. Не случайно Екатерина II, присутствовавшая в 1762 г. на освящении храма, «изуточно повелела» именовать впредь церковь собором.



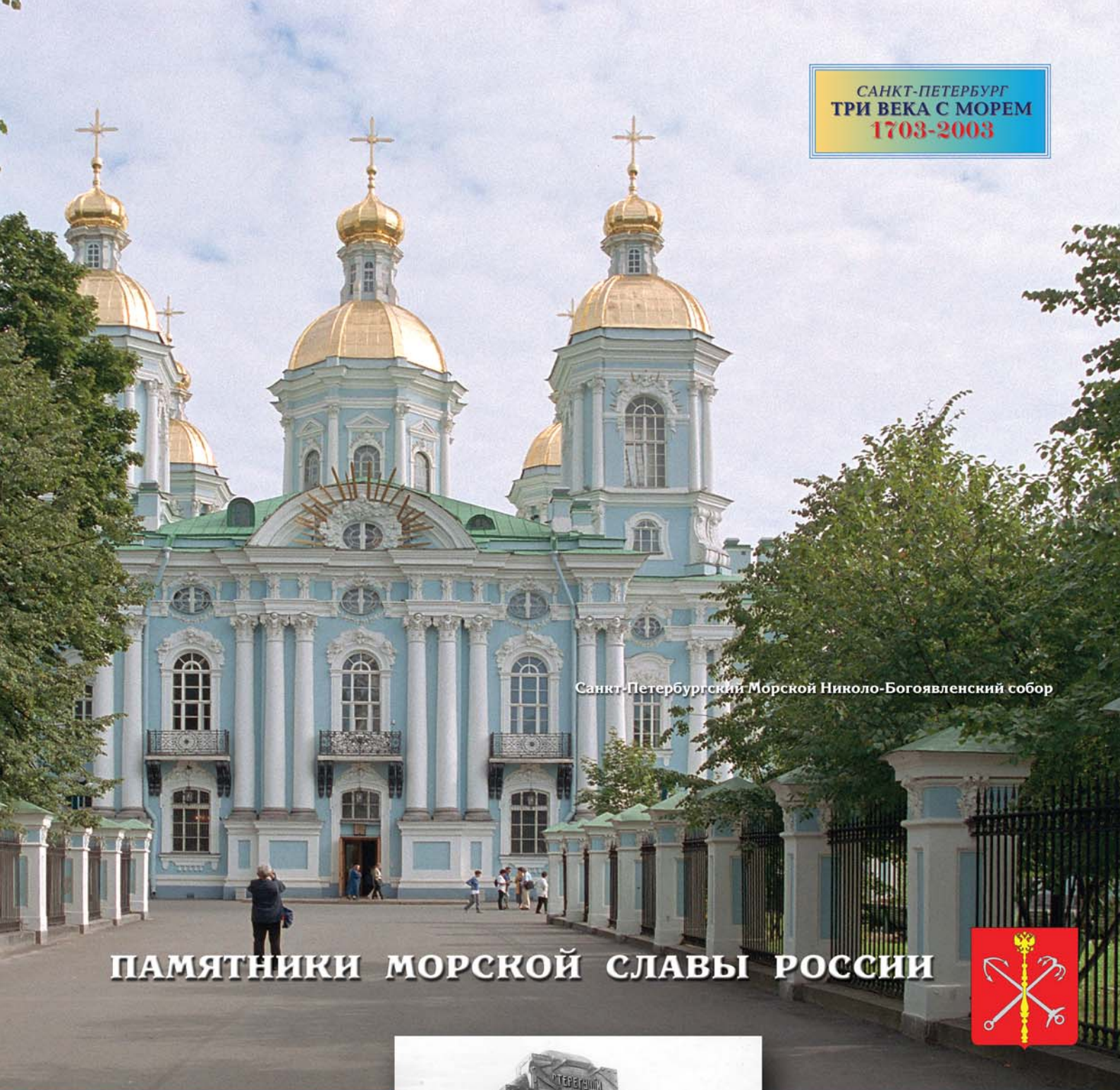
Церковь Рождества Иоанна Предтечи (Чесменская)

По указанию Екатерины I в честь победы, одержанной Российским флотом 24 июня 1770 г. над турецким флотом при Чесме, была построена за Московской заставой церковь Рождества Иоанна Предтечи. Ее освящение состоялось в 1780 г., когда праздновалась десятилетняя годовщина победы. Стилистика храма ясно подчеркивает приверженность архитектора Ю. М. Фельтена готическим формам.

Его авторству принадлежит еще одна церковь Рождества Святого Иоанна Предтечи, возведенная в конце 1770-х годов на Каменном острове. В основном ее прихожанами были отставники-инвалиды, служащие Морского ведомства, жившие в специально построенном для них инва-



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ТРИ ВЕКА С МОРЕМ  
1703-2003



Санкт-Петербургский Морской Николо-Богоявленский собор

# ПАМЯТНИКИ МОРСКОЙ СЛАВЫ РОССИИ



Памятник адмиралу И. Ф. Крузенштерну



Памятник матросам-миноносца  
"Стерегущий"  
Сооружен в Ленинграде в 1911 г.  
1904—Пятьдесят лет со дня подвига — 1954



Корабль-памятник ледокол «Красин»



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ТРИ ВЕКА С МОРЕМ  
1703-2003



Вид с Невского проспекта  
на храм Воскресения Христа Спасителя  
(Спас на Крови). 2003 год



Невский проспект у Екатерининского канала. Середина XIX века и в годы войны (1942 год)







Спас-на-водах

лидном корпусе. Обе церкви отличаются необычайной изысканностью архитектурных форм.

Первая треть XIX века отмечена завершением строительства Адмиралтейства. Его автор — крупнейший мастер классицизма А. Д. Захаров. 12 декабря 1821 г., уже после смерти архитектора, внутри здания была освящена церковь во имя Св. Спиридона Тримифунтинского. Эскиз проекта церковного помещения выполнил О. Монферран. Решение интерьеров принадлежало профессору архитектуры И. Г. Гомзину. Однако история создания этой церкви восходит еще ко времени Петра I и закладки Адмиралтейской верфи. Память об этом сохранил правый придел храма во имя Преп. Исаакия Далматского, напоминающий о дне рождении императора. Приход церкви, получившей в 1858 г. статус собора, составляли «все чины Морского ведомства, в Санкт-Петербурге находящиеся».

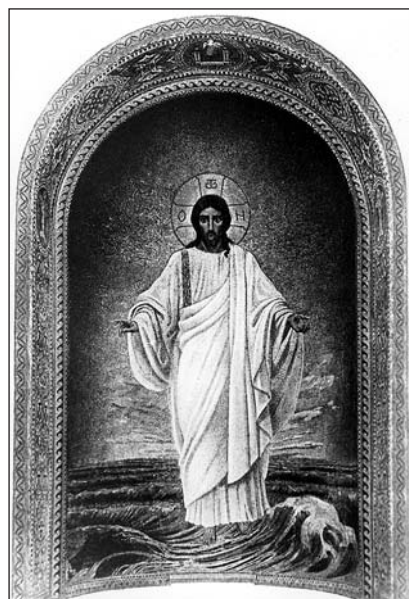
В последней четверти XIX века в Санкт-Петербурге было построено несколько крупных морских храмов. Три из них знаменуют новый этап в строительстве церковного зодчества и связаны с утверждением и распространением идей национального характера.

Портовая церковь Богоявления Господня была создана в память спасения наследника Николая Александровича (Николая II) от покушения на него в 1892 г. в японском городе Отсу фанатика, служащего портовой таможни. Ее автор — архитектор В. А. Косяков. Строительство церкви продолжалось семь лет. Ее освящение состоялось в 1899 г. в присутст-

вии высоких церковных и светских чинов. Расположенная на Гутевском острове, она изначально определялась как морская — ее прихожанами стали военные и торговые моряки, портовые служащие, докеры. Примечателен декоративный характер внешнего и внутреннего убранства храма. Облицованные цветным кирпичом фасады украсили майоликовые вставки и мозаичные иконы, набранные в хорошо известной в России и за рубежом мастерской Фролова. Необычен был и фаянсовый «под слоновую кость» иконостас. За его исполнение фирма М. А. Кузнецова была удостоена медали на Парижской выставке.

В. А. Косяков долгое время являлся архитектором Морского ведомства, и ему принадлежит авторство нескольких морских храмов. Год окончания строительства Гутевской церкви стал началом работы над другой церковью, расположенной также на Васильевском острове, в Гавани, — во имя иконы Божией Матери «Милующей». Ее проект В. А. Косяков разработал совместно со своим постоянным партнером Д. К. Пруссаком. Церковь была построена в память коронации императора Александра III. Его прихожанами также стали служащие Морского ведомства.

К концу XIX века тип храма-памятника практически уже сложился. Самым известным и почитаемым памятником морской славы России стал храм во имя Происхождения Честных Древ Креста Господня и Свяителя Николая Чудотворца. Он был построен в память моряков, погибших в русско-японской войне 1904—1905 гг., по проекту архитектора М. М. Перетятковича. Строительство было необычайно стремительным. Потребовалось немногим более года (1910—1911), чтобы на небольшом острове, вблизи пересечения Невы и Нового Адмиралтейского канала выросло здание церкви, напоминающее творения русского зодчества владимирских земель XII века. Конкретным прототипом явилась известная церковь Покрова на реке Нерли. Стилистика храма была определена инициатором создания храма-памятника императором Николаем II. Если идея преемственности поколений нашла отражение в его художественном решении, то идея памяти конкретных событий по-



Спас-на-водах. Хождение по водам. Н. А. Бруни. Мозаика

лучила воплощение в установлении бронзовых досок. На них было указано число погибших (8015 чел.) в этой трагической эпопее — многие поименно. На белоснежных стенах славянской вязью были начертаны названия кораблей Первой и Второй Тихоокеанских эскадр, а также Владивостокского отряда крейсеров (всего 81). Небольшой по размерам однокупольный храм поражал красотой своего художественного решения, соразмерностью всех частей и сомасштабностью окружающему пространству и человеку. Мозаики выполнялись по эскизам В. М. Васнецова и его дочери, а также Н. А. Бруни, рельефы на фасадах — скульптором Б. М. Микешиним. Храм состоял из двух церквей — верхней и нижней. Огромное мозаичное изображение Иисуса Христа, идущего по водам, и определило впоследствии название всего храма — Спас-на-водах. Идея памяти отразилась и на выборе сюжетов икон в иконостасе. Большинство из них явились копиями судовых икон с погибших кораблей. Символично, что алтарной завесой в царских вратах служил Андреевский флаг. Нижняя церковь была расписана в стиле старинных московских храмов и поражала своей красочностью.

Вместе с находящимися на противоположном берегу Невы храмом Успения Пресвятой Богородицы, а также уже названными церквями В. А. Косякова, Спас-на-водах придавал особенный характер панора-



Николаевский Морской собор. Кронштадт

ме Санкт-Петербурга в нижнем течении Невы, привнося в нее важные смысловые акценты.

Практически все храмы Кронштадта, города сугубо морского, прочно связаны с жизнью моряков, с развитием флота России. Но особая роль храма-памятника была предназначена Николаевскому Морскому собору. Предложения о строительстве каменного морского храма в Кронштадте высказывались еще в 1830 годах. В 1897 г. прошение было поддержано Николаем II, и тогда же был отслужен в присутствии главного командира Кронштадтского порта адмирала С. О. Макарова молебен. Освящение собора состоялось 10 июня 1913 г.

Спроектированный В. А. Косяковым в излюбленном им византийском стиле храм был грандиозен по своим размерам. Его колокольня служила хорошим ориентиром на морском подходе к Кронштадту. Он мог вмещать одновременно до пяти тысяч молящихся. Как и другие творения этого архитектора, храм был богато декорирован. Весь изобразительный ряд был, так или иначе, связан с морской тематикой. Внутреннее убранство включало росписи академика живописи М. М. Васильева и иконостас белого мрамора с тонкой ажурной резьбой и мозаичными вставками. Уникальность Морского собора определялась не только его художественными достоинствами. Это был единственный храм-памятник, в котором совершалось ежедневное поминовение всех моряков, отдавших жизнь во славу

Отечества. Их имена были записаны на специальных мраморных досках. Не был забыт никто, начиная с 1695 г. Здесь же хранились различные реликвии кораблей и флотских экипажей. Каждый входивший в храм мог «не только слышать слово Божие», но и должен «был читать на стенах всю историю флота».

Рядом с этими крупными храмами в Санкт-Петербурге, на его окраинах и в Кронштадте было огромное количество небольших церквей Морского ведомства (церкви при Балтийском судостроительном заводе, в Адмиралтейском госпитале, в кадетских корпусах и др.).

Судьба храмов после революции 1917 г. трагична. Большинство из них было разграблено и снесено, другие использовались не по назначению. Большой удачей можно считать, если в храмах были кинотеатры или дома культуры, тогда сохранялось хотя бы само здание. Сегодня трудно представить, что еще на рубеже 1950—1960-х гг. стоял вопрос о сносе уникального исторического и художественного памятника европейского масштаба — Спасана-крови.

Судьба морских храмов не была исключением. Из всех вышеназванных только в одном — Николо-Богоявленском Морском соборе — не прекращались службы. Но и там проходили регулярные аресты священнослужителей, неоднократные изъятия церковных ценностей. После 1917 г. прекратила свою деятельность гаванская церковь. В 1935 г. была закрыта портовая церковь во имя Богоявления Господня. Длительное время ее использовали как неотапливаемый склад. В результате здание подверглось разрушению. Сравнительно лучшая участь была уготована Пантелеймоновской и Чесменской церквям. Первая превратилась в небольшой музей, посвященный Гангутской победе и обороне военноморской базы Ханко в 1941 г. Другая долго использовалась как склад, а в 1977 г. стала филиалом Центрального военно-морского музея. Тогда в ней разместилась панорама Чесменского сражения, был выставлен ряд предметов и документов, связанных с этим событием. Не по назначению используется до сегодняшнего дня и Кронштадтский Морской собор, окончательно закрытый еще в 1924 г. Канули в неизвестность все



Николаевский Морской собор. Кронштадт. Фрагмент наружного декора

его памятные доски. Но трагичнее всего оказалась судьба Спасана-водах. Церковь была упразднена после 1917 г., а в 1932 г. было взорвано и само здание.

Начало восстановления утраченного приходится на девяностые годы XX столетия. После уничтожения Спасана-водах и потерь Кронштадтского Морского собора, Николо-Богоявленский собор оказался единственным, в котором сохранились доски с именами погибших моряков. Продолжая традиции, в храме установили новые памятные доски погибшим морякам атомных подводных лодок «Комсомолец» и «Курск». В храме чтят память о выдающихся деятелях российского флота, как дореволюционного, так и советского времени. Здесь происходят многие знаменательные события, связанные с жизнью современного флота. К таким, безусловно, можно отнести возвращение Военно-Морскому Флоту Андреевского флага — флага под которым было совершено столько подвигов во имя России.

Вернулись к своей традиционной церковной жизни Пантелеймоновская и Чесменская церкви, церковь на Гутуевском острове и ряд других. 22 ноября 1990 г. в Санкт-Петербурге был зарегистрирован как общественная организация Комитет по восстановлению храма Спасана-водах. Его возглавил инженер-кораблестроитель В. А. Бель-



ков. На территории нынешнего ФГУП «Адмиралтейские верфи» был установлен закладной камень и освящена небольшая временная часовня, где уже совершаются богослужения. Сбор средств, поиски документов и предметов, некогда принадлежавших храму, сопряжены с большими трудностями. Можно считать настоящим чудом обнаружение сотрудниками Государственного Русского музея нескольких мозаик, некогда украшавших храм Спаса-на-водах и считавшихся безвозвратно утраченными. В архивах города удалось найти и ряд ценных документов. Однако пройдет еще немало времени, прежде чем жители города смогут увидеть возрожденный храм.

А тем временем сама идея храмов-памятников в наши дни получает свое дальнейшее развитие. На правом берегу Невы, вблизи станции метро Новочеркасская, в память подвига жителей блокадного города воздвигнута церковь Успения Пресвятой Богородицы. К пятидесятилетию победы над фашистской Германией на Средней Рогатке, недалеко от Монумента Победы, была построена небольшая церковь Св. Георгия Победоносца, вокруг которой постепенно рождается целый комплекс храмов, связанных с темой воинской славы. Имя Св. Георгия Победоносца получила и другая церковь, сооруженная в южном районе Санкт-Петербурга — Купчино, на пересечении проспекта Славы и Бухарестской улицы (архитектор И. А. Солодовников). Храм был заложен в тот же юбилейный 1995 г. в Парке воинов-интернационалистов. Его строительство заняло около семи лет. В 1999 г. состоялось освещение нижней, а в 2002 г. верхней церквей. Большой шатровый трехкупольный



Церковь Св. Великомученика Георгия Победоносца в Парке воинов-интернационалистов в южном районе Санкт-Петербурга

храм-памятник играет важную градобразующую роль. Однако главное его предназначение состоит в другом — район, а вместе с ним и город, обрел еще одно место, которое ежедневно и ежечасно напоминает о доблести русской армии. До революции в России было немало храмов, посвященных Св. Георгию Победоносцу, который с любовью почитался как покровитель «христоролюбивого воинства». В самом Петербурге было несколько подобных домовых церквей, закрытых и уничтоженных после революции. Строительство и открытие новых храмов во имя этого святого — свидетельство возрождения старой доброй традиции: бережно хранить память о воинских подвигах своего народа.

10 января 2001 г. была освящена часовня во имя Рождества Христова, первая появившаяся в постсоветское время в учреждении судостроительного ведомства в Санкт-Петербурге. Она располагает

ется в международном деловом центре «Нептун», построенном ЦКБ МТ «Рубин». Ее создание проходило при непосредственном участии настоятеля Николо-Богоявленского Морского собора протоиерея Богдана Сойко. Часовню проектировал архитектор А. П. Егоров, а иконы написаны профессионалами высокого уровня, иконописцами Николаем и Наталией Богдановыми.

История возвращается на круги своя. Храмы начинают играть все большую роль в жизни современной России. Им суждено было во многом создать тот облик Петербурга, которым мы сегодня гордимся. И каждый из них достоин отдельного подробного исследования как частица истории государства Российского, его культуры, как опыт, который может быть полезен следующим поколениям.

#### Литература

Антонов В. В., Кобак А. В. Святыни Санкт-Петербурга. В 3-х т. СПб.: изд-во Чернышева, 1994—1996.

Антонов В. В. Храм-памятник Св. Георгия Победоносца на Средней Рогатке. СПб., 1995.

Доценко В. Д., Клавинг В. В. Морские храмы России. СПб.: Logos, 1995.

Доценко В. Д., Миронов В. Ф. Морские музеи Санкт-Петербурга. СПб.: Судостроение, 2001.

Морской собор в Кронштадте/Сост.

А. П. Шумский. М.: Воентехиниздат, 1998.

Павлов А. П. Храмы Санкт-Петербурга. Художественно-исторический очерк. СПб.: Лениздат, 1995.

Сойко Б., Шкаровский М. В., Исакова Е. В.

Николо-Богоявленский кафедральный Морской собор (Исторический очерк). СПб.: изд.

ООО «Алмаз», 1998.

Храм-памятник морякам. СПб.: Logos, 1995.

Шульц С. мл. Храмы Санкт-Петербурга. Исто-

рия и современность. СПб.: Глаголь, 1994.

**Н. С. Кутейникова,**  
канд. искусствоведения  
(Санкт-Петербургский  
государственный академический  
институт живописи, скульптуры и  
архитектуры им. И. Е. Репина)

## АДМИРАЛТЕЙЦЫ — САНКТ-ПЕТЕРБУРГУ

Шпиль здания Адмиралтейства, построенного архитектором А. Д. Захаровым в начале XIX века, давно стал символом Санкт-Петербурга, который знают далеко за пределами нашей страны. А столетием раньше на этом самом месте располагалась первая и главная верфь России — Адмиралтейская. И с тех пор, на протяжении трех столетий, Адмиралтейские верфи и Санкт-Петербург — неразрывные понятия.

Вместе с верфью рос и город. Застройка верфи первой четверти XVIII века не могла не оказать влияния на всю последующую планировку Адмиралтейского острова. Ничем не занятое пространство вокруг нее дало основу Дворцовой и современной площади Декабристов. Здание Адмиралтейства, в разные годы перестраивавшееся архитекторами И. К. Коробовым и А. Д. Захаровым, и по сей день сохранило в себе ос-

новные элементы петровского плана, оставаясь центром архитектурной композиции Санкт-Петербурга. Оно завершает собой три основные городские магистрали — Невский и Вознесенский проспекты и Гороховую улицу — и выходит своими фасадами на главные площади — Дворцовую и Декабристов.

На месте Адмиралтейского канала впоследствии возникла улица — нынешний Конногвардейский буль-



Банковский мост

вар. Все жилые дома, окружающие верфь, принадлежали служащим Адмиралтейства и морским офицерам (начиная с 1717 г. другим лицам селиться на Адмиралтейском острове было запрещено).

И даже названия большинства улиц, проспектов и районов Санкт-Петербурга — Смольный, Литейный, Морская, Адмиралтейский — и по сей день напоминают о том, что именно здесь жили корабельные мастера.

Трехвековой путь старейшей верфи России включает в себя историю завода Берда (впоследствии составная часть Адмиралтейских верфей) — предприятия, оставившего заметный след в создании архитектурных ансамблей Санкт-Петербурга.

...Сегодня в трехэтажном здании у достроечной стенки на берегу Невы располагается одна из заводских служб ФГУП «Адмиралтейские верфи» — Отдел строителей надводных судов и кораблей, из окон которого видны танкеры, готовые к передаче заказчику. А в 1792 г. здесь, на Матисовом острове, шотландцем Чарльзом Бердом был основан литейно-механический завод. В 1800 г. на заводе начали строить суда для коммерческих целей, а в августе 1815 г. вверх по течению Невы без парусов и весел, дымя трубой, прошло новое судно — первый российский пароход.

Завод Берда оставил еще один уникальный след в истории Санкт-Петербурга, выполняя государственные заказы по гражданскому строительству. Особое место занимает его участие в сооружении Александровской колонны в честь героев Отечественной войны 1812 г. на Дворцовой площади и в постройке Исаакиевского собора.

Александровская колонна массой 600 т и высотой 47,5 м выпол-

нена по проекту О. Монферрана. На заводе Берда были отлиты все барельефы и украшения колонны, в том числе: 7-метровое изваяние ангела, венчающее колонну (скульптор Б. И. Орловский); 4 барельефа на основании колонны, изображающие Неман, Вислу, Победу и Мир, Справедливость и Милосердие, Мудрость и Процветание, 4 орла и 4 канделябра в углах пьедестала.

Все изделия были отлиты в специальной литейной, построенной для этих работ, где применялись совершенно новые для того времени технологии. Большая часть барельефов отлита без разъемов, а само литье выполнено с величайшим искусством.

Для Исаакиевского собора (архитектор О. Монферран) на заводе Берда были отлиты несущие конструкции основного и боковых куполов, а также: 4 барельефа массой 182 т, украшающие фронтоны собо-



Львиный мост



Египетский мост

ра; 9 из 12 фигур апостолов, 16 из 24 фигур ангелов. Были изготовлены крыша, покрытая медными листами, уникальные печи, обеспечивающие отопление помещений, подъемные механизмы (кабестаны) для подъема колонн собора.

Вот что писал О. Монферран Ч. Берду, оценивая его работу: «...я с удовольствием признаю, что благодаря Вашим практическим талантам, Вашим заботам, создана железная конструкция купола, покрытого бронзовыми листами, и сложная система цепей, поддерживающих медное покрытие, бронзовая отделка окон, арки четырех портиков, основания и капители колонн, как внутренних, так и внешних. Вами же успешно были отлиты четыре бронзовых барельефа на фронтонах, с колоссальными фигурами вверху, а также много других работ, важность и превосходное качество исполнения которых позволяют навсегда обеспечить сохранность этого здания... Санкт-Петербург, 28 сентября 1848 г.»

Заметным вкладом в создание архитектурного облика Санкт-Петербурга стало изготовление заводом Берда конструкций мостов.

Среди наиболее значительных работ: Благовещенский (Николаевский), а ныне — мост Лейтенанта Шмидта, построенный инженером С. В. Кербедзом в 1850 г.; первый постоянный мост через Неву, самый крупный для того времени (длина 280 м, ширина 20,3 м, масса конструкций 9500 т).

С участием завода Берда были изготовлены и установлены висячие мосты Санкт-Петербурга: Екатерингофский (1823 г.), Пантелеймоновский и Почтамтский (1824 г.), Банковский и Львиный (1825—1826 гг.), Египетский (1826 г.). Авторы проек-





Часовня на территории Адмиралтейских верфей

тов — мостостроители П. Базен, Г. Третер и В. Христианович.

В 1824 г. при перестройке Троицкого моста по проекту А. Лебедева на заводе Берда изготовили все его декоративные металлические и чугунные части.

В этих же мастерских были отлиты лестничные перила и фигуры для аттика арки зданий Сената и Синода (1833—1835 гг.), решетки вокруг Инженерного (Михайловско-го) замка (1824—1825 гг.).

Вековые традиции выполнения подобных работ сохранились на Адмиралтейских верфях и в советское время. Так, в 1948—1949 гг., когда строилась первая очередь городского метрополитена, адмиралтейцы вместе с многими ленинградскими предприятиями, оказывали метростроевцам практическую помощь.

Для станции «Кировский завод» по новой технологии были изготовлены металлические тубинги — первые в истории строительства метро. Работы по этому заказу выполнялись на литейном участке инструментального цеха, механическую обработку проводил большой механический цех.

Конец 60-х годов был ознаменован для Ленинграда расцветом жилищного строительства — именно в те годы начали строиться дома знаменитой 137-й серии. И, наверное, немногие горожане знают, что все типовые формы железобетонных перекрытий для стен и полов изготавливались адмиралтейцами.

В 60-е годы проводилась большая реконструкция Московского вокзала. В эксплуатацию принимались новые фирменные поезда, и для них требовались специальные платформы. Адмиралтейским верфям было поручено изготовление конструкций навесных каркасов для них. И по сей день петербуржцы и гости нашего города, ступающие на 2-ю и 3-ю платформы Московского вокзала, могут любоваться красотой этих металлических перекрытий, давно уже ставших неотъемлемой частью главного вокзала Санкт-Петербурга.

Адмиралтейцы неоднократно участвовали в строительстве культурных и спортивных объектов города, например, в создании конструкции вращающейся сцены Театра юного зрителя, отделке Дворца спорта «Юбилейный». К 60-летию Великой Октябрьской социалистической революции началось строительство крупнейшего в городе спортивно-концертного комплекса — СКК имени В. И. Ленина. Все рамы для витражей (их размеры достигали 13 x 16 метров) из алюминиевого сплава изготовлены в сборочных цехах Адмиралтейских верфей.

В марте 1985 г. адмиралтейцам поручили выполнить необычное для кораблестроителей задание: изготовить звезду, шар и пятигранное основание наверху — верхней части обелиска городу-герою Ленинграду, который сооружался на площади Восстания в честь 40-летия Победы советского народа в Великой Отечественной войне. Как отмечала газета «Вечерний Ленинград» (№ 69 от 22 марта 1985 г.): «Работа сделана добротной, на совесть. В процессе работы было реализовано немало творческих находок. Сделанное впечатляет. И не столько даже размерами — общая высота наверху 3,5 метра, вес конструкции около тонны, расстояние между крайними лучами звезды 1,7 метра, — сколько утонченным мастерством, с каким судостроители Адмиралтейского объединения выполнили все операции».

Петербуржцам и гостям нашего города знаком памятник «300-летию Российского флота» работы М. Н. Аникушина, установленный на Петровской набережной. В финансировании работ по его строительству есть вклад ФГУП «Адмиралтейские верфи».



Адмиралтейские верфи. Памятник кораблестроителям

Всему миру известна красота архитектурных ансамблей Санкт-Петербурга, но есть в нашем городе и еще один, незаметный на первый взгляд, «музей под открытым небом» — памятники промышленной архитектуры. И среди них достойное место занимают производственные здания ФГУП «Адмиралтейские верфи».

В Государственной инспекции по охране памятников промышленные здания, построенные в XIX веке, по праву считают неотъемлемой частью современного облика нашего города. В 1830 г. на Адмиралтейских верфях был построен первый в России каменный эллинг, который является образцом промышленной архитектуры. Петербуржцы и гости нашего города, совершающие речные прогулки к устью Невы, и по сей день могут увидеть это уникальное здание, украшающее невскую набережную.

К настоящему времени сохранилось большинство исторических построек XIX — начала XX века, образующих уникальный производственный комплекс, который, наряду с парадной застройкой, определяет образ набережных в устье Невы.

Всего на Адмиралтейских верфях почти два десятка зданий-памятников, включенных в «Список объектов, представляющих историческую, научную или другую культурную ценность» и состоящих на учете в Государственной инспекции по охране памятников истории и культуры Санкт-Петербурга. Это большой и

малый каменные эллинги, главное корабельное здание, дом Берда, разбивочный плаз...

История большинства из них нашла свое отражение в книге М. А. Штиглиц «Промышленная архитектура Санкт-Петербурга», изданной в 1995 г.

А сравнительно недавно, в 1996 г, в канун 300-летия Российского флота на северной площадке предприятия адмиралтейцы установили монумент по проекту архитектора А. Демы — «Адмиралтейские верфи — флоту России». И сегодня с уверенностью можно сказать, что

он занимает достойное место среди петербургских памятников, посвященных Российскому флоту.

С. И. Васильева,  
редактор газеты «Адмиралтеец».  
Фото А. И. Чумака,  
Е. В. Поликарповой



## СУДОСТРОИТЕЛЯМ — ОБЩЕСТВЕННОЕ ПРИЗНАНИЕ



В Санкт-Петербурге и Ленобласти работают тысячи предприятий. Что знает широкая общественность о достижениях лидеров? Отметить экономически успешные и информационно открытые предприятия, умеющие с максимальным результатом использовать потенциал своих работников, поддерживать высокий уровень партнерских отношений, обеспечивать качество товаров и услуг, гармонично сочетать собственные интересы с интересами общества — такова цель конкурса «Общественное признание». В числе его организаторов — Администрация Санкт-Петербурга, Правительство Ленобласти, Союз промышленников и предпринимателей, Общество потребителей, Санкт-Петербургская торгово-промышленная палата и др.

27 марта 2003 г. в Культурно-выставочном комплексе на Мойке (дворец князя Абемелек-Лазарева) в торжественной обстановке состоялось чествование и вручение приза экспертов — золоченой статуэтки Петра Великого — в отраслях «Промышленность», «Транспорт», «Туризм и гостиничное хозяйство».

В церемонии принял участие вице-губернатор председатель Комитета экономического развития, промышленной политики и торговли С. Ю. Ветлугин.

Отбор участников конкурса осуществлялся следующим образом. По официальным результатам деятельности предварительно отбирались наиболее успешные предприятия. Критерии отбора — информационная открытость, отсутствие претензий со стороны потребителей, налоговых, правоохранительных и государственных органов, отсутствие задолженности по заработной плате, устойчивое финансовое положение. Им предлагалось пройти специальный аудит по разработанной



методике в номинациях «Достижения в профессиональной деятельности по итогам 2002 г.», «Имидж, известность», «Качество товаров и услуг», «Соответствие цены качеству», «Масштаб и качество», «Партнерские отношения», «Качество трудовой жизни», «Успешность экономического развития». В качестве экспертов выступа-

ли контролирующие органы, партнеры, поставщики, конкуренты, бизнес-ассоциации, а также потребители; опрашивался и персонал предприятия. По результатам этой работы, оплачиваемой самим предприятием (и получающей полный отчет по ней), экспертный совет определял рейтинговые показатели. Прошедшие аудит профессиональной репутации и имеющие высшие показатели стали победителями конкурса. В 2001 г. аудит прошли 98 предприятий, в 2002 г. — 175.

В ходе предварительного отбора в отрасли «Промышленность» рассматривалось 116 предприятий, из которых в итоге было номинировано 26. В работе участвовало 229 экспертов, 209 юридических лиц — потребителей продукции; было опрошено 3654 работника.

Среди получивших призы экспертов были следующие, в том числе судостроительные предприятия: ФГУП «Адмиралтейские верфи», ФГУП ЦНИИ «Электроприбор», ФГУП НПО «Аврора», ФГУП ЦМКБ «Алмаз», ФГУП ЦНИИ «Морфизприбор», ОАО «Пролетарский завод», ОАО Завод «Буревестник», ОАО «Звезда», ОАО «Ленинградский металлический завод», ОАО «Ижорские заводы», ЗАО ПКБ «РИО» (разработка и изготовление систем связи для флота) и др. В числе награжденных в отрасли «Туризм и гостиничное хозяйство» — ЗАО Международный деловой центр «Нептун».

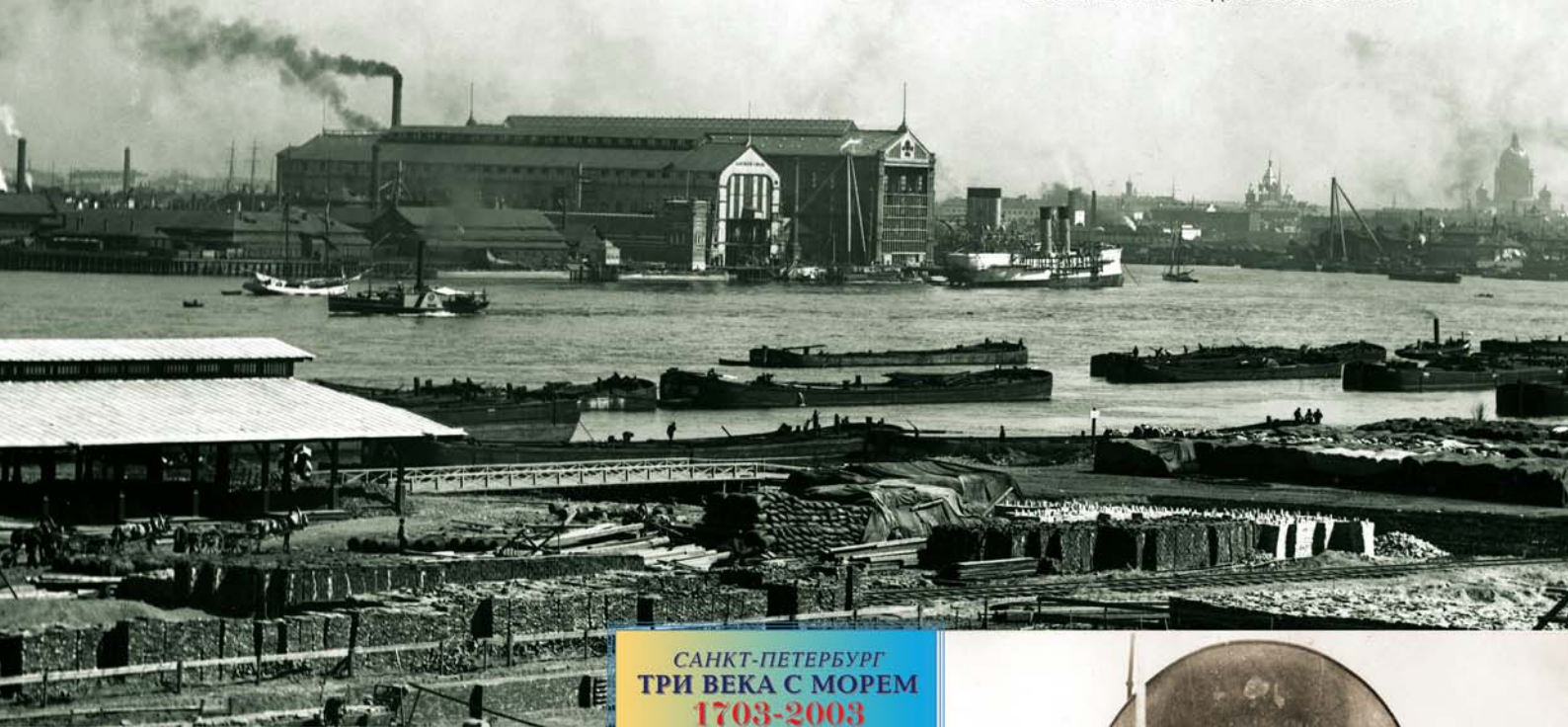
Организаторы конкурса «Общественное признание» планируют распространить его на всю Россию — петербургская методика исследования деятельности предприятий привлекла внимание специалистов различных отраслей. □



# САНКТ-ПЕТЕРБУРГ — МОРСКАЯ СТОЛИЦА РОССИИ



Балтийский завод. Начало XX века



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ТРИ ВЕКА С МОРЕМ  
1703-2003

Спуск на воду линейного корабля «Гангут», 1911 год



Линейный крейсер «Бородино» на стапеле. 1915 год





У достроечной стенки Северной верфи



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ТРИ ВЕКА С МОРЕМ  
1703-2003



Танкер на стапеле Адмиралтейских верфей



**В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ —  
КРУПНЕЙШИЙ ЦЕНТР СУДОСТРОЕНИЯ**



# ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

## САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 100 ЛЕТ НАЗАД<sup>1</sup>

Г. И. Зуев

Начало XX века изобиловало политическими событиями. Началась бескомпромиссная борьба за передел мира, за колонии и сферы влияния, за территории, отдаленные от метрополий на тысячи километров. В начале XX столетия Россия по-прежнему относилась к числу великих держав.

Своеобразие международного положения России заключалось в том, что ее разделяли острые противоречия с Германией в Европе и на Ближнем Востоке, а с Англией — в Азии, где надлежало преодолеть сопротивление не только Великобритании, но и союзной ей Японии, что открывало перспективы утверждения позиций России в Корее и господства на западном побережье Тихого океана. Назревал конфликт на Дальнем Востоке. Русское правительство недооценивало опасность столкновения с Японией, отношения с которой в апреле 1903 г. стали весьма напряженными. К этому моменту Россия еще не завершила приготовлений к возможной войне со Страной восходящего солнца. Укрепляя свое могущество на море, она продолжала интенсивно выполнять многолетнюю программу, предусматривающую постройку современных военных кораблей для Тихоокеанской эскадры. Накануне юбилейных праздничных торжеств, посвященных 200-летию со дня основания Санкт-Петербурга, новое учебное судно «Океан» заканчива-

ло подготовку к дальнему походу. На нем должны были доставить военные грузы для кораблей Тихоокеанской эскадры.

В начале мая 1903 г. вошел в строй эскадренный броненосец «Ослябя», построенный на Балтийском заводе по проекту генерал-майора С. К. Ратника. В эти же дни вступил в строй и крейсер I ранга «Аврора», созданный на петербургском заводе «Новое Адмиралтейство». 20 мая 1903 г. на Балтийском заводе готовился к спуску на воду крейсер II ранга «Алмаз», предназначенный для передачи в распоряжение главного начальника и командующего войсками Квантунской области и морскими силами Тихого океана адмирала Е. И. Алексеева. «Ослябя» и «Аврора» также готовились к уходу в плавание для включения в состав Тихоокеанской эскадры, базирующейся в Порт-Артуре.

В такой довольно напряженной политической обстановке 16 мая 1903 г. вся Россия праздновала 200-летие основания Санкт-Петербурга.

Программа празднования юбилея столицы Российской империи была представлена статс-секретарем императору Николаю II, утверждена им и опубликована в городских газетах.

В числе праздничных мероприятий предусматривался торжественный молебен в Исаакиевском соборе, парад кораблей на Неве, парад

воинских частей столичного гарнизона на Дворцовой набережной и официальное открытие нового Троицкого моста через Неву, возведенного по решению Городской думы французской строительной фирмой «Батиньоль».

К 200-летию юбилею готовились заранее, солидно и с большой тщательностью. На проведение праздничных торжеств были выделены значительные денежные средства.

В конце апреля — начале мая развернулись работы по украшению столицы. Повсюду строились праздничные павильоны, возводились трибуны для зрителей у Домика Петра I, на Суворовской площади, у памятника Петру Великому на Сенатской площади.

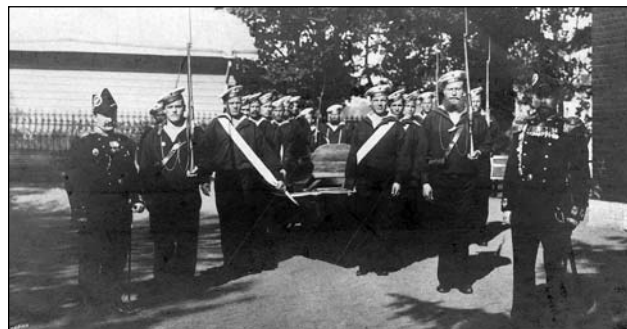
Распоряжением Главного морского штаба была определена четкая диспозиция кораблей и судов на Неве. За Николаевским мостом (ныне Лейтенанта Шмидта) первой должна была стоять императорская яхта «Полярная звезда», за которой следовали яхта великого князя Михаила Александровича «Зарница», крейсера II ранга «Азия» и «Крейсер».

От Николаевского до нового Троицкого моста в одну четкую линию, начиная от Румянцевского сквера, должны были встать на якорную стоянку портовое судно «Ижора», пароход «Онега», яхта генерал-адмирала великого князя Алексея Александровича «Стрела», пароходы «Нева», «Славянка», «Петербург», «Ильмень» и портовое судно «Рыбка».

У Зимнего дворца предписывалось поставить галерею петровских времен, выкрашенную в красный цвет с белой подводной частью. За

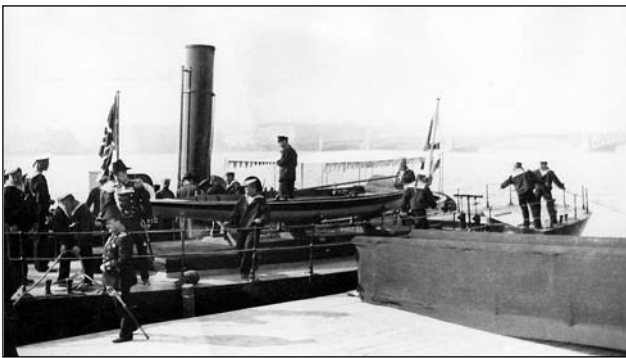


Парад яхт на Неве 16 мая 1903 г. (из коллекции Д. М. Васильева)



Вынос верейки Петра Великого (из коллекции Д. М. Васильева)

<sup>1</sup>По материалам петербургских и кронштадтских газет от 16 и 17 мая 1903 г.



Установка верейки на баржу (из коллекции Д. М. Васильева)



Баржа с верейкой Петра Великого у Стрелки Васильевского острова (из фондов Центрального государственного архива кинофотофонодокументов Санкт-Петербурга)

галерой располагался в одну линию почетный эскорт из семи миноносцев Балтийского флота. За отрядом миноносцев диспозицией предусматривалась стоянка судов пограничной стражи («Нырок» и «Роксана») и Министерства путей сообщения («Озерной», «Закат», «Шквал» и «Окружной»).

От Зимней канавки до Троицкого моста, вдоль Дворцовой набережной, располагались 87 судов столичных яхт-клубов: Императорского, Санкт-Петербургского, Гаванского и Невского. Вдоль Петровской набережной были выделены места для якорной стоянки гребных судов и паровых катеров, участвующих в праздничной церемонии.

Накануне праздника в Кронштадте было объявлено приказание начальника штаба Кронштадтского порта вице-адмирала С. О. Макарова о том, что «16 мая 1903 года, в день празднований 200-летнего юбилея Санкт-Петербурга, в числе прочих военных судов, расположенных по реке Неве, между Николаевским и новым Троицким мостами будет поставлен, напротив здания университета, пароход «Петербург». Согласно предписания Главного морского штаба допуск на этот пароход будет производиться по билетам, выдаваемым штабом Кронштадтского порта. Лица, получившие билеты, прибывают в Петербург по своему усмотрению и должны быть между 8 часами 30 минутами и 9 часами утра 16 мая на пристани Английской набережной, у Николаевского моста, откуда катера Петербургского порта их будут перевозить на пароход».

В течение всей предпраздничной ночи еще продолжались работы по украшению столицы яркими гирляндами зелени, разноцветными флагами разных эпох. На улицах и площадях во множестве установили деревян-

ные щиты с изображением гербов России, ее столицы, инициалов основателя города Петра Великого и царствующего императора Николая II.

У здания Государственного совета воздвигли два величественных обелиска, украсив их гирляндами. На вершине каждого в лучах восходящего солнца блестели золотые шары, на которых четко вырисовывались контуры черных двуглавых орлов. Здание Государственной думы с флагами и цветами привлекало внимание публики двумя огромными переkreшенными золотыми якорями на крыше дома. На Сенатской площади у памятника Петру установили царскую палатку из желтого шелка, украшенную шитыми золотом стягами и пятью золотыми орлами с императорскими коронами. Здесь же смонтировали черные с золотом жертвенники, огонь которых подсвечивал Медный всадник в вечернее время. Недалеко от царской палатки был расположен щит с гербом дома Романовых, вышитым золотом и серебром.

У Гостиного двора смонтировали огромную арку, украшенную яркими гирляндами цветов. В центре величественного сооружения установили скульптуру царя-строителя.

На Суворовской площади соорудили помост с временным аналогом, трибуну для публики в форме старинного корабля с палубами, мачтами и реями и также была установлена царская палатка с пятью золотыми орлами петровских времен, и стенами задрапированными шелком бледно-желтого цвета с красивым золотым бордюром. У императорского павильона, на специальной решетке, располагались медальоны с заключенными в лавровые венки инициалами всех российских монархов.

У Домика Петра Великого на Петербургской стороне установили мачты со снастями, парусами и реями.

Наступило солнечное утро 16 мая 1903 г. В 7 ч утра с Петропавловской крепости прогремел первый артиллерийский салют. 21 пушечный залп и перезвон всех колоколов соборов и церквей Петербурга известили жителей столицы о начале юбилейных торжеств. На Неве в четком строю замерли корабли, суда и яхты, участвующие в праздничном церемониале.

Дворцовый и Троицкий мосты были разведены, и Нева в этот час представляла широкую свободную акваторию. Вдоль Петровской набережной, у Домика Петра I, пришвартовались гребные суда и паровые катера представителей столичных яхт-клубов и официальных государственных лиц под присвоенными им флагами, прибывших для сопровождения баржи с исторической верейкой и чудотворной иконы Спасителя. Среди судов сопровождения особо выделялся и обращал на себя внимание катер лейб-гвардии Преображенского полка с развевающимся знаменем, пожалованным самим Петром Великим. Необычно выглядели на фоне современных судов катер лейб-гвардии Семеновского полка и перевозные ялики петровских времен с флагами XVIII столетия, команды и гребцы были одеты в форму русских матросов времен основания Санкт-Петербурга.

В 8 ч 30 мин у пристани Домика Петра I пришвартовалась черная баржа с тремя смонтированными на палубе подставками для верейки. Эта четырехвесельная лодка, принадлежавшая первому русскому императору, хранилась в Домике. По преданию, она была построена им лично в 1704 г. и имела длину 7,7, ширину 1,55 и высоту борта 0,6 м.

Домик Петра I был историческим памятником новой российской



столицы и представлял уже тогда единственную деревянную постройку, сохранившуюся с начала строительства Петербурга 24 мая 1703 г. солдаты-плотники приступили к сооружению этой первой царской резиденции из местного соснового леса. Для того чтобы строение напоминало каменную постройку, снаружи его выкрасили под кирпич, в красный цвет. Стены и потолки двух комнат и сених затянули беленым холстом. Одна из комнат Домика — бывшая спальня царя Петра — в царствование императора Николая I была переоборудована под часовню, в которой хранилась русская реликвия — Нерукотворный образ Христа Спасителя. Икона чтится Петром Великим и сопровождала его во всех походах и сражениях.

В 8 ч 30 мин пароход «Поспешный», предназначенный для перевозки иконы Спасителя и сопровождающего ее духовенства, а также катера для членов Адмиралтейств-совета, высшего морского начальства, генералитета, коменданта Петропавловской крепости и народных депутатов встали на якорь неподалеку от Петровской пристани, согласно порядку дальнейшего следования судов. Пристань у Домика Петра Великого была расцвечена флагами, украшена цветами и гирляндами.

В 9 ч матросы гвардейского и флотского экипажей, одетые в парадную форму, вынесли верейку на руках из Домика, перенесли ее на стоящую у пристани баржу и установили на покрытые красным сукном подпоры. На флагштоках лодки были подняты кормовой Андреевский флаг и гюйс. В почетный караул у исторической верейки встали часовые унтер-офицеры: от Гвардейского экипажа — у кормы, а от флотского — у носа лодки. В центре корпуса был установлен специальный флагшток для поднятия императорского штандарта. Рядом с флагштоком встал в почетный караул штаб-офицер флота. Верейка Петра Великого была оснащена четырьмя веслами и багром, которым, по преданию, пользовался император, причаливая лодку к берегу.

После краткого молебна в часовне Домика духовенство бережно



Выход духовенства с иконой Спаса Нерукотворного с парохода «Поспешный» 16 мая 1903 г. (из фондов Центрального государственного архива кинофотофонодокументов Санкт-Петербурга)

вынуло икону Спаса Нерукотворного из киота и перенесло ее на борт парохода «Поспешный».

Пароход с иконою Спасителя и высшим духовенством медленно отошел от Петровской пристани. За ним в кильватере следовал катер «Пика», буксирующий баржу с верейкой, а далее шли катера управляющего Морским министерством вице-адмирала Ф. К. Авелана, высших чинов морского и армейского ведомств, коменданта Петропавловской крепости, лейб-гвардии Преображенского и Семеновского полков и ялики петровского времени с гребцами.

Когда баржа с петровской верейкой подходила к Петропавловской крепости, на ее флагштоке взвился императорский штандарт. Прогремел артиллерийский салют. После второго залпа со стен крепости начался орудийный салют со стоящих на Неве военных кораблей. Команды гребных судов салютовали поднятыми вверх веслами. На кораблях появились флаги расцвечивания. Штаб-офицер флота, поднявший на верейке императорский штандарт, продолжал нести почетный караул при знамени.

На линии Дворцового проезда пароход «Поспешный» повернул налево к спуску у Дворцового проезда, где уже находился ожидающий икону крестный ход из Исаакиевского собора.

Баржа с верейкой и сопровождающие ее суда проследовали дальше, ниже по течению, к пристани у памятника Петру Великому. Здесь баржа стала на якорь.

Процессия с иконой Нерукотворного образа Христа Спасителя вышла на набережную и была встречена великим князем Владимиром Александровичем, депутацией от дворянства столицы, земства, купечества, представителей мещанских и рабочих сословий.

Под звуки церковного пения крестный ход направился в Исаакиевский собор, где его встретил митрополит Петербургский и Ладужский Антоний. У царских врат собора в алтаре были помещены две старинные иконы — Спасителя и Исаакия Далматского. При огромном стечении народа в соборе торжественно прошла Божественная литургия.

В это же время на площади у нового Троицкого моста собрались сенаторы, министры, придворные, генералы и адмиралы. Ожидали прибытия императора со свитой. Предстояла торжественная церемония открытия этого моста.

Николай II прибыл в 11 часов. Он был одет в форму лейб-гвардии Преображенского полка. После торжественного молебна император, нажав красную кнопку пульта разводной части, свел оба крыла нового моста и проследовал по нему со свитой на Петербургскую сторону. Городской голова П. И. Лелялин преподнес императору золотую юбилейную медаль, выбитую в память об открытии Троицкого моста, и альбом с фотоснимками моментов его сооружения.

По окончании торжественной литургии в Исаакиевском соборе крестный ход во главе с митрополитом Антонием направился к памятнику Петру I. Вокруг монумента основателю Санкт-Петербурга в четком строю замерли шеренги войск — по роте от каждой части столичного гарнизона. У памятника сменялся почетный караул. Порядок обеспечивался подразделениями столичной полиции в мундирах петровского времени.

После прибытия императора к памятнику Петру I духовенством был совершен торжественный молебен, который закончился колокольным перезвоном соборов и церквей столицы. С Петропавловской крепости прогремел артиллерийский салют. Император со свитой вышел на на-

бережную Невы и принял воинский парад частей гарнизона Санкт-Петербурга.

После отъезда царя крестный ход во главе с митрополитом Антонием направился по набережной Невы, через новый Троицкий мост, на Петербургскую сторону к Дому Петра Великого.

Баржа с петровской верейкой была доставлена к Петровской пристани. Императорский штандарт на лодке был спущен, и лодку матросы гвардейского и флотского экипажей на руках перенесли на прежнее место.

Икона Христа Спасителя под торжественное церковное пение и перезвон колоколов была бережно водружена в киот иконостаса часовни первой столичной резиденции Петра Великого.

В Петропавловской крепости городской голова и депутация от различных сословий Санкт-Петербурга возложили на надгробие Петра Великого изготовленную к юбилею города золотую медаль с рельефным портретом его основателя и аллегорическим изображением России в виде девы в бармах,



Одна из юбилейных открыток, выпущенных к двухсотлетию Санкт-Петербурга (из коллекции Д. М. Васильева)

опирающейся на щит, поддерживаемый двуглавым орлом.

Вечером в празднично убранном Меншиковском дворце состоялся парадный обед, сервированный «более чем на 1200 кувертов». Прислугу дворца и официантов одели в костюмы петровской эпохи.

В тот же день городское общественное управление устроило обед для прибывших на юбилейные торжества нижних чинов военных делегаций. Перед каждым были фунтовый мясной пирог, фунт вареного мяса, бутылка пива и сто граммов водки. Каждому матросу и солдату вручили юбилейную кружку с вложенными

в нее обеденным меню и программой концертной части на праздничном обеде, а также подарочный мешочек с конфетами, мармеладом, орехами и апельсинами. Особое внимание гостей привлекала депутация солдат лейб-гвардии Семеновского и Преображенского полков, одетых в форму первых потешных воинских подразделений Петра I. Присутствовавший на обеде великий князь Владимир

Александрович поздравил солдат и матросов с праздником и провозгласил тост за здоровье императора.

Меню праздничного обеда для нижних чинов включало петровские щи с мясом и котлеты с макаронами. Во время обеда в зале звучали духовые оркестры, выступали песенники и артисты столичных театров.

День 16 мая 1903 г. был удивительно солнечным и теплым, Санкт-Петербург — праздничным и веселым. Столичные газеты единодушно утверждали, что «юбилейные торжества умиротворили народ. Среди жителей города ощущался духовный подъем и гордость за свою великую Родину».

## ПЕРВЫЕ БАЛТИЙСКИЕ ЗИМНИЕ НАВИГАЦИИ

В. Г. Андриенко

Создание и развитие Санкт-Петербурга неразрывно связано с историей отечественного мореплавания и судостроения, в том числе с деятельностью Петербургского торгового порта, созданного одновременно с городом в 1703 г.

В 1921—1924 гг. происходило третье «рождение» этого порта, обусловленное возрождением внешнеторговых операций. Одновременно рождалась ледокольная флотилия Петроградского (Ленинградского, Петербургского) порта, которая позволила провести первые зимние ледокольные кампании в Финском заливе, положившие начало продленным, а затем и круглогодичным (с 1960 г.) навигациям в российских водах Балтики...

Систематическое использование ледоколов для ускорения начала навигации на подходах к Петербургскому порту началось с 1905 г. Несколько лет (в 1908—1912 гг.) ледоколы использовались также и для продления на несколько дней навигационного периода.

Правительство России считало тогда, что осуществление непрерывной навигации на подходах к Пе-

тербургскому порту потребует слишком значительных средств. Зимой аванпортами Санкт-Петербурга становились Ревель (Таллин), Рига и Либав (Лиепая), навигация в торговых портах которых, с помощью небольших портовых ледоколов и мощного «Ермака», продолжалась почти без перерыва.

После завершения гражданской войны в России эти порты стали ино-

странными, принадлежащими суверенным Эстонии и Латвии, а Петроградский (с 1924 г. Ленинградский) морской торговый порт оказался единственным российским портом на Балтике.

С началом восстановления народного хозяйства он приобрел еще более важное значение, так как только через него могли оперативно обеспечиваться внешнеэкономические связи страны. Тем более, что весной 1921 г. торговую блокаду советской республики удалось «прорвать» — 16 марта было заключено торговое соглашение с Великобританией.

Правительство РСФСР, осознавая громадное значение морской торговли для страны, предприняло чрезвычайные усилия к ее возрождению. Постановлением Совета народных комиссаров (Совнаркома) от 8 февраля 1921 г. Петроградский торговый порт передали в ведение Наркомата внешней торговли (НКВТ). При начальнике порта был образован коллегиальный совещательный орган, в который вошли представители всех заинтересованных ведомств: от Нар-



комата путей сообщения (НКПС) до командования Морских сил Балтийского моря (МСБМ). Тогда же был принят ряд документов, определявших меры по скорейшему вводу в строй всех сооружений порта и созданию условий для его более активной эксплуатации.

5 апреля было подписано специальное постановление Совета Труда и Оборона (СТО) о проведении работ в Петроградском торговом порту. В мае последовал еще ряд постановлений СТО, имевших отношение к возрождению порта и пополнению судов торгового флота моряками. Предусматривалось проведение работ по постройке и ремонту причальных линий, складов, портового оборудования, расчистке бассейнов (в порту было затоплено около тысячи различных судов и плавсредств). Возврату из рядов Красной Армии на суда подлежали все судоводители и судовые механики. Двумя месяцами позже правительство приняло постановление о мобилизации квалифицированных рабочих гражданских учреждений, ранее занятых на водном транспорте, а также специалистов, служивших на военном флоте машинистами и рулевыми [1].

В середине апреля 1921 г. корабли Балтийского флота начали траление мин в фарватере Финского залива. Вскоре все заинтересованные государства были уведомлены о том, что суда стран, миролюбиво настроенных по отношению к Советской России, могут получить свободный доступ в Петроградский порт.

27 мая в порт пришло первое после войны судно — голландский пароход «Александр Польдер» с продовольственными грузами. Этот день считается датой третьего «рождения» Петербургского порта (вторым — было открыто в 1885 г. Морского канала) [2].

В эту первую мирную навигацию порт посетили 307 иностранных и советских судов. На запад было отправлено 328 судов. Грузооборот порта составил 625 тыс. т [3]. Сравнительно скромные для сегодняшнего дня, успехи моряков и портовиков тогда были признаны большим достижением — прорывом торговой блокады, ибо они составили свыше 80% экспортно-импортных перевозок всей страны!

Стараясь продлить навигационный период, правительство уже к



Ледокол «Ермак» (эта и остальные фотографии из коллекции Н. Н. Афонина)

осени 1921 г. решило попытаться обеспечить плавание торговых судов во льдах с помощью мощной «ледокольной эскадры». С этой целью в порту в конце октября была создана из представителей НКВТ, Мортрана и ВМФ специальная организация — Ледокольное бюро (Ледбюро), которая получила в свое распоряжение почти все ледоколы различных ведомств, доставшиеся Российской республике в наследство на Балтике и на Белом море. Соответствующее постановление СТО появилось 26 октября 1921 г. В частности, военным морякам предлагалось передать в Ледбюро полтора десятка судов, приспособленных для работы во льдах, в том числе три ледокола («Трувор», «Штадт Ревель», «Аванс») и восемь буксиров (в том числе «Огонь»). В обеспечении первой (пробной) зимней навигации приняли участие и другие ледокольные суда военного флота, не вошедшие в первоначальный список, такие как «Пурга» и посыльное судно «Ястреб» [4]. Основу «эскадры» составляли три мощных морских ледокола: «Ермак», «Ленин» (бывший «Святой Александр Невский») и «Святогор». Два последних в августе—сентябре 1921 г. были выкуплены у англичан.

Вскоре Ледбюро было подчинено начальнику Петроградского порта, а в начале мая 1922 г. ледокольную службу и ледоколы официально передали НКВТ [1, 4].

Моряки Балтики имели мало данных «для суждения об условиях плавания во льдах Финского залива...» и еще меньше практических навыков для проводки торговых судов. В годы первой мировой войны для продления навигации на Белом море была создана ледокольная флотилия и обеспечивающие ее службы. Однако условия плавания на

Севере существенно отличались от таковых на Балтике, кроме того, активных участников ледовых плаваний после гражданской войны в России оказалось очень мало. Единственным «университетом» для балтийцев был Ледовый поход Балтийского флота из Гельсингфорса в Кронштадт весной 1918 г.

Летняя навигация 1921 г. завершилась 28 декабря. На зимовке в порту осталось 79 судов (в том числе 14 иностранных). К этому времени ледоколы работали всю, обслуживая Петроградский и Кронштадтский порты и пробивая канал во льду от устья Невы до траверза Толбухинского маяка. Уже 1 декабря «Ермак» повел из Петрограда первый караван из трех иностранных пароходов.

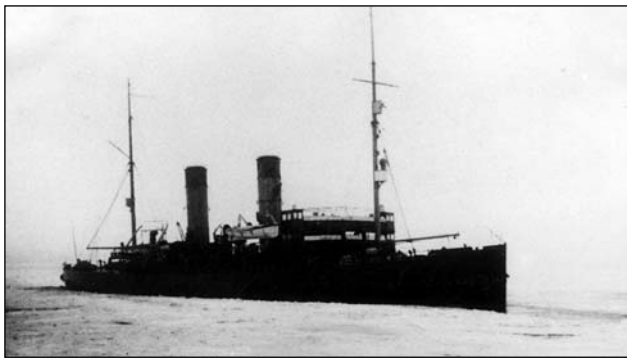
В Кронштадте дежурили военные ледоколы, в качестве которых использовались мощные щитовые буксиры «Пурга» и «Огонь», кабельный пароход «Вьюга», а в гавани — ряд ледокольных буксиров.

Постепенно ледовая обстановка осложнялась, а кромка льда все дальше и дальше отодвигалась от Кронштадта на запад. В самом конце декабря ледоколы «Ермак», «Ленин» и «Трувор» повели из Кронштадта в Ревель большой караван, состоящий из 13 судов. Поход выдался тяжелый. Из-за сложной ледовой обстановки и узкого протрального фарватера досталось и транспортным судам, и ледоколам. Несколько раз садился на камни «Ленин», пароходы «Троцкий» и «Аатот» льдом сдрейфовало на рифы, где их после безуспешных попыток пришлось оставить, эвакуировав экипажи. Только 11—12 января суда этого «конвоя» добрались до места назначения.

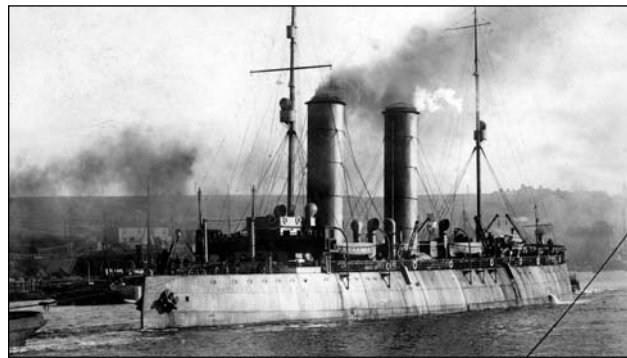
В январе принял участие в зимней кампании и «Святогор». Первым его заданием было конвоирование «Пурги» в Ревель, что ему не без труда удалось. В конце месяца «Ермак» с «Пургой» провели к Петрограду английский пароход с русским названием «Внешторг», доставивший 2500 т угля. Это был первый случай прихода зимой в порт иностранного судна [5].

В феврале те же ледоколы сопровождали до Ревеля огромный пароход «Трансбалт», а в апреле вместе со «Святогором» провели в Петроград еще три транспорта [6].

Все ледовые плавания проводились по Южному (Главному) фар-



Ледокол «Ленин»



Ледокол «Святогор»

ватеру. Корабельный (глубоководный) фарватер был очищен от мин и открыт в августе 1922 г. Неподвижный ледяной покров доходил до меридиана мыса Пакерорт (24°0') и, таким образом, судам приходилось продвигаться во льдах 200 миль! Всего в течение зимы из порта было выведено 18 и введено 8 судов.

Эта «пробная», как ее впоследствии стали называть, ледокольная кампания оказалась чрезвычайно тяжелой для моряков ледоколов. Собранные, что называется, «с бору по сосенке» они вынуждены были работать при недостатке не только угля, но и продовольствия. Действуя исключительно в полосе протрального фарватера, ледоколы таранили тяжелый лед даже в тех случаях, когда неподалеку были полосы чистой воды! Старый ермаковец Н. Есин вспоминал: «Весь Финский залив был заминирован. Мины клали все — и мы, и немцы, и англичане. Лед срывал якоря, и зажатые льдом суда неслись на минные поля. Вот в таких-то условиях Ермак начал проводку судов, лазая за ними на минные поля, спасая их от гибели. Часто с наглухо задраенными водонепроницаемыми люками и дверьми, готовый ежеминутно взорваться, пробирался Ермак по минным полям к унесенным пароходам...» [7].

Обстановку усугубляли советские методы отношения к «старым специалистам». Так, опытный капитан «Ермака» В. Е. Гасабов, обеспечивший на своем ледоколе проводку большей части кораблей Балтийского флота в Ледовом походе 1918 г., в 1921-м был арестован Кронштадтской ЧК и три месяца содержался в тюрьме. Отпущенный в преддверии ледовой кампании «за неимением улик» капитан уже явно не торопился демонстрировать большевикам свой опыт и в один из первых захо-

дов «Ермака» в Ревель покинул судно.

«Святогор» — самый большой и мощный ледокол мира — простаивал в Ревеле с английской командой, нанятой на год и оплачиваемой в валюте. Не имевшие никакого опыта работы во льдах английские моряки под разными предлогами отказывались выходить в море. Свидетель английского «морского чванства» И. С. Исаков впоследствии рассказывал, что капитан ледокола считал, что «в таких условиях могут плавать только сумасшедшие или русские, а не офицеры флота его величества...» [8].

Отмечая недостатки организации «всего дела» ледокольной кампании 1921/22 г., в Наркомате внешней торговли с весны 1922 г. начали подготовку к следующей. На специальном совещании, проведенном в Петрограде при участии специалистов, пришли к выводу, что с помощью ледоколов возможно не только продление навигации, но и плавание торговых судов всю зиму. Для этого было необходимо использовать все наиболее сохранившиеся и мощные ледокольные суда. В результате почти все участники пробной зимней навигации передавались в НКВТ, которому уже были полностью подчинены Петроградский и Кронштадтский торговые порты.

Успешно проведенные тральными силами МСБМ работы в Финском заливе позволили расширить фарватер. Грузооборот Петроградского порта в навигацию 1922 г. значительно вырос. В порт прибыло уже 639 судов, доставивших 337,7 тыс. т продовольствия, 442,1 тыс. т угля, 61,1 тыс. т других грузов и 356 паровозов с тендерами. В эту же навигацию порт загрузил и отправил 198 судов с экспортным лесом, стройматериалами, железным ломом и другими грузами,

а также подготовил к переходу морем несколько старых военных кораблей, проданных в Германию на слом [9].

В весенне-осенний период большого флотилии ремонтировалось на Балтийском заводе, в мастерских порта (будущем Канонерском СРЗ) и доках Кронштадта. К концу года предстояло использовать три морских ледокола («Ермак», «Святогор», «Ленин»), четыре портовых («Трувор», «Пурга», «Октябрь», «Силач») и четыре ледокольных буксира («Лед», «Мороз», «Ост», «Зюйд»). Велись переговоры о временной передаче петроградцам даже архангельских, так называемых «номерных», ледоколов. И только головокругительные суммы, назначенные НКПС за аренду, остановили чиновников... Возглавлял флотилию (с июля) капитан ледокола «Ленин» М. В. Николаев.

Именно в эти годы начала рождаться новая классификация ледовых судов: большие или морские ледоколы, работавшие почти исключительно в море на фарватере, стали называть линейными, а малые, или портовые, — вспомогательными. Буксиры-ледорезы наконец-то назвали ледокольными буксирами...

К сожалению, большую часть ледоколов передали в НКВТ без команд и инвентаря. Запас угля и смазочных материалов (масел) был очень ограниченным. Подготовка осложнялась малой производительностью ремонтных предприятий, а зачастую, и незнанием моряками устройства своих судов.

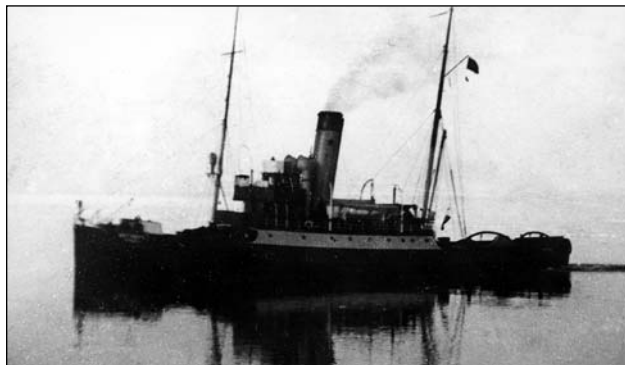
Летняя навигация в Петрограде завершилась 26 ноября (когда начался ледостав на Неве). С 27-го началась зимняя — с приходом парохода «Труженик моря». Окончилась она 17 мая следующего года.

Первым на работу вышел вспомогательный (портовый) ледокол





Портовый ледокол «Трувор»



Вспомогательный ледокол «Октябрь»

«Октябрь» (бывш. «Штадт Ревель»), за ним «Пурга», «Силач» и их «младшие братья» — ледокольные буксиры «Норд» («Черноморский № 4»), «Снег», «Лед», «Зюйд» («Черноморский № 1»), «Мороз». Проводка судов началась с 5 декабря.

13 декабря на помощь им пришли линейные ледоколы — сначала «Ермак», 18 декабря отремонтированный «Святогор» (с советским экипажем), в этот же день первый караван иностранных судов повели «Октябрь» и «Пурга», в конце января из ремонта вышел «Ленин».

Особенно важно для ледоколов было вывести суда из порта, чтобы до минимума сократить потери, вызываемые их простоями. К сожалению, фактических данных итогов работы ледоколов нет. Считается, что за зиму 1922/23 г. было проведено в Петроград и Кронштадт 50 пароходов с грузом 105 411 т (в том числе 42 690 т угля), а выведено 58 (56 466 т). Среди этих судов было 27 пароходов только образованного в 1922 г. Балтийского государственного морского пароходства (БГМП). Линейные ледоколы провели 67 судов. Кроме того, осуществлено более 50 перестановок судов и плавсредств, в том числе и для нужд в военно-морского флота [10].

Ледовая обстановка зимой 1922/23 г. оказалась более тяжелой, чем в прошлую кампанию. Даже Кильский канал с 12 по 24 февраля был забит льдом. В феврале ледовый покров простирался от Петрограда на 300 миль и более, а лед, который приходилось форсировать ледоколам, достигал толщины 0,8—1 м.

Сложность проведения кампании усугублялась крайне низким техническим состоянием ледоколов. В частности, начальник порта назы-

вал «Ермак» — инвалидом. Он отмечал, что ледокол сам еле передвигался, так как проработал семь лет без ремонта машин и с дефектными котлами, установленными в 1916 г. и тут же забракованными приемной комиссией. «Святогор», принятый от англичан осенью 1922 г., тут же поставили в док. Впоследствии (в 1923—1925 гг.) этот ледокол из-за водотечности корпуса и дефектов механизмов почти постоянно ремонтировали или, стремясь сократить расходы на эксплуатацию, консервировали.

Проводка судов осложнялась тем обстоятельством, что многие из них, особенно отечественные, из-за своей старости буквально чудом держались на воде. Начальник порта даже шутил, что «за проводку таких судов нужно было давать орден Красного Знамени!» [11].

Тем не менее задачи, поставленные перед моряками, были выполнены. Всему составу флотилии объявлена благодарность, а начальник ее Николаев награжден золотыми часами. Первая круглогодичная навигация подтвердила возможность значительного удлинения навигационного периода (на 3 мес) в Финском заливе.

Учитывая опыт, началась подготовка к следующей зиме 1923/24 г. Число судов в ледокольной флотилии сократили в целях экономии средств, а сами ледоколы постарались использовать более рационально. Кампания планировалась уже не на всю зиму, а только на декабрь и январь. Решение о дальнейших действиях флотилии должно было приниматься «по погоде». На подготовку и проведение кампании отпустили 1,6 млн руб. золотом [11].

Первоначально предполагалось использовать зимой еще два ледоко-

ла, прибывших из Архангельска, — «Федор Литке» (бывш. «Канада») и «Степан Макаров» (бывш. «Князь Пожарский»). Однако ремонт их затянулся, а в 1924 г. эти суда получили другое назначение. Любопытно, что ледоколы планировали использовать не только по прямому назначению, но и как транспорты. Например, по расчетам, «Ермак» мог перевозить до 2 тыс. т грузов, «Святогор» — 1,5 тыс. т.

5 декабря 1923 г. в связи с появлением сплошного льда между Ленинградом и Кронштадтом было объявлено о прекращении летней навигации и начале зимней. Началось дежурство ледоколов в Кронштадте, гарантирующее свободный проход судов. Но температура воздуха повысилась, и суда до 22 декабря следовали самостоятельно. К этому времени в строю находились: «Ленин», вспомогательные ледоколы «Трувор», «Октябрь», «Пурга» и «Силач». В начале зимы эти ледоколы осуществляли проводку от кромки льда до Ленинграда (около 30 миль). Затем проводку осуществлял только «Ленин» в паре с вспомогательным ледоколом.

В январе, вследствие увеличения толщины льда, вспомогательные ледоколы вывели из эксплуатации: 10-го числа стал на зимовку «Силач», 25-го — «Пурга». К 15 января кромка льда отодвинулась от порта на расстояние 65—70 миль. С этого времени линейные ледоколы работали только по проводке судов в море. В отчете писалось: «При эксплуатации ледоколов строго соблюдался принцип выполнения работы ледоколами соответственно их назначению по техническим данным и способности выполнять быстро те работы, которые были чрезвычайно трудными и затяжными в прошлом году» [12].

С 21 февраля суда в порт не приходили, кампанию можно было считать завершённой. Правда, ледоколы занимались выводом судов в море: последний пароход был «отбуксирован» 14 марта. Обычная навигация возобновилась с 1 мая 1924 г.

Основная часть ледокольной работы в эту зиму легла на ледокол «Ленин». «Святогор» в кампании не участвовал, находясь на восстановительном ремонте на Балтийском заводе, дважды вынужден был ремонтироваться «Ермак».

Если не считать периоды времени, когда торговые суда следовали самостоятельно, хотя и под наблюдением ледоколов, то итоги кампании составили 48 проведенных во льдах судов (в том числе был выведен 31 пароход). Выполнено 94 пере-

становки в порту. Всего за время зимней навигации в порт прибыло 70 и ушло 82 парохода.

Благодаря мерам, принятым НКВТ по улучшению организации кампании и эксплуатации ледоколов, зимняя навигация оказалась прибыльной. Доход от нее составил около 0,5 млн руб. золотом.

В дальнейшем ледокольные кампании проводились каждую зиму, причем число используемых судов постепенно сокращалось. Отремонтированные ледоколы, ведомые опытными моряками, позволяли рационально использовать силы флотилии.

#### Литература

1. Глинка М. С. Ветер Балтики. История Балтийского пароходства. Ч. 1. Л., 1980.
2. Шерих Д. Третье рождение Ленинградского порта (к 70-летию первой советской навигации на Балтике)//Морской флот. 1991. № 6.

3. Сонкин М., Максимов И. Морские ворота Ленинграда. Л., 1957.

4. Отчет о деятельности Петроградского торгового порта за 1921 г. Пг, 1922.

5. Басевич. Так начинались балтийские круглогодичные (К 60-летию первой зимней навигации на Балтике)//Морской флот. 1982. № 5.

6. Струйский Н. К вопросу о плавании во льдах Финского залива//Записки по гидрографии. Т. 49.

7. С. О. Макаров и завоевание Арктики. Л.—М.: изд-во Главсевморпути, 1943.

8. Исаков И. С. «Святогор» становится «Красным»//Водный транспорт. 1969 г. 13 декабря.

9. Морем прославлены: Орденосные предприятия и суда морского транспорта России. М.: Андреевский флаг, 2000.

10. Отчет о деятельности Петроградского торгового порта за 1922 г. Пг, 1923

11. Громан С. В. К работе Петропорта зимой 1923/24 г.//Внешняя торговля. 1924. № 2-3.

12. Отчет о деятельности Ленинградского торгового порта за 1923 г. Л., 1924.

13. Изучение ледокольного дела в морских портах СССР//Труды НТК НКПС. Вып. 5. Л., 1925.

## РЕФЕРАТЫ

УДК 629.552-84

**Ключевые слова:** сухогруз, характеристика, эффективность, безопасность.

**Сорочкин В. А. Сухогрузный теплоход смешанного «река—море» плавания «Борис Щербина»//Судостроение. 2003. № 2. С. 15—17.** Дается описание головного судна смешанного «река—море» плавания пр. 00352 «Борис Щербина», построенного по проектной документации, разработанной ОАО КБ «Вымпел» на АО «Киевский судостроительно-судоремонтный завод». Судно предназначено для перевозки генеральных грузов, угля, контейнеров международного образца и др. Ил. 4. Табл. 2.

УДК 629.5.024.1.001.57

**Ключевые слова:** подводная лодка, корпус, математическая модель.

**Веселков В. В., Векслер В. Я., Зайнуллин О. Ф. Методика геометрического моделирования поверхностей подводных лодок при проектировании и подготовке производства//Судостроение. 2003. № 2. С. 18—23.**

Излагаются основные положения методики геометрического моделирования поверхностей подводных лодок (ПЛ) с разработкой их математических моделей, единой для применения на всех этапах проектирования, включающих организацию технологической подготовки производства и сопровождение постройки. При разработке математических моделей использована унификация математического задания поверхностей ПЛ, в основе которой лежат аналитические зависимости кривых второго порядка. Ил. 6. Библиогр.: 5 назв.

УДК 061.65:629.5

**Ключевые слова:** подводное кораблестроение, научный и конструкторский потенциал, технология.

**Дронов Б. Ф. Вклад СПМБМ «Малахит» в научно-технический потенциал морской столицы России//Судостроение. 2003. № 2. С. 24—26.**

Приводится краткий очерк основных проектных разработок СПМБМ «Малахит», их связь с НИИ, КБ и заводами Санкт-Петербурга, как вклад бюро в научно-технический потенциал колыбели русского флота и морской столицы России. Ил. 3.

УДК 629.5.03-81:621.039

**Ключевые слова:** атомная энергетическая установка, подводная лодка.

**Шмаков Р. А., Ивакин Н. Г. Атомные энергетические установки для подводных лодок, спроектированных СПМБМ «Малахит»//Судостроение. 2003. № 2. С. 30—33.**

Рассмотрены основные проекты атомных энергетических установок для подводных лодок, спроектированных СПМБМ «Малахит» и созданных под руководством и при участии академика РАН А. П. Александрова. Ил. 4.

УДК 621.175.82

**Ключевые слова:** судовая конденсационная установка, нестационарные тепловые и гидравлические процессы, естественная циркуляция, авария, рекомендации.

**Чачко В. С. Особенности тепловых и гидравлических процессов в судовых конденсационных установках при развитии и аварийном прекращении циркуляции охлаждающей воды//Судостроение. 2003. № 2. С. 34—37.**

Рассказывается об основных особенностях нестационарных тепловых и гидравлических процессов, характерных для судовых конденсационных установок при развитии естественной циркуляции охлаждающей воды и в случае аварийного прекращения этой циркуляции. Ил. 2. Библиогр.: 5 назв.

УДК 629.5.046.51.002.5

**Ключевые слова:** камбуз, печь пароконвенционная

**Лоза А. В. Новое оборудование в системе судового питания//Судостроение. 2003. № 2. С. 38—40.**

Предлагается принципиально новый многофункциональный кухонный агрегат для приготовления пищи на судне, совмещающий в себе технологию духового шкафа и пароварки и использующий режим увлажнения. Ил. 2. табл. 1.

УДК 658.012.011.56:629.5

**Ключевые слова:** ERP, САПР, подготовка производства, спецификация, чертеж, планирование, управление, сетевой график.

**Липис А. В., Рыжов В. А., Сизов В. А. Возможности применения ERP-систем в судостроении//Судостроение. 2003. № 2. С. 41—45.** Рассматриваются основные функции ERP-систем в применении их к судостроительному производству. Предлагаются пути решения ряда задач технического и рабочего проектирования, подготовки производства, планирования и управления различными уровнями средствами ERP-системы Manufacturing Knowledge. Ил. 5.

УДК 681.322:629.5.081.4.002.1

**Ключевые слова:** судокорпусное производство, система Unigraphics, плазменная разметка, трехмерная модель.

**Голованов В. С., Краснов Н. М., Краснов М. В. Система Unigraphics для плазменной подготовки судокорпусного производства//Судостроение. 2003. № 2. С. 45—47.**

Анализируются вопросы применения автоматизированной системы Unigraphics для плазменной подготовки судокорпусного производства. На примере моделирования сложных поверхностей двойной кривизны, их анализа и редактирования получена трехмерная модель судна, используемая для точного размещения агрегатов и оборудования, а также получения базы данных деталей корпуса. Ил. 4.

УДК 629.12:011

**Ключевые слова:** норма трудоемкости, ПУЕ, база данных, календарно-номенклатурное планирование.

**Рогозин В. А., Рябенкий Л. М. Создание системы автоматизированного управления трудоемкостью на ФГУП «Адмиралтейские верфи»//Судостроение. 2003. № 2. С. 48—49.**

Рассматривается один из важнейших компонентов системы управления строительством судов — управление трудоемкостью планово-учетных единиц работ. По опыту работы ФГУП «Адмиралтейские верфи» предложена организационная модель автоматизации расчета, хранения и обмена информацией о ней, что повысит эффективность использования автоматизированных систем управления строительством судов в условиях календарно-номенклатурного планирования.