

СУДОСТРОЕНИЕ

Издаётся с 1898 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 0039-4580

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

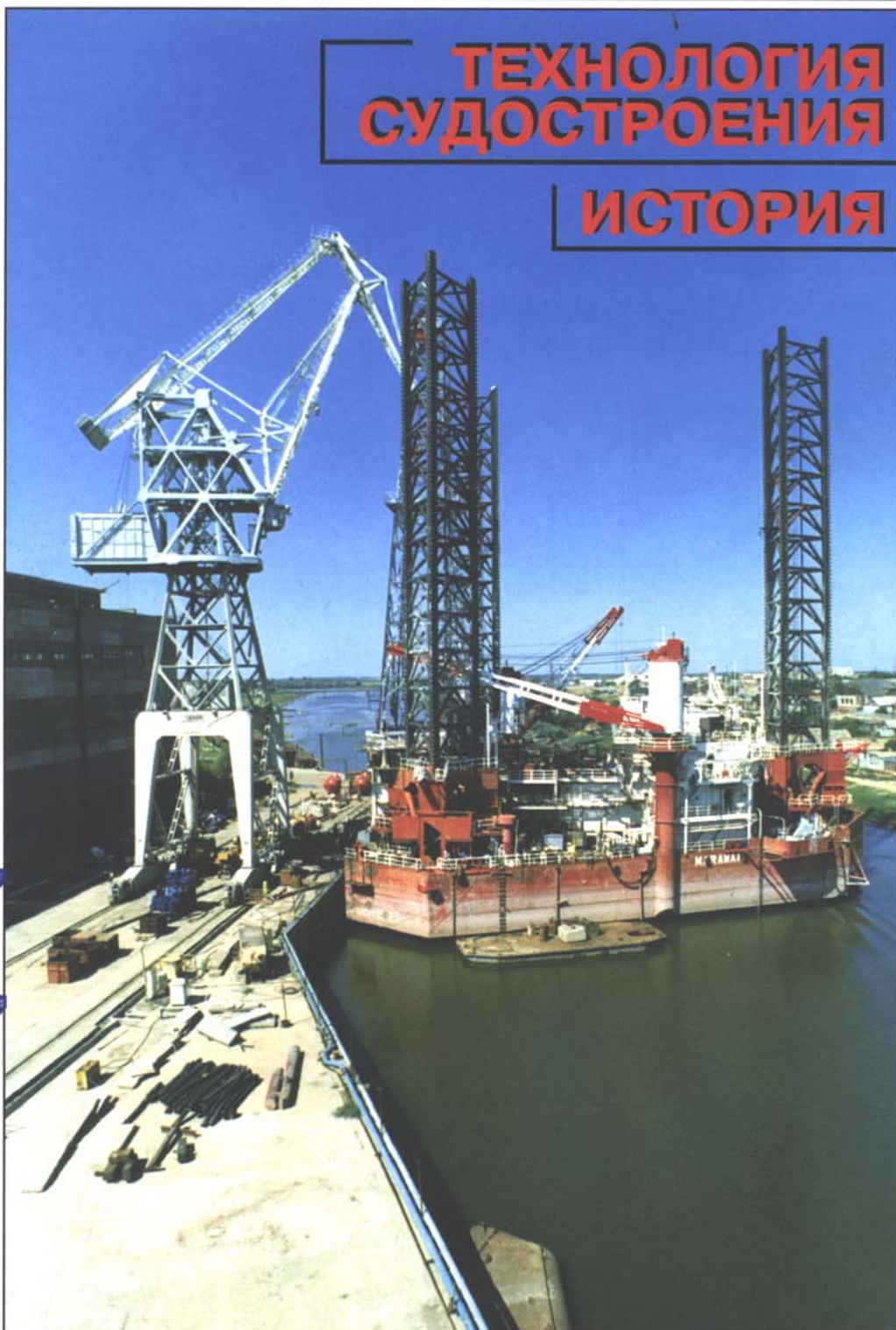
**№ 1
2002**

**ВОЕННОЕ
КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ**

**СУДОВОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ**

**ТЕХНОЛОГИЯ
СУДОСТРОЕНИЯ**

ИСТОРИЯ



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредители:

Российское агентство по судостроению (Россудостроение),
Научно-техническое общество судостроителей им. академика А. Н. Крылова

СУДОСТРОЕНИЕ

1•2002

(740) январь—февраль

Издается с сентября 1898 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

В. Я. Поспелов — генеральный директор Россудостроения

ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

В. Д. Горбач — генеральный директор ЦНИИТС

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

Ю. И. Бородин — директор ЦНИИ «Курс»,

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

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

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

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

В. Л. Галка — директор ЦНИИ СЭТ,

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

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

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

А. Г. Иванов — директор ЦНИИ «Центр»,

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

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

С. А. Климов — ген. директор НПО «Альтир»,

С. Д. Климовский — ученый секретарь ЦВММ,

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

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

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

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

В. Ю. Маринин — начальник управления Россудостроения,

В. С. Никитин — директор 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,

Б. П. Тюрин — пресс-секретарь Россудостроения,

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

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

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

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

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

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

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

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

В. В. Климов, тел. (812)186-16-09

РЕДАКТОРЫ ОТДЕЛОВ

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

АДРЕС РЕДАКЦИИ

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

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ ФГУП ЦНИИТС

© Журнал «Судостроение», 2002

НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 года (окончание) **4**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

Решетов Н. А. Обеспечение безопасности главных винторулевых колонок в нормативной и надзорной деятельности Регистра **9**

Дубровский В. А. Проблемы создания многокорпусных судов на международной конференции FAST' 01 **12**

Кожевников А. Н. Главный конструктор корабля **17**

ВОЕННОЕ КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

Коновалов Ю. М., Шанихин Е. Н. Современный мировой флот глубоководных технических средств освоения океана **20**

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Воронцов А. В., Крайнов А. А., Седаков Л. П., Струев В. П. Повышение ядерной и радиационной безопасности корабельных АЭУ **24**

Коробков Ю. П., Кайков Л. В. 40-летие судового дизелестроения на ОАО «Брянский машиностроительный завод» **29**

СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Острецов Г. Э., Клячко Л. М. Методы построения систем управления движением судна повышенной живучести **35**

Катанович А. А. Оптоэлектронная техника в корабельных светосигнальных системах связи **40**

ТЕХНОЛОГИЯ СУДОСТРОЕНИЯ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

Горбач В. Д., Суздальев И. В., Кисилевский Ф. Н. Повышение качества и надежности сварных конструкций путем адаптивного управления технологическим процессом сварки **42**

Веселков В. В., Игошин Е. В. Совершенствование технологии изготовления гнутых деталей судового набора **46**

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ

50 лет СПО «Арктика» (53). В. Л. Александров — президент НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова (55). «Севморзавод» в условиях рынка (56). **Афрамеев Э. А.** Конференция по проектированию скоростных судов (60). Статус ГНЦ продлен (61). Конференция: ВМФ и судостроение в современных условиях (62). А. В. Кутейникову — 70 лет (63). Зарубежная информация (63). К 90-летию Е. И. Юхнина (23). Поздравляем! (45). Газета ученых, инженеров, производственников (79). **49**

ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

Йолтуховский В. М. К истории создания тральных сил ВМС РККА **57**

Черников И. И. Крейсера Астрахано-Каспийской флотилии **70**

Андрienко В. Г. «Филоктет» — последний парусный бриг Российского флота **73**

SUDOSTROENIE
SHIPBUILDING**1•2002**
(740) January—February**CONTENTS**

Published since September 1898

AT THE SHIPYARDS	4
Maritime doctrine of Russian Federation for a period up to 2002 (completion)	9
SHIP DESIGN	
Reshetov N. A. Provision of main rudder-propellers safety in normative and supervision activities of Register	12
Dubrovsky V. A. Problems of multi-null development at international conference FAST'01	17
Kozhevnikov A. N. Chief ship designer	20
NAVAL SHIPBUILDING	
Kononov Yu. M., Shanikhin E. N. Modern world fleet of deep-water technical means for ocean development	24
SHIPBOARD POWER PLANTS	
Vorontsov A. V., Kraynov A. A., Sedakov L. P., Struev V. P. Enhancement of shipboard NPP nuclear and radiation safety	29
Korobkov Yu. P., Kaykov L. V. 40th anniversary of marine diesel engineering at PC «Bryansky Engineering Plant»	35
MARINE CONTROL SYSTEMS	
Ostretsov G. E., Klyatchko L. M. Methods of construction of systems for control of movement of ship with advanced survivability	40
Katanovich A. A. Optoelectronic techniques in shipboard lamp lighting communication systems	42
SHIPBUILDING AND MARINE ENGINEERING TECHNOLOGIES	
Gorbach V. D., Suzdalev I. V., Kisilevsky F. N. Improvement of quality and reliability of welded structures with the use of adaptive control of welding technological process	46
Veselkov V. V., Igoshin E. V. Improvement of technology of ship framing bent components manufacture	49
INFORMATION SECTION	
50 years of SPO «Arctic» (53). V. I. Alexandrov is the President of A. N. Krylov Scientific and Technical Society of Shipbuilders (55). «Sevmorzhavod» in market conditions (56). Aframeev E. A. Conference on high-speed ships design (60). Status of a State Science Center is prolonged (61). Conference: Navy and shipbuilding in modern conditions (62). 70 Years to A. V. Kuteinikov (63). Foreign information (63). For 90th anniversary of E. I. Yukhnin (23). Congratulations (45). Newspaper of scientists, engineers, production personnel (79).	
HISTORY OF SHIPBUILDING	
Yoltukhovskiy V. M. History of creation of mine sweeping forces of WPRA Navy	67
Tchernikov I. I. Cruisers of Astrakhan-Caspian flotilla	70
Andrienko V. G. «Filoktet» — the last sailing brig of the Russian Navy	73

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

На 1-й стр. обложки — самоподъемная буровая установка у причала ОАО ССЗ «Красные баррикады» (фото предоставлено заводом); на 3-й стр. — залп линейного корабля «Гангут» — репродукция из альбома «Российский императорский флот» (художник А. В. Ганзен); на 4-й стр. — атомная подводная лодка «Гепард» (фото предоставлено ФГУП СПМБМ «Малахит»)

Журнал выпущен при поддержке ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», ФГУП ЦНИИ «Электроприбор», ФГУП СПО «Арктика», ФГУП СПМБМ «Малахит»

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

Литературные редакторы

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

Компьютерная верстка

Г. А. Князева,
Л. П. Козлова

Цветоделение

О. И. Руденко

Перевод

К. Д. Могилко

Графика

И. Б. Армеева

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

При перепечатке ссылка на журнал «Судостроение» обязательна

Подписано в печать 20.02.2002 г.
Каталожная цена 100 руб.

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

Лицензия ЛР № 040801

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

**УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ ЖУРНАЛА
«СУДОСТРОЕНИЕ» И РАБОТНИКИ
СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ!**



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

От имени Российского агентства по судостроению и редакции журнала «Судостроение» поздравляю вас с Новым 2002 годом!

Как федеральный орган исполнительной власти, воплощающий в жизнь государственную политику в области судостроительной промышленности, Российское агентство по судостроению формирует и реализует программы развития научно-технического и производственного потенциала отрасли; обеспечивает государственное регулирование и координацию деятельности предприятий и организаций; совместно с Министерством обороны Российской Федерации и другими государственными заказчиками формирует государственный оборонный заказ, а кроме того, выступает в роли заказчика разработок и производства продукции гражданского назначения, выполняя при этом и другие функции, связанные с деятельностью судостроительной промышленности страны.

Наступил второй год нового тысячелетия — очередной этап в жизни нашей страны. Несмотря на позитивные изменения, происходящие в Российской Федерации, он начался для нас в сложной экономической обстановке. И это требует дальнейшего объединения усилий для достижения стабилизации и поступательного развития отечественной судостроительной отрасли — одной из важнейших составляющих оборонного и хозяйственного комплекса государства. В этом направлении в основном и будет осуществляться деятельность Российского агентства по судостроению. И, как всегда, она будет сопровождаться и поддерживаться на должном уровне высокопрофессиональной работой коллектива редакции журнала «Судостроение» — одного из старейших и заслуженных изданий страны.

Завершая свое краткое новогоднее поздравление, хочу пожелать всем крепкого здоровья, благополучия и новых творческих свершений во благо Отчизны!

НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

ФГУП ПО «СЕВМАШ»

В начале декабря 2001 г. в состав ВМФ вошла построенная ПО «Севмаш» новейшая многоцелевая атомная подводная лодка «Гепард». 3 декабря был подписан приемный акт, а 4 декабря поднят Андреевский флаг. В церемонии подъема флага на корабле, как и при его спуске на воду, принял участие Президент России Верховный Главнокомандующий В. В. Путин.

АПЛ «Гепард» создана по проекту 971 (типа «Барс»), разработанному СПМБМ «Малахит». Это 14-й, последний корабль серии и седьмой, построенный «Севмашем». АПЛ была заложена в сентябре 1991 г., однако экономические потрясения последующих лет не позволили сдать ее в заданные сроки. В сентябре 1999 г. лодка была выведена из эллинга и спущена на воду, в декабре 2000 г. вышла в море на заводские



Президент России В. В. Путин на стапеле ПО «Севмаш»

ходовые испытания, а 15 июля 2001 г. была предъявлена к государственному испытанию. «Гепард» — модернизированный вариант «Барса». АПЛ имеет измененную архитектуру и немного

длиннее, у нее другая конфигурация кормовой оконечности, увеличенное водоизмещение. В «Гепарде» сконцентрированы последние достижения военной науки и кораблестроения,



АПЛ «Гепард» в момент вывода из цеха ПО «Севмаш» для спуска на воду

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

позволяющие перейти к созданию лодок четвертого поколения. На АПЛ внедрен комплекс мер по снижению шумности, ряд систем электронного вооружения построен на новой элементной базе, при обустройстве жилых помещений поставлены дополнительные термостойкие переборки, использована компьютерная система информационной поддержки при борьбе за живучесть, применен комплекс мер по ядерной безопасности. «Гепард» снабжен новейшей системой аварийного всплытия, ВСК повышенной вместимости и не имеющими аналогов отстреливающимися спасательными плотами. Личный состав дополнительно обеспечен специальными защитными средствами, позволяющими оперативно действовать в нештатных ситуациях.

АПЛ «Гепард» — 128-я лодка, построенная ПО «Севмаш». За создание «Гепарда» большая группа кораблестроителей и военных моряков получила правительственные награды. Среди них — начальник и генеральный конструктор СПМБМ «Малахит» В. Н. Пялов, главный конструктор заказа Ю. И. Фарафонов.

«Судьба флота, в том числе подводного, его качественное обновление сейчас остро волнует государство, — подчеркнул в своем выступлении Президент В. В. Путин. — Стратегическое будущее ВМФ России мы видим в на-

учном, технологическом, промышленном совершенстве. Сегодня мы переходим к созданию новой серии многоцелевых атомных подводных лодок. Головные корабли уже заложены на стапеле «Севмашпредприятия»... Сейчас, впервые в России, положено начало формированию национальной морской политики. Ее основы определены в Морской доктрине, в которой военно-морская деятельность отнесена к высшим государственным приоритетам».

ФГУП ДВЗ «ЗВЕЗДА»

22 ноября 2001 г. на Дальневосточном заводе «Звезда» состоялась церемония официального открытия плавучего комплекса по переработке жидких низкорadioактивных отходов «Ландыш» (ПЗ0 500), в которой участвовали многочисленные зарубежные гости и представители средств массовой информации.

В соответствии с межправительственным соглашением между Россией и Японией, заключенным в 1993 г., правительство Японии выразило готовность оказать содействие нашей стране в ликвидации подлежащего сокращению ядерного оружия. Был создан российско-японский комитет по сотрудничеству в этой области. Япония взяла на себя финансиру-



АПЛ «Гепард» в эллинге ПО «Севмаш»

ние строительства плавучего завода по переработке ЖРО. Для создания установки по очистке ЖРО был объявлен международный тендер. В реализации проекта принимали участие специалисты России, США, Японии, Великобритании. Судно спроектировано КБ «Вымпел», а построено — Амурским судостроительным заводом. 10 августа 2000 г. был подписан акт о приемке комплекса, 6 декабря завод «Звезда» получил лицензию Гос-



Снимок на память у борта АПЛ «Гепард»



Первая днищевая секция головного корвета пр. 20380 в эллинге ОАО СЗ «Северная верфь». В установке закладной доски участвовали Председатель Правительства России М. М. Касьянов, Главнокомандующий ВМФ В. И. Куроедов, губернатор Санкт-Петербурга В. А. Яковлев, генеральный директор холдинга НПК Б. Н. Кузык



атомнадзора РФ на право его эксплуатации. К концу 2001 г. уже переработано более 1300 т ЖРО.

В 2002 г. исполняется 40 лет как завод «Звезда» занимается ремонтом подлодок Тихоокеанского флота. 5 декабря 2001 г. на заводе произошло знаменательное событие, открывающее новую страницу в истории предприятия: заводчане приняли в ремонт атомную подводную лодку третьего поколения «Иркутск». Выступая на митинге, посвященном этому событию, директор завода Ю. П. Шульган отметил, что заводчане никогда не подводили флот и на этот раз достойно справятся с поставленной госзаказом задачей.



Перед установкой закладной доски



Освящение закладки корвета

ОАО СЗ «СЕВЕРНАЯ ВЕРФЬ»

21 декабря 2001 г. в эллинге «Северной верфи» состоялась официальная закладка головного многоцелевого сторожевого корабля пр. 20380 для отечественного ВМФ. В церемонии принял участие Председатель Правительства России М. М. Касьянов, другие официальные лица, журналисты. Проект нового корабля, относящегося к классу корветов, разработан ЦМКБ «Алмаз». Его водоизмещение — до 2000 т, длина около 100 м, ширина 13 м. Использование технологий «стелс», (в частности, способного поглощать радиолокационное излучение многослойного стеклопласти-

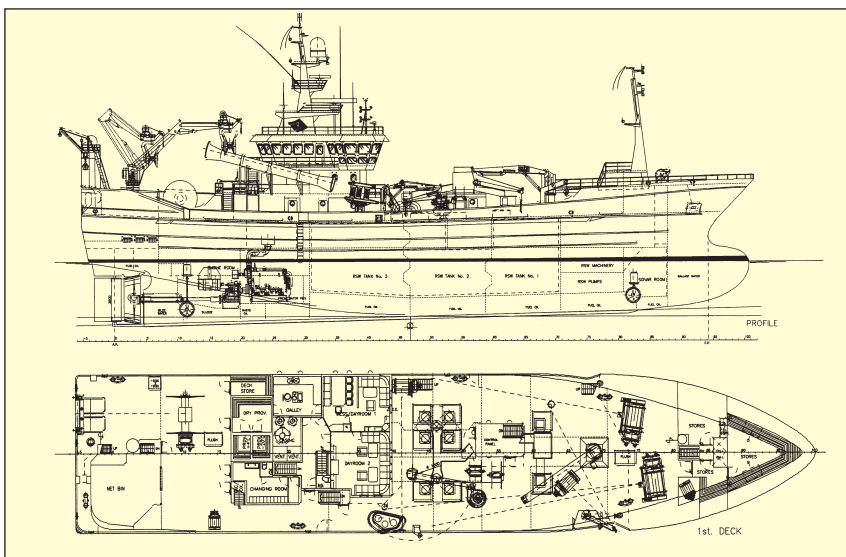
К-27. Кораблю присвоено имя «Стерегущий».

В своем выступлении перед собравшимися Главнокомандующий ВМФ РФ адмирал флота В. И. Куроедов объявил, что ВМФ намерен заказать 20 таких корветов, и призвал судостроителей построить головной корабль в 2004 г., на год раньше планируемого срока.

В тот же день, 21 декабря, состоялось еще одно важное событие: подписан акт о готовности к спуску на воду головного универсального сухогруза пр. 01010 «Св. апостол Андрей», закладка которого состоялась 26 января. Серия из десяти судов строится для ОАО «Северо-Западное пароходство» по проекту ОАО КБ «Вымпел». Днем ранее было заложено четвертое судно «Св. Георгий Победоносец» (второе «Св. князь Владимир» — 25 мая, третье «Св. Алексей» — 10 сентября). Следующие четыре сухогруза будут называться «Св. князь Александр Невский», «Преподобный Сергей Радонежский», «Князь Даниил Московский», «Преподобный Серафим Саровский».

Холдинг НПК, в состав которого входят «Северная верфь» и Северо-Западное пароходство, продуктивно сотрудничает со Сбербанком, ВМФ, Министерством транспорта, Россудостроением, «Рособоронэкспортом» в реализации своих приоритетных программ по судостроению и судоходству, которые имеют серьезную перспективу и внесут весомую лепту в возрождение отечественного флота.

ка, углеродистых волокон, композиционных материалов, оригинальных обводов) сделает корвет малозаметным для противника. На корабле будут установлены современные ракетные комплексы, 100-мм универсальное орудие, скорострельные автоматические артустановки. Предусмотрено размещение вертолета



Боковой вид и план палубы траулера пр. VS2672. Три частично насыщенных корпуса таких траулеров построены ОАО «Выборгский судостроительный завод»

ФГУП «АДМИРАЛТЕЙСКИЕ ВЕРФИ»

22 декабря 2001 г. успешно прошел спуск на воду четвертого из серии судов арктического класса для компании «Лукойл» — танкера «Саратов» дедвейтом 20 000 т (заказ 02733). На церемонии спуска присутствовал Председатель Правительства России М. М. Касьянов.

В связи с заключением контракта с ОАО «Совкомфлот» на постройку двух танкеров-продуктовозов дедвейтом по 47 400 т с весьма жесткими сроками строительства, «Саратов» был спущен без линии вала, подруливающего устройства, палубного оборудования, которое будет смонтировано позже на плаву и в плавдоке Канонерского судоремонтного завода. После проведения необходимых подготовительных работ на освобожденном наклонном стапеле 29 января 2002 г. заложили головной танкер для «Совкомфлота».

В декабре прошлого года исполнилось 30 лет отделу автоматизированных систем проектирования и управления — ОАСПУ. Еще десять лет назад здесь было четыре машины типа ЕС мощностью 1,2 Мб и 128 сотрудников, работающих в 3-сменном режиме. Для обеспечения внедрения информационных технологий сейчас создана корпоративная сеть, охватывающая 700 пользователей, а общий парк ПЭВМ на предприятии насчитывает свыше 1200 ед., которые

используются в конструкторско-технологической подготовке производства, управлении материальными и финансовыми ресурсами, оперативном производственном планировании. По десяти базовым направлениям решается более 200 задач. Основной информационной системы является база данных «Техническая подготовка производства», уже три года действует «Система материального контроля», идет внедрение системы управления проектами PRIMAVERA. Впереди у ОАСПУ задача-максимум: внедрение САЛС-технологий, которые позволят значительно повысить конкурентоспособность продукции.

ФГУП НИПТЬ «ОНЕГА»

В конце прошлого года Дальневосточный филиал Научно-исследовательского проектно-технологического бюро «Онега» отметил свое 25-летие. Он был создан в Большом Камне для технического сопровождения ремонта подводных лодок и надводных кораблей Тихоокеанского флота. Базируясь на заводе «Звезда», филиал ведет разработку и внедрение новых технологий ремонта и модернизации АПЛ и надводных кораблей, в том числе по обеспечению радиационной безопасности в процессе проведения работ. Так здесь разработаны принципиальные технологии ремонта заказов пр. 667, автоматизированная система выпуска планово-отчетной документации ремонтного производства. Среди задач сегодняшнего дня — подготовка производства к ремонту

АПЛ третьего поколения «Иркутск». В связи с 25-летием филиала многие его работники награждены медалями, грамотами, отмечены благодарностями. Среди них — М. Т. Ледин, все эти годы успешно руководивший филиалом, Ю. Ф. Моисеенко — главный технолог, Ю. А. Шеронов — главный конструктор.

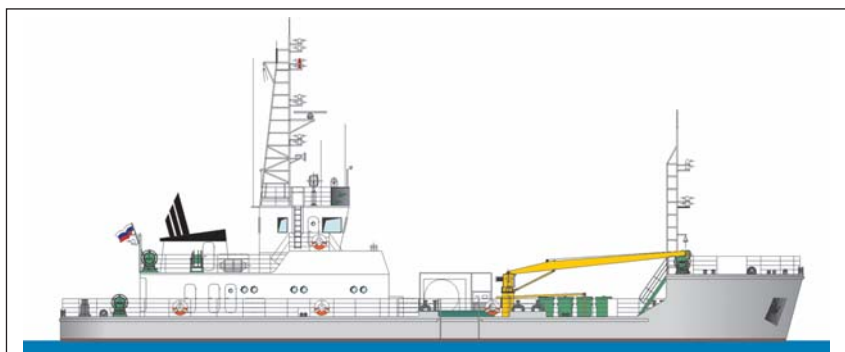
ОАО «БАЛТИЙСКИЙ ЗАВОД»

28 января 2002 г. на стапеле «А» завода заложили автомобильно-пассажирский паром (пр. 1041А, строительный номер 237) по заказу португальской верфи Estaleiros Navais de Viana do Castelo S. A. (ENVC). Впервые российские судостроители строят судно для португальцев. Его длина 112 м, ширина 20 м, максимальная осадка 4,7 м, дедвейт 1100 т, количество перевозимых автомобилей 145, пассажиров (включая команду) — 1200 чел. Проект парома предоставлен заказчиком; в подготовке документации участвовали фирма Delta Marine (Финляндия) и ООО ПКБ «Петробалт». Судно с горизонтальным способом грузообработки строится на класс Bureau Veritas. Балтийцы должны построить только корпус стоимостью около 4 млн дол.; в июне он должен быть отбуксирован на верфь ENVC для достройки. Полная стоимость парома около 40 млн дол. Он предназначен для регулярных рейсов между островами Мадейра и Порто-Санто (42 мили), обеспечивая перевозку пассажиров, легковых и грузовых автомобилей, трейлеров и контейнеров.

В дальнейшем ОАО «Балтийский завод» рассчитывает строить подобные паромы полностью, например для планируемых паромных линий, связывающих Санкт-Петербург с Германией, Швецией, Финляндией. Завод ведет переговоры с ОАО НК «Роснефть» о постройке танкеров ледового класса дедвейтом 70 000 т для вывоза нефти из российских арктических месторождений. Поистине сенсацией для специалистов стало распространение в средствах массовой информации сообщение о выигранном балтийскими кораблями у «Северной верфи» и завода «Янтарь» тендере, организованном ФГУП «Рособоронэкспорт», на постройку двух эсминцев пр. 956ЕМ для КНР общей стоимостью свыше 1,2 млрд дол.

**ОАО «ВЫБОРГСКИЙ
СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЗАВОД»**

В канун Нового года завод заключил контракт с норвежской фирмой Fitjar Mekaniske Verksted (FMV) на постройку частично насыщенного корпуса траулера. Судно имеет размерения 68,8 x 13,8 x 6,5 м, массу корпуса около 955 т, а конструкций из алюминиевых сплавов — 35 т. Сумма контракта приблизительно 2 млн дол., срок сдачи — сентябрь 2002 г. Предусмотрено продление заказа еще на два судна. Ранее завод построил для другой норвежской фирмы DOF Industri AS по проекту VS 2672 первые три траулера, («Endre Dyroy», «Talbor», «Leinebjorn»), имеющих наибольшую длину 64 м, между перпендикулярами 56,4 м, ширину 13 м, высоту борта до 1-й и 2-й палуб соответственно 8,6 и 6,1 м, шпацию 0,6 м. После достройки верфями FMV и Larsnes Mekaniske Verksted они успешно эксплуатируются в Северном море. Сотрудничество с DOF Industri продолжается.



Судно—сборщик льяльных и сточных вод, шлама и мусора строится ОАО «Выборгский судостроительный завод» по проекту 21460, разработанному КБ «Восток»

Судно оборудуется съемными устройствами для сбора нефти с поверхности воды и будет использоваться при аварийных разливах нефти на этапе, когда концентрация нефтяных паров достигает безопасного уровня. Судно строится на Выборгском судостроительном заводе по заказу ООО «Торговый дом «Транснефть»». Срок сдачи — III квартал 2002 г. В тендере на получение этого заказа стоимостью около 2 млн дол. участвовало 17 верфей, контракт был заключен 13 ноября 2001 г.

Первоначальные проектные характеристики яхт (пр. 1360, ЦКБ «Алмаз», главный конструктор К. Ж. Аванесов) следующие: полное водоизмещение 254 т, наибольшая длина 45,3 м, ширина 8,94 м, осадка 2,56 м, мощность главных дизелей марки M-404B-3A 2 x 5000 л. с., дальность плавания 476 миль при скорости 17 уз.

ФГУП ЦНИИТС/КБ «ВОСТОК»

КБ «Восток», входящее в состав ЦНИИТС, разработало и передало Выборгскому судостроительному заводу технический проект судна-сборщика пр. 21460. Судно предназначено для приема сточных и льяльных вод, шлама и мусора с судов, приходящих на акваторию нефтяного терминала г. Приморска Ленинградской области. Судно спроектировано по Правилам Российского Морского Регистра Судоходства на класс КМ ★ ЛУ1 III АЗ «нефте-сборное судно» (> 60 °С).

Основные элементы и характеристики судна: длина наибольшая 41,2 м, ширина 8,2 м, высота борта 4,45 м, осадка по грузовой марке 3,2 м, вместимость грузовых танков для сточных вод — 164 м³, для льяльных (нефте-содержащих) вод — 169 м³, для шлама — 140 м³, палубный груз 16 т, мощность главного двигателя 610 кВт, дизель-генераторы 2 x 80 кВт, АДГ 30 кВт, подруливающее устройство 45 кВт, экипаж 6 чел., скорость 9,5 уз. Имеется палубный кран грузоподъемностью 1 т.

ОАО СФ «АЛМАЗ»

Судостроительная фирма «Алмаз» осуществляет ремонт и модернизацию представительской яхты Президента России «Кавказ». В соответствии с контрактом, заключенным с Федеральной пограничной службой России, все работы необходимо выполнить в течение 6 мес., и к 1 июня 2002 г. судно должно вернуться к месту базирования в Сочи. В ходе модернизации будут заменены главные двигатели, ряд судовых систем, установлено новое радио- и навигационное оборудование. В частности, петербургское ЗАО «Транзас» поставит на яхту электронно-картографическую навигационно-информационную систему Portolan — русский аналог системы Navi-Sailor 2400 ECDIS, которой фирма «Транзас» уже снабдила военные и корабли береговой охраны около 30 стран. Работы производятся в эллинге.

«Кавказ» — вторая из двух моторных яхт, построенная ПО «Алмаз» в 1979 г. Головная яхта «Крым» (1978 г.) служит сейчас представительским судном Президента Украины.

**ОАО «ЯРОСЛАВСКИЙ
СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЗАВОД»**

Ярославский судостроительный завод участвует в строительстве самого масштабного сооружения последних лет в регионе — автодорожного моста через Волгу. Судостроители изготовили металлические формы (опалубку) для формирования шести пар внушительной высоты (до 26 м) железобетонных опор — «быков». Масса каждой формы до 16 т. Для изготовления опалубки, которая должна быть разборной, многократно использования, потребовалось около 130 т металла толщиной 10, 12 и 20 мм.

В мае 2000 г. Министерство обороны РФ создало систему добровольной сертификации «Военный регистр», предназначенную для сертификации вооружения и военной техники, продукции и услуг, систем управления качеством продукции и охраны среды на предприятиях оборонно-промышленного комплекса. В числе первых соответствующий сертификат получил Ярославский судостроительный завод. Это поможет предприятию претендовать на госзаказ на производство военной техники. □

МОРСКАЯ ДОКТРИНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2020 ГОДА*

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

2. Региональные направления национальной морской политики

Это сферы морской деятельности, связанные с особенностями отдельных регионов РФ и мира, под которыми понимается совокупность наиболее значимых для РФ территорий и акваторий, объединенных общими физико-географическими, экономико-географическими, политико-географическими или военно-географическими характеристиками.

В качестве главных региональных направлений национальной морской политики РФ выделяет: Атлантическое, Арктическое, Тихоокеанское, Каспийское и Индоокеанское направления. Национальная морская политика строится исходя из их специфических особенностей.

Атлантическое региональное направление. Национальная морская политика на Атлантическом региональном направлении определяется усиливающимся экономическим, политическим и военным давлением стран блока НАТО, продвижением его на восток, резким сокращением возможностей РФ по осуществлению своей морской деятельности. Основу национальной морской политики на данном направлении составляет решение долгосрочных задач на Балтийском, Черном и Азовском морях, а также в Атлантическом океане и Средиземном море.

На Балтийском море: развитие прибрежно-портовой инфраструктуры, обновление торговых морских и смешанного (река — море) плавания судов;

создание условий для стабильного экономического сотрудничества со странами Балтийского региона, рационального совместного использования морских природных ресурсов, придание мерам доверия всеобъемлющего характера во всех областях морской деятельности;

разрешение вопросов, связанных с разграничением морских пространств и континентального шельфа между РФ, прилежащими и противолежащими государствами;

обеспечение экономической и военной безопасности Калининградской области РФ, развитие морских коммуникаций;

создание условий, в том числе и с привлечением возможностей региона, для базирования и использования составляющих морского потенциала, обеспечивающих защиту суверенитета, суверенных и международных прав РФ на Балтике.

На Черном и Азовском морях: обновление торговых морских и смешанного (река — море) плавания судов, модернизация и развитие прибрежно-портовой инфраструктуры;

совершенствование правовой базы функционирования Черноморского флота РФ на территории Украины, сохранение города Севастополя в качестве его главной базы;

создание условий, в том числе и с привлечением возможностей региона, для базирования и использования составляющих морского потенциала, обеспечивающих защиту суверенитета, суверенных и международных прав РФ на Черном и Азовском морях;

развитие пассажирских перевозок из портов Краснодарского края в страны Средиземного моря, а также внутричерноморских паромных перевозок.

На Средиземном море: проведение целенаправленного курса на превращение его в зону военно-политической стабильности и добрососедства;

обеспечение достаточного военно-морского присутствия РФ в регионе.

На Атлантическом океане — развитие и наращивание объемов рыболовства, морских перевозок, научных исследований и мониторинга морской среды.

Национальная морская политика на Атлантическом региональном направлении существенно дополняется национальной морской политикой на Арктическом региональном направлении.

Арктическое региональное направление. Национальная морская политика на Арктическом региональном направлении определяется особой важностью обеспечения свободного выхода российского флота в Атлантику, богатствами исключительной экономической зоны и континентального шельфа РФ, решающей ролью Северного флота для обороны государства с морских и океанских направлений, а также возрастающим значением Северного морского пути для устойчивого развития РФ.

Основу национальной морской политики на данном направлении составляет создание условий для деятельности российского флота в Баренцевом, Белом и других арктических морях, на трассе Северного морского пути, а также в северной части Атлантики.

При этом решаются следующие долгосрочные задачи: исследование и освоение Арктики с ориентацией на развитие экспортных отраслей хозяйства, первоочередное решение социальных проблем;

защита интересов РФ в Арктике;

создание судов ледового класса для морских перевозок, специализированных судов для рыбопромыслового, научно-исследовательского и других специализированных флотов;

учет оборонных интересов государства при разведке и разработке запасов биоресурсов и минерального сырья в исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе РФ;

создание условий, в том числе и с привлечением возможностей региона, для базирования и использования составляющих морского потенциала, обеспечивающих защиту суверенитета, суверенных и международных прав РФ на Арктическом региональном направлении;

ограничение иностранной военно-морской деятельности в согласованных районах и зонах на основе двусторонних и многосторонних соглашений с ведущими морскими державами;

обеспечение национальных интересов РФ в отношении Северного морского пути, централизованное государственное управление этой транспортной системой, ледокольное обслуживание и предоставление равноправного доступа заинтересованным перевозчикам, в том числе иностранным;

обновление и безопасная эксплуатация атомного ледокольного флота;

соблюдение интересов РФ при разграничении морских пространств и дна морей Северного Ледовитого океана с приарктическими государствами;

консолидация усилий и ресурсов федерального центра и субъектов РФ для развития арктического судоходства, морских и речных устьевых портов и осуществления северного завоза, а также информационных систем, обеспечивающих указанную деятельность.

Тихоокеанское региональное направление. Значение тихоокеанского побережья для РФ огромно и продолжает возрастать. Российский Дальний Восток обладает колоссальными ресурсами, особенно в исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе, при этом он малонаселен и относительно изолирован от промышленно развитых регионов РФ. Эти противоречия усугубляются интенсивными экономическим и военным развитием соседних государств Азиатско-Тихоокеанского региона, оказывающим весьма существенное влияние на экономические, демографические и иные процессы в регионе.

Основу национальной морской политики на Тихоокеанском региональном направлении составляет решение долгосрочных задач в Японском, Охотском, Беринговом морях, в северо-западной части Тихого океана, в восточной части Арктики по трассе Северного морского пути:

ускорение социально-экономического развития российского Дальнего Востока на основе интенсификации морской деятельности РФ;

*Окончание. Начало см. Судостроение. 2001. № 6. С. 9—12.

активизация морских перевозок в связи с растущим участием российского Дальнего Востока в разделении труда в Азиатско-Тихоокеанском регионе;

интенсификация разведки и освоения морских биологических ресурсов и минерального сырья в исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе РФ, а также в исключительных экономических зонах и на континентальных шельфах государств Юго-Восточной Азии на основе заключенных соглашений;

создание условий, в том числе и с привлечением возможностей региона, для базирования и использования составляющих морского потенциала, обеспечивающих защиту суверенитета, суверенных и международных прав РФ на Тихоокеанском региональном направлении;

развитие прибрежно-портовой инфраструктуры и российского флота на Дальнем Востоке, особенно на Сахалине и Курильских островах;

заключение межгосударственных соглашений об ограничении военно-морской деятельности в согласованных районах и зонах;

активизация сотрудничества со странами Азиатско-Тихоокеанского региона по обеспечению безопасности мореплавания, борьбе с пиратством, наркобизнесом, контрабандой, оказанию помощи судам, терпящим бедствие, и спасанию жизни на море;

повышение эффективности использования существующей транспортной инфраструктуры региона для привлечения на Транссибирскую магистраль транзитных грузов из Юго-Восточной Азии и США в Европу и другие страны, реализация мер, направленных на максимальное освоение национальной грузовой базы в данном регионе.

Каспийское региональное направление. Каспийский регион обладает уникальными по объемам и качеству минеральными и биологическими ресурсами. На данном региональном направлении решаются следующие долгосрочные задачи:

определение выгодных для РФ международного правового режима Каспийского моря, порядка использования рыбных запасов, месторождений нефти и газа;

совместная с прибрежными государствами деятельность по сохранению морской среды;

создание условий, в том числе и с привлечением возможностей субъектов РФ, для базирования и использования всех составляющих морского потенциала;

обновление торговых морских и смешанного (река — море) плавания судов и рыбопромыслового флота;

недопущение вытеснения российского флота с рынка морских транспортных услуг;

организация паромного сообщения как части интермодальных перевозок с выходом в бассейны Средиземного и Балтийского морей;

развитие, реконструкция и специализация существующих портов.

Индоевропейское региональное направление. Национальная морская политика на Индоевропейском региональном направлении предусматривает решение следующих долгосрочных задач:

расширение российского транспортного и рыбопромыслового судоходства и совместные с другими государствами действия по защите его от пиратства;

проведение научных исследований в Антарктике как главного элемента осуществления государственной политики, направленной на сохранение и закрепление позиций России в этом регионе;

проведение целенаправленного курса на превращение Индийского океана в зону мира, стабильности и добрососедства, обеспечение на периодической основе военно-морского присутствия РФ в Индийском океане.

IV. РЕАЛИЗАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ МОРСКОЙ ПОЛИТИКИ

1. Администрирование морской деятельности

Администрирование в области формирования и реализации национальной морской политики заключается в определении

органами государственной власти РФ и органами государственной власти субъектов РФ приоритетных задач и содержания национальной морской политики на ближайшую и долгосрочную перспективу, в управлении составляющими морского потенциала государства, отраслями экономики и науки, связанными с морской деятельностью, в перспективном планировании морской деятельности и строительства российского флота.

Президент РФ определяет приоритетные задачи и содержание национальной морской политики на ближайшую и долгосрочную перспективу, в соответствии с конституционными полномочиями принимает меры по обеспечению суверенитета РФ в Мировом океане, защите и реализации интересов личности, общества и государства в сфере морской деятельности, осуществляет руководство национальной морской политикой.

Федеральное собрание РФ в рамках своих конституционных полномочий осуществляет законодательную деятельность по обеспечению реализации национальной морской политики.

Правительство РФ через федеральные органы исполнительной власти и Морскую коллегию осуществляет руководство реализацией задач национальной морской политики.

Совет Безопасности РФ как конституционный орган при Президенте РФ выявляет угрозы, определяет жизненно важные интересы общества и государства, разрабатывает основные направления стратегии обеспечения безопасности РФ в Мировом океане.

Федеральные органы исполнительной власти, взаимодействуя между собой, осуществляют в пределах своей компетенции управление морской деятельностью РФ.

2. Экономическое обеспечение

Для успешной реализации национальной морской политики решающее значение имеет экономическое обеспечение морской деятельности РФ, которое включает:

комплексное использование возможностей экономического управления: регулирование кредитно-денежных отношений, заключение государственных контрактов, оптимизацию налогового, антимонопольного и таможенного режимов, осуществление дифференцированной государственной помощи;

формирование благоприятных условий для привлечения внебюджетных источников финансирования, в том числе иностранных инвесторов, на основе совершенствования нормативной правовой базы и адресной государственной поддержки инвестиционных проектов;

создание условий для переориентации поставок рыбопродукции на внутренний рынок;

рациональное развитие и размещение составляющих морского потенциала РФ на региональных направлениях;

использование средств федерального бюджета и бюджетов субъектов РФ, на территории которых размещается российский флот, на основе приоритетов, обеспечивающих их эффективное расходование;

создание условий для привлечения рабочей силы в прибрежные регионы РФ с неблагоприятными природными и климатическими условиями;

реорганизацию стратегически важных, но неэффективно работающих судоходных компаний и организаций флота;

ограничение доступа иностранного капитала в отдельные виды морской деятельности, влияющие на национальную безопасность РФ;

поддержку наукоемких, энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий в исследованиях, освоении и использовании пространств и ресурсов Мирового океана;

гарантированное выделение необходимых объемов ассигнований для выполнения государственных программ в области строительства и развития военной составляющей морского потенциала РФ;

создание условий, повышающих конкурентоспособность российского флота, портов и отраслей промышленности, связанных с обеспечением их функционирования;

государственную поддержку морских учебных заведений и организаций, деятельность которых связана с выполнением международных обязательств РФ в области подготовки кадров, обеспечения безопасности морского судоходства;

государственную поддержку отдельных транспортных систем, государственное финансирование затрат на содержание, строительство и эксплуатацию ледоколов и транспортных судов ледового класса, в первую очередь с атомными энергетическими установками, создание специализированной системы их базирования;

государственную поддержку научных исследований в открытой части Мирового океана и морях России, создание единой системы информации об обстановке в Мировом океане, новых технологических процессов и оборудования для безотходного производства;

поддержание и развитие отечественной орбитальной группировки космических аппаратов для дистанционного зондирования Земли, навигации, связи и наблюдения, систем мониторинга загрязнения морей России, а также наземных центров приема спутниковой информации;

обеспечение развития традиционных морских отраслей хозяйства малочисленных народов, населяющих приморские регионы, создание устойчивой системы обеспечения их продуктами питания и предметами обихода.

3. Обеспечение безопасности морской деятельности

Морская деятельность осуществляется с проведением необходимого комплекса конкретных мер по обеспечению ее безопасности, связанных с особенностями водной стихии. Безопасность морской деятельности включает безопасность мореплавания, поиск и спасание на море, защиту и сохранение морской среды.

Безопасность мореплавания обеспечивается:

неукоснительным соблюдением соответствующих норм международного права и российского законодательства;

поддержанием, совершенствованием и развитием средств навигационно-гидрографического и гидрометеорологического обеспечения, созданием в РФ единой государственной гидрографической службы;

государственным контролем за выполнением классификационных требований к техническому состоянию и годности судов, их всестороннему оснащению и обеспечению, подготовке и сертификации экипажей судов;

оперативным доведением необходимой информации до мореплавателей.

Для обеспечения поиска и спасания на море необходимо: совершенствовать существующую систему поиска и спасания людей на море, основанную на взаимодействии федеральных органов исполнительной власти, имеющих в ведении и в сфере деятельности силы и средства спасания, обеспечить государственную поддержку развития и функционирования этой системы;

развивать международное сотрудничество по поиску и спасанию людей на море;

обеспечить создание и функционирование единой государственной глобальной автоматизированной системы мониторинга и контроля за местоположением российских судов и наблюдения за обстановкой в Мировом океане.

Защита и сохранение морской среды достигаются:

мониторингом состояния морской среды и комплексными мерами по предупреждению и ликвидации последствий ее загрязнения, осуществлением мероприятий по предотвращению разливов нефти при разведке, добыче и транспортировке, строительством и реконструкцией приемных сооружений в портах для сбора и переработки отходов;

стимулированием создания и закупок отечественного оборудования для предупреждения загрязнения и ликвидации последствий загрязнений морской среды, пополнением россий-

ского флота специализированными судами для осуществления природоохранной деятельности;

развитием инфраструктуры отечественного атомного флота, безопасной его эксплуатации и совершенствованием технологии утилизации атомных судов;

выполнением РФ своих международных обязательств в этой области, в том числе и с учетом возможностей международного сотрудничества;

разрешением противоречий между увеличением объемов и интенсивности добычи углеводородного сырья и других ресурсов с морского дна и необходимостью сохранения, воспроизводства и добычи биоресурсов Мирового океана.

4. Кадровое обеспечение

Кадровое обеспечение всех видов морской деятельности имеет первостепенное значение и предусматривает:

создание условий для сохранения и привлечения квалифицированных кадров в плавсостав и сферу управления морской деятельностью;

сохранение и развитие структуры образования со специализацией на все виды морской деятельности;

создание системы подготовки руководящих кадров органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ в области морской деятельности;

укрепление российских морских традиций, расширение сети морских детских школ, клубов юных моряков и речников, рассматривая обучение в них как начальную ступень подготовки к службе и работе в российском флоте;

обеспечение государственной поддержки в содержании и эксплуатации учебных судов, материально-технической базы образовательных учреждений морского профиля.

5. Информационное обеспечение

Информационное обеспечение морской деятельности в первую очередь предусматривает поддержание и развитие глобальных информационных систем, обеспечивающих морскую деятельность России, в том числе систем навигационно-гидрографического, гидрометеорологического и других видов обеспечения, единой системы информации об обстановке в Мировом океане, единой государственной системы освещения надводной и подводной обстановки, создаваемых на базе сил и средств Министерства обороны РФ, Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и других заинтересованных федеральных органов исполнительной власти РФ, в целях интеграции и рационального использования систем, комплексов и средств различного ведомственного подчинения. Информационное обеспечение служит основой для принятия решений в области морской деятельности на всех уровнях.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация положений Морской доктрины РФ будет способствовать достижению высокой эффективности морской деятельности, обеспечению устойчивого развития государства, защите и обеспечению национальных интересов и безопасности РФ в Мировом океане, укреплению международного авторитета России.

Обобщенными критериями эффективности национальной морской политики являются:

степень реализации краткосрочных и долгосрочных задач национальной морской политики;

степень реализации торговым, промысловым, научно-исследовательским и другими специализированными флотами РФ суверенных прав в ее исключительной экономической зоне, на континентальном шельфе РФ, а также свободы открытого моря;

способность военной составляющей морского потенциала России во взаимодействии с видами Вооруженных сил РФ, другими войсками и воинскими формированиями обеспечить защиту интересов и безопасности РФ;

Российская Федерация, объявляя национальную морскую политику, намерена решительно и твердо укреплять свои позиции среди ведущих морских держав. □

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ГЛАВНЫХ ВИНТОРУЛЕВЫХ КОЛОНОК В НОРМАТИВНОЙ И НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГИСТРА

Н. А. Решетов, генеральный директор Российского Морского Регистра Судоходства

УДК 629.5.061.011

Последние десять лет на судах интенсивно внедряются главные винторулевые колонки (ГВПК), соединяющие в себе функции движителя и рулевого устройства.

ГВПК проектируются и поставляются практически всеми крупными зарубежными фирмами-изготовителями гребных винтов: ABB Oy; Siemens/Schottel; Rolls-Royce, в состав которой недавно вошли Aquamaster и KaMeWa; John Crane Lips [1]. Наиболее широкое распространение получили ГВПК типа «Azipod» компании ABB Oy, «Siemens-Schottel-Propulsor» (SSP), «Aquamaster» (рис. 1). Отличительной особенностью первых двух является размещение гребного электродвигателя (ГЭД) в гондоле винторулевой колонки. У ГВПК типа «Aquamaster» передача мощности от ГЭД к гребному винту (ГВ) осуществляется через систему зубчатых передач, расположенных в стойке и гондоле.

Первоначально ГВПК как главные движительно-рулевые устройства применялись на судах, предназначенных для работы на чистой воде и в легких ледовых условиях. В настоящее время они устанавливаются практически на судах всех типов, включая крупнотоннажные круизные лайнеры, танкеры, портовые буксиры. По мере накопления опыта эксплуатации и проектирования ГВПК стали устанавливать на судах ледового плавания (СЛП) и ледоколах. В 1993 г. вступил в строй многоцелевой ледокол «Fenica», оборудованный двумя ГВПК типа «Aquamaster» с насадками. В Каспийском море успешно работают ледокольные суда-снабженцы «Arcticaborg» и «Antarcticaborg» с двумя ГВПК типа «Azipod». Данные суда получили класс Российского Морского Регистра Судоходства (РС). Успешно прошли испытания танкера «Lunni» с ГВПК «Azipod» (класс IA SUPER в соответствии с требованиями финско-шведской администрации) в тяжелых ледовых условиях Арктики. Недавно был выполнен проект крупнотоннажных танкеров двойного действия для вывоза нефти с месторождений, расположенных в ледовых акваториях, причем эти танкеры предполагается оснастить ГВПК «Azipod». Следует отметить, что в ледовых условиях движение танкеров осуществляется кормой вперед. В этом случае ГВПК работает как носовой движитель, что приводит к значительному снижению ледового сопротивления и повышению эксплуатационной эффективности.

Использование ГВПК в качестве основного пропульсивного комплекса было продиктовано необходимостью улучшения технико-экономических характеристик судов. Установка ГВПК значительно улучшает маневренные и пропульсивные характеристики судна. При использовании ГВПК на пассажирских лайнерах может быть снижена вибрация корпуса судна, обусловленная неравномерностью натекающего потока на ГВ. Значительно улучшаются общее расположение судна и его весовая нагрузка. Например, использование ГВПК типа «Azipod» позволяет на ледоколах практически освободить машинное отделение от традиционной пропульсивной системы «ГВ—валопровод—ГЭД», которая занимает до 60% длины. Освободившееся место может быть использовано для перевозки различных грузов. Такое решение привело к концепции ледокольного судна нового типа — многоцелевого ледокола-снабженца.

Широкое внедрение ГВПК обуславливает необходимость обеспечения безопасной (безаварийной) эксплуатации этих устройств, а следовательно — разработки и совершенствования нормативных требований к ГВПК и их элементам, руководств по техническому надзору за изготовлением этих устройств и их эксплуатацией. Необходимо отметить, что для РС в настоящее время наиболее актуально обеспечение безопасности ГВПК применительно к СЛП и ледоколам. Это обусловлено тем фактом, что перспективные новые суда с ГВПК предназначены для эксплуатации в ледовых условиях. Некоторые судовладельцы и проектанты считают, что ГВПК «Azipod» является наиболее перспективной пропульсивной установкой для судов, предназначенных для вывоза углеводородов с месторождений на замерзающем шельфе России, а также для снабженческих операций на трассах Северного морского пути. У СЛП ледовые нагрузки будут определяющими для обеспечения безопасности ГВПК, поэтому РС ведет интенсивные исследования в области определения и нормирования значений ледовых нагрузок на ГВПК для расчета их прочности.

Учитывая важность проблемы обеспечения безопасности ГВПК, в РС постоянно совершенствуется нормативная база, используемая при рассмотрении и одобрении тех-

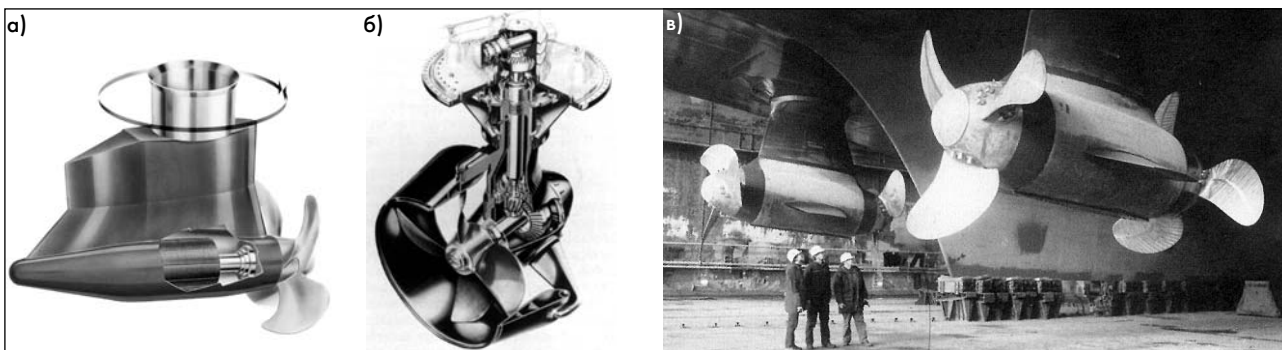


Рис. 1. Зарубежные ГВРК основных типов: а — «Azipod»; б — «Aquamaster»; в — «Schottel»

нической документации, а также методы технического надзора для указанных конструкций. Ниже представлены основные результаты деятельности РС в этой области.

Особенности эксплуатации и обслуживания ГВРК. Перечень оборудования, материалов и изделий, входящих в состав ГВРК и требующих одобрения РС. Обеспечение безопасности ГВРК со стороны РС требует разработки перечня основных систем, узлов конструкции и деталей, которые находятся в потоке силовых линий и определяют безопасность (безаварийную работу) и, соответственно, должны быть объектом технического надзора.

РС постоянно уточняет номенклатуру надзора. Разработка такого перечня должна в первую очередь учитывать и основываться на результатах обобщения опыта надзора в эксплуатации. С этой целью в полной мере был учтен богатый опыт надзора за судовыми энергетическими установками. В рамках проводимых в последнее время научно-исследовательских работ выполнен анализ конструкций современных ГВРК и особенностей их работы [2]. Здесь необходимо отметить особенность динамики поведения системы «ГВ—валопровод—ГЭД» у ГВРК типа «Azipod» при эксплуатации во льдах. Известно [2, 3], что на судне «Seili», оборудованном ГВРК «Azipod», возникали ситуации, при которых частота вращения ГВ снижалась практически до нуля, а ледовый момент на валу существенно возрастал (рис. 2). В подобной ситуации возможна поломка лопасти ГВ, так как расчетный режим фрезерования льда винтом может перейти в режим навала льда на лопасть [4]. Недавно появились данные, что на танкере «Uikku» наблюдались те же явления. Во время арктического рейса при плавании в тяжелых льдах взаимо-

действие ГВ с большими обломками льдин приводило к резкому падению частоты вращения винта. Мощности ГЭД «Azipod» не хватало, чтобы преодолеть возникавший ледовый момент. Поломок ГВ и других конструкций «Azipod» не произошло, тем не менее возникавшие ситуации были опасны. Отмеченная особенность обязательно должна быть учтена при обеспечении безопасности ГВРК.

Для подготовки перечня технической документации обобщен опыт надзора за эксплуатацией винторулевых колонок и подруливающих устройств. Особое внимание уделялось анализу работы ГВРК типа «Azipod», установленных на ледокольных судах-снабженцах «Arcticaborg» и «Antarcticaborg». В этом плане большой объем работы выполнен представительством РС в Казахстане. По его данным в процессе двухгодично-

тельное уменьшение трудоемкости по ревизиям в период доковых освидетельствований. В случаях выхода из строя комплексная замена ГВРК типа «Azipod» может быть обеспечена в доке не более чем за один рабочий день.

Проблемы обеспечения безопасности ГВРК типа «Azipod» неоднократно обсуждались на совместных встречах специалистов РС и фирм ABB Oy и Kvaerner Masa Yards.

На основе указанных работ и исследований в РС разработан перечень основных деталей, узлов, систем ГВРК, который необходим для контроля и одобрения технической документации, а также осуществления технического надзора с целью обеспечения безопасной эксплуатации. Подобный перечень применительно к ГВРК типа «Azipod» приведен в таблице.

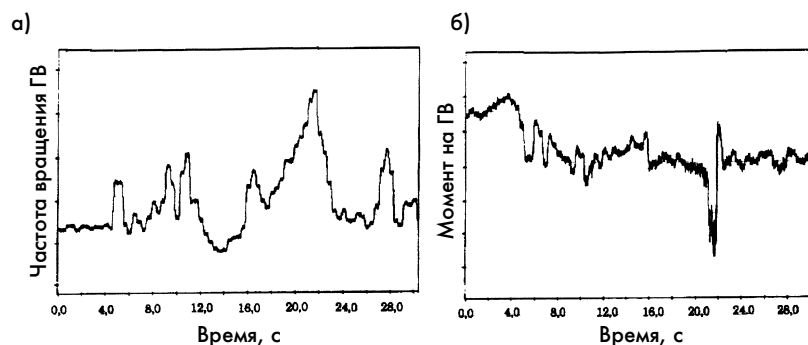


Рис. 2. Диаграммы изменения частоты вращения (а) и момента (б) системы «ГВ—валопровод—ГЭД» у ГВРК «Azipod» судна «Seili» при эксплуатации в ледовых условиях

го периода эксплуатации ГВРК «Azipod» на этих судах надежно работали в ледовых условиях северного Каспия. Однако относительно небольшой срок работы не дает возможности сделать более глубокие выводы в части прогноза безопасности на продолжительные периоды эксплуатации. Представительством РС в Казахстане отмечается простота в обслуживании ГВРК «Azipod», значи-

Принципиальная схема ГВРК «Azipod» с указанием ее основных элементов и узлов, подлежащих надзору РС, представлена на рис. 3.

Следует отметить, что изготовители элементов «Azipod» и материалов должны быть признаны РС.

В технической документации, предъявляемой на одобрение, особое внимание обращается на выполнение следующих расчетов: проч-

Номенклатура основного оборудования, материалов и изделий, входящих в состав ГВРК «Azipod» и требующих одобрения РС	
Перечень оборудования	Требования
I. ГВРК, сборочный чертеж	+ , С
II. Корпус	+ , С
III. Механическая установка, механизмы, системы и трубопроводы	
III.1. Система поворота ГВРК (сборочный чертеж)	+ , С
III.1.1—1.6. Подшипники. Уплотнения. Шестерни. Гидромоторы. Насос. Гидроцилиндр	+ , С
III.2. Валопровод (сборочный чертеж)	+ , С
III.2.1. Вал гребной	+ , С
III.2.2. Подшипники валопровода: упорный, опорный, дейдвудный	+ , С
III.2.3. Труба (дейдвудная)	+ , С
III.2.4. Уплотнения (дейдвудные)	+ , С
III.3. Гребной винт—ВФШ (сборочный чертеж)	+ , С
III.4. Система пожаротушения	+ , С
III.5. Охладитель воздуха системы вентиляции	+ , С
III.6. Насос осушительной системы	+ , С
IV. Электрическое оборудование, автоматизация	
IV.1.1—1.4. Электрическая схема главного тока. Схема управления ГЭД. Схемы электроприводов систем и механизмов, входящих в комплекс. Схемы сигнализаций и защит	+
IV.1.5. ГЭД	+
IV.1.5.1—1.5.5. Сборочный чертеж, боковой разрез. Чертеж установки (монтажа). Чертеж клеммной коробки. Чертежи статора и ротора ГЭД. Спецификация, содержащая технические характеристики ГЭД	+
IV.2.1. ГЭД	С
IV.2.2—2.9. Электрические машины (двигатели). Преобразователи статические. Пульты управления, сигнализации и контроля. Пусковая, защитная, регулировочная и коммутационная аппаратура. Подогреватели масла. Кабели и провода. Стационарные электроизмерительные приборы, приборы и устройства для измерения неэлектрических величин. Приборы управления и контроля. Распределительные щиты	С
V. Материалы для основных компонентов	
V.1. Прокат для корпусной конструкции	С
V.2. Отливка гребного винта	С

Условные обозначения: + — требуется одобрение технической документации; С — необходим технический надзор за изготовлением (сертификация).

ных размеров основных элементов, находящихся в потоке силовых линий под действием ледовых нагрузок (лопасти ГВ, крепления лопастей к ступице, гребной вал, элементы системы поворота ВРК); пирамидальной прочности основных несущих элементов системы «ГВ—система поворота “Azipod” —крепление “Azipod” к корпусу»; крутильных колебаний; прочности корпуса «Azipod» под действием ледовой нагрузки.

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ГВРК

Действующие требования РС к ГВРК. Конструкция ГВРК может быть условно разделена на две основные системы: система поворота ГВРК (система рулевого привода) и система привода ГВ. Эти системы и их элементы являются традиционными объектами надзора РС. Указанные особенности ГВРК обуславливают целесообразность разработки нормативов к ее конструкции в виде общих требований, учитывающих ее индивиду-

дуальные особенности, и требований к отдельным системам и их элементам, которые традиционно были объектами надзора РС. Соответствующий подход принят в нормах РС, а также в требованиях других классификационных обществ, например норвежского Det Norske Veritas (DNV) и английского Lloyds Register of Shipping (LR).

Общие требования к конструкции ГВРК. До недавнего времени винторулевые колонки использовались в основном как средства активного управления судном. По этой причине в действующих Правилах классификации и постройки морских судов требования к ГВРК являются составной частью нормативов для средств активного управления судном. Соответствующие требования к ним изложены в разделе 7 части VII Правил классификации и постройки морских судов. В этом разделе подробно изложены общие требования к конструкции ГВРК, такие как:

требования к устройствам для фиксации положения, к времени поворота для обеспечения маневренных характеристик, к средствам защиты от попадания воды во внутреннюю часть колонки. Для обеспечения безопасной эксплуатации соответствующие требования к аварийно-предупредительной сигнализации и гидравлическим испытаниям также включены в общие требования к ГВРК.

В соответствии с требованиями РС ГВРК должны быть оборудованы соответствующими средствами вентиляции, пожаротушения, осушения, обогрева и освещения.

Для ГВРК «Azipod» требования к ГЭД и другому электрооборудованию представлены Правилами РС в объеме, необходимом для обеспечения безопасной эксплуатации (часть XI «Электрооборудование» и часть XV «Автоматизация»). Требования к материалам и сварке для ГВРК также представлены в соответствующих частях Правил РС.

Требования к системе поворота ГВРК. Безопасность системы поворота ГВРК обеспечивается требованиями, которые предъявляются к традиционным рулевым и гидравлическим приводам. В соответствующих разделах Правил РС содержатся требования к резервированию, к мощности привода, к защите от перегрузки, а также к прочности всех компонентов. Требования к прочности трубопроводов гидравлического привода включают общие принципы расчета из условия однородного расчетного нагружения и усталости, а также уровень соответствующих допустимых напряжений. Требования к прочности цилиндрических и конических зубчатых передач для системы поворота представлены в части IX Правил РС и полностью соответствуют унифицированным требованиям Международной ассоциации классификационных обществ (МАКО).

Важное значение для обеспечения работоспособности механизма поворота имеет ресурс подшипников качения в системе поворота ГВРК. Данные требования регламентируются Правилами РС. Например, для ГВРК минимальный ресурс подшипников качения должен быть не менее 20 000 ч, что гарантирует безаварийную работу данного элемента в период между очередными освидетельствованиями.

Требования к пропульсивной системе ГВРК и ее основным элементам (ГВ, вал, подшипники) регламентируются соответствующими частями и разделами Правил РС. Требования назначают прочные размеры основных элементов, находящихся в потоке силовых линий: лопастей ГВ, болтов крепления лопастей к ступице, гребного вала. Дополнительно регламентируются требования к соединению вала с ГВ, к балансировке ГВ, к крутильным колебаниям. Для ГВРК типа «Aquamaster» прочные размеры зубчатых передач должны удовлетворять вышеупомянутым требованиям Правил РС. Для ГВРК типа «Azipod» безопасность эксплуатации ГЭД обеспечивается требованиями части XI Правил РС.

Анализ показывает, что требования РС, предъявляемые к ГВРК, соответствуют современным нормативам иностранных классификационных обществ (ИКО). Однако современные ГВРК являются новыми и сложными конструкциями, поэтому при отсутствии в правилах требований к отдельным элементам возможность их применения должна стать предметом специального рассмотрения. В настоящее время предметом специального рассмотрения является вопрос обеспечения безопасности ГВРК при эксплуатации в ледовых условиях.

Обеспечение безопасности ГВРК в ледовых условиях. Анализ опыта эксплуатации, натурных и модельных испытаний, расчетных схем, нормативных требований ИКО, ABS (American Bureau of Shipping) и DNV показывает, что для СЛП и ледоколов ледовые нагрузки на элементы ГВРК (гондола, насадка, гребной винт) являются определяющими для обеспечения безопасной эксплуатации пропульсивной системы и системы поворота. Для обеспечения прочности корпуса гондолы, а также насадки в составе ГВРК необходимо учитывать ледовые контактные давления.

Для пропульсивной системы и системы поворота прочные размеры основных элементов, находящихся в потоке силовых линий, должны назначаться из условия обеспечения статической и усталостной прочности. Последнее обуславливается случайным характером эксплуатационных ледовых нагрузок в широком диапазоне их изменения. При на-

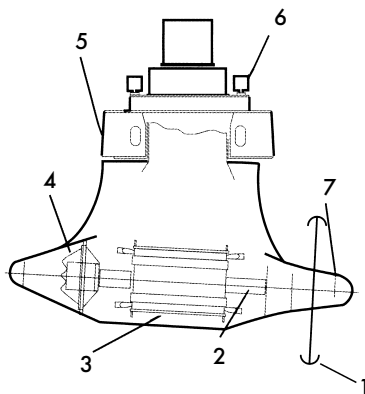


Рис. 3. Принципиальная схема ГВРК типа «Azipod»:
1 — ГВ; 2 — гребной вал;
3 — ГЭД; 4 — упорный подшипник;
5 — установочный блок; 6 — гидропривод механизма поворота ГВРК;
7 — подшипник и уплотнение

значении прочных размеров необходимо дополнительно принимать во внимание принцип обеспечения пирамидальной прочности. Выполнение пирамидальной прочности — одно из главных условий обеспечения безопасной работы движительно-рулевого комплекса (ГВРК) во льдах. Согласно этому принципу при поломке лопасти ГВ все остальные элементы пропульсивной системы (вал, главный упорный подшипник и др.) и системы поворота (зубчатая передача, подшипники и др.) ГВРК должны остаться неповрежденными. Последнее обуславливает необходимость определения максимальной силы поломки лопасти ГВ, которая принимается в качестве одной из основных проектных для назначения и проверки прочных размеров. Таким образом, прочные размеры основных элементов ГВРК должны назначаться из совместного обеспечения усталостной, статической и пирамидальной прочности. Это требует определения внешних ледовых нагрузок, разработки расчетных схем прочности для определения действующих напряжений, оценки и назначения допустимых напряжений. Последнее невозможно без обеспечения в процессе производства необходимых прочностных характеристик отливок деталей, обшивки и набора корпуса. Важной составляющей решения этой задачи является определение допустимого размера дефекта и его контроль в процессе изготовления и приемки изделия.

В настоящее время РС проводит широкие исследования по ледовой прочности ГВРК. Результаты этих исследований позволяют выполнить все необходимые работы по обеспечению безопасности ледовых ГВРК на уровне, который соответствует современным требованиям проектирования и эксплуатации.

Обеспечение прочности корпуса ГВРК при воздействии ледовых нагрузок. Выполненная РС совместно с ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова разработка современных научно-обоснованных подходов и методов расчета прочности корпусных конструкций для СЛП и ледоколов [5, 6], осуществленная в рамках подготовки «Унифицированных требований МАКО к полярным судам», позволяет в полном объеме проводить расчеты по обеспечению прочности корпуса ГВРК как корпусной конструкции при воздействии на нее ледового давления, обусловленного контактом со льдом. Для расчета и проверки прочности корпусных конструкций РС широко использует современные программные комплексы, основанные на методе конечных элементов. Разработанные методики также позволяют оценить интегральные ледовые нагрузки, воздействующие на ГВРК, что является необходимым условием для расчета прочности механизма поворота ГВРК.

Обеспечение прочности элементов системы «двигатель—валопровод ГВРК» при воздействии эксплуатационных ледовых нагрузок. Безаварийная работа ГВ — одного из основных элементов ГВРК и судна — в значительной степени определяет безопасность эксплуатации всего судна. Действующие нормы РС для назначения прочных размеров ГВ разработаны на основе статической прочности и воздействия на лопасть только изгибающего момента. Учет ледовых нагрузок в расчетных формулах для прочных размеров лопастей осуществляется в виде эмпирических процентных надбавок, которые были получены на основе предшествующего опыта эксплуатации кормовых ГВ традиционных СЛП и ледоколов. В то же время в сборнике нормативно-методических материалов РС от 1998 г. для апробации приведены новые подходы РС, в которых показано, что прочные размеры ледокольных ГВ должны назначаться из совместного условия обес-

печения как усталостной, так и статической прочности при воздействии ледовых нагрузок. При их назначении необходим совместный учет изгибающего и скручивающего лопастей ледовых моментов. Усталостная прочность и соответственно время воздействия льда на ледокольные ГВ являются определяющими факторами для назначения прочных размеров ледокольных ГВ [7, 8, 9]. Для современных СЛП, оборудованных ГВРК, время взаимодействия ГВ со льдом значительно выросло. Последнее, в частности, обусловлено значительными изменениями в тактике плавания в тяжелых ледовых условиях. Для современных СЛП и ледоколов с ГВРК одним из основных режимов движения в тяжелых ледовых условиях предусматривается ход кормой вперед, при этом значительно снижается ледовое сопротивление движению судна и, как следствие, увеличивается ледопроницаемость. В качестве примера можно привести опыт эксплуатации ледокольных судов-снабженцев «Arcticaborg» и «Antarcticaborg», танкеров типа «Lunni» в тяжелых ледовых условиях. Принцип движения кормой вперед для снижения ледового сопротивления реализован в проекте ледового танкера двойного действия. Для оценки пригодности ГВ для таких условий РС разработана научно-обоснованная методика назначения прочных размеров ледовых ГВ из условия совместного обеспечения усталостной и статической прочности. В основу методики положены реальные нагрузки, воздействующие на ледовые ГВ при расчетных режимах фрезерования. Значения ледовых нагрузок определялись на основе теоретических моделей и результатов натурных и модельных испытаний в ледовом опытовом бассейне [8, 9, 10]. Разработанная методика дает возможность рассчитывать необходимые ледовые подкрепления ледовых ГВ для ГВРК с учетом особенностей их эксплуатации, включая носовой ГВ для танкера двойного действия.

Для обеспечения общей и местной прочности ледовых ГВ в РС также используются современные программные комплексы, основанные на методе конечных элементов.

Назначение расчетной силы лопатки лопасти ГВ для обеспечения пирамидальной прочности основных

элементов пропульсивной системы и системы поворота ГВРК. В настоящее время в РС разработана методика определения предельной разрушающей лопасти ГВ силы [4], которая может быть использована для обеспечения пирамидальной прочности элементов ГВРК, находящихся в потоке силовых линий.

Обеспечение прочности пропульсивной системы из условия усталости. При работе в ледовых условиях эксплуатационные ледовые нагрузки, воздействующие на элементы пропульсивной системы, носят случайный характер и являются переменными. Это обуславливает накопление и возможность усталостного разрушения в процессе эксплуатации. Методика расчета прочных размеров валопровода из условия усталостной и статической прочности представлена в работе [11].

Обеспечение прочности и работоспособности системы поворота ГВРК от воздействия ледовых нагрузок. Для обеспечения прочности механизма поворота ГВРК необходимо определение соответствующих расчетных изгибающих и скручивающих ледовых моментов относительно крепления винторулевой колонки к корпусу. С этой целью РС выполняет исследования по разработке нормативных предложений для назначения величин интегральных ледовых нагрузок на ГВРК. Для оценки ледовых нагрузок могут быть использованы подходы, разработанные в настоящее время для обеспечения прочности корпусных конструкций СЛП и ледоколов. Необходимые для этого исходные данные могут быть получены в рамках решения задачи по обеспечению прочности гондолы ГВРК. Такой подход положен в основу требований DNV к ГВРК для СЛП и ледоколов.

При заданных значениях ледовых нагрузок расчет прочности зубчатых передач механизма поворота ВРК выполняется в соответствии с требованиями части IX Правил РС.

Требования к материалам деталей, обшивки и набора корпуса в процессе их изготовления и приемки. Первостепенное значение для обеспечения безаварийной работы ВРК имеет качество материалов деталей для пропульсивной системы, системы поворота, обшивки и набора корпуса, а также качество сварки корпуса гондолы. Необходимые требования

к материалам при надзоре изложены в части XIII «Материалы» Правил РС. В соответствующих частях Правил РС и Руководства по техническому надзору изложены общие требования к надзору, испытаниям, а также к аккредитации лабораторий, выполняющих химический анализ и механические испытания материалов с целью определения их прочностных характеристик. В Правилах РС даны требования к номенклатуре прочностных характеристик материалов, методам их определения (испытаний) и приемки. Указанные нормативы полностью соответствуют современным требованиям, которые предъявляются при проектировании и изготовлении судовых изделий и конструкций для обеспечения их безопасной эксплуатации. Необходимое качество сварки гарантируется при соблюдении требований, изложенных в части XIV Правил РС. Правила РС постоянно совершенствуются в процессе нормативной работы. В частности, в настоящее время прорабатываются требования к нормам (размерам) допустимых дефектов для элементов пропульсивных комплексов. Для основных элементов в потоке силовых линий, находящихся под действием переменных эксплуатационных нагрузок, размеры допустимых дефектов должны определяться из условия нераспространения дефекта как макротрещины. Такой подход является общепринятым в теории надежности [12].

Технический надзор. Важнейшее значение для обеспечения безопасности судов и их устройств, включая движительные комплексы, имеет система технического надзора за изготовлением материалов и изделий, за постройкой и эксплуатацией судов. Осуществление технического надзора опирается на нормативные документы, которые регламентируют сроки освидетельствований и их объем, а также на высокую квалификацию персонала инспекторов РС.

В настоящее время осуществление надзора регламентируется руководствами по техническому надзору за изготовлением материалов и изделий, постройкой судов и судами в эксплуатации. Они разработаны на базе многолетнего опыта надзора. Несмотря на то, что указанные нормативные документы соответствуют современным техническим требованиям, они непрерывно совершенствуются как в направлении улуч-

шения организации надзора, так и в нормативном плане.

Таким образом, Регистр имеет современные нормативные требования к ГВРК, высококвалифицированные кадры, необходимые вычислительные технологии, включая компьютерные программы для оценки прочности, которые позволяют выполнять работы по обеспечению безопасности ГВРК на уровне современных требований, предъявляемых к проектированию, постройке и эксплуатации этих конструкций.

Литература

1. France Quadvlieg and Tom van Terwisga. Henk Valkhalf Steerable Propulsion Units//International Maritime Journal «Hansa». 2001. November.

2. Разработка требований к главным винторулевым колонкам судов ледового плавания и ледоколов. Технический отчет РС по договору 42/2001, этап 1. РС, 2001.

3. Laukia K. Service proves electric propulsion design//The Motor Ship. 1993. Vol. 74. II. No 871.

4. Требования к прочности механизма изменения шага-МИШ гребных винтов судов ледового плавания и ледоколов/В. И. Алферов и др.// Научно-технический сборник РС. 2001. № 24.

5. New Ice Rules the Russian Register of Shipping-Strength and endurance of ship structures/V. I. Evenko a. o.//Transaction of the Krylov Shipbuilding Research Institute, Collection papers presented at Prof. P.F. Papkovitch Memorial Conference in 2000. St-Petersburg, 2001.

6. Appolonov E. M. Background Notes to Shell Plating Thickness-Prepared for IACS Ad-Hoc Group on Polar Class Ships//IACS/AHG Polar Ship Meeting 19–23 June 2000, London.

7. Андрюшин А. В., Кацман Ф. М., Решетов Н. А. Нормы прочности гребных винтов

ледоколов и судов ледового плавания//Судоостроение. 1997. № 3.

8. Andryushin A. The Support of Operational Reliability for Icebreaking Propeller During Designing//OMAЕ 1999, Proceedings.

9. Assigning and verification of icebreaker propeller blade scantlings//A. V. Andryushin, V. S. Golubev, F. M. Kastman, G. V. Boistov. Lavrentiev Lecture, Proceedings, 19–21 June 2001.

10. Ледовые нагрузки для расчета прочности ледокольных гребных винтов/А. В. Андрюшин, О. Н. Беззубик, А. В. Бицуля, М. А. Гапов// Научно-технический сборник РС. 2000. № 23.

11. Merkulov V. A., Pasmansky E. M., Serov A. V. Ice Loads and requirements to the shaft strength of icebreakers and ice going vessels//ICETECH, 2000. Proceedings.

12. Методы определения максимальных макродеформаций материала лопастей гребных винтов для оценки предельных разрушающих лопастей нагрузок. Технический отчет РС по договору № 41/2000, этап 4.

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ МНОГОКОРПУСНЫХ СУДОВ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ FAST'01

В. А. Дубровский, докт. техн. наук

УДК 629.5.022.3

Увеличению количества и качеству совершенствованию многокорпусных судов была посвящена международная конференция FAST'01, проведенная 4–6 сентября 2001 г. в Англии Королевским Обществом корабельных инженеров в Саутгемптонском университете [1]. Из 75 докладов, рассмотренных на заседаниях секций, 30 были полностью или частично посвящены многокорпусным судам, 38 — водоизмещающим или глиссирующим судам любых типов, в том числе многокорпусным.

Многокорпусные суда длиной более 100 м рассматривались как средство решения следующих практических задач: перевозки контейнеров через океаны, скоростной доставки военных грузов на большие расстояния, обслуживания постоянно растущих потоков пассажиров и автомобилей на прибрежных линиях. Все названные грузы отличаются достаточно большим погрузочным объемом. Поскольку многокорпусные суда имеют большую удельную площадь палуб и вместимость, они могут обеспечить транспортировку объемных грузов с наибольшей экономической эффективностью, что и отражается в постоянном расширении применения таких судов.

Сегодня конкуренцию водоизмещающим однокорпусным судам составляют катамараны, суда с одной (тримаран) или двумя (пентамаран) парами боковых поплавков — аутригеров, скеговые суда на воздушной подушке, а также суда с малой площадью ватерлинии (СМПВ); малотоннажным скоростным судам (кроме однокорпусных) — обычные и «рассекающие волны» катамараны с крыльями и без крыльев, а также экранопланы и суда на воздушной подушке.

В рамках конференции были заслушаны доклады по следующим вопросам:

сравнение технических характеристик судов различных типов и различного назначения с учетом экономических условий эксплуатации;

методы и результаты прогнозирования ходкости и мореходности судов различных типов, а также интенсивности генерируемых этими судами волн;

анализ аварийности быстроходных судов и методы повышения их безопасности;

совершенствование движителей и использование природного газа в качестве топлива;

внешние нагрузки и обеспечение прочности, усовершенствованные материалы.

Выбрать оптимальный тип судна для заданной линии и типа груза можно только в результате методически правильного сравнения. Представленные на конференции доклады содержали широкий спектр сведений — от численного и экспериментального прогнозирования отдельных качеств (в основном ходкости и мореходности) до разностороннего рассмотрения и сопоставления судов различных типов. Большинство представленных данных не вызвало сомнений ни в методическом плане, ни по результатам. Однако есть и редкие исключения. Так, в докладе «Прогнозирование общих внешних воздействий на быстроходный пентамаран» (авторы Axel Kohlmoos, ФРГ; Ed Dudson, Великобритания; Hans Jorgen Rambech, Норвегия) были приведены экспериментальные данные о продольном изгибающем моменте, которые сравниваются с расчетными по однокорпусным судам, после чего почему-то



Модель автомобильно-пассажирского «рассекающего волны» паромы фирмы Vosper Thornycroft

Основные преимущества и недостатки судов различных типов		
Тип судна	Преимущества	Недостатки
Однокорпусное	Наиболее изучено и привычно. Наименьшая стоимость постройки на тонну водоизмещения. Минимальная смоченная поверхность на кубометр подводного объема	Существенно ограничена начальная поперечная остойчивость, особенно при большом удлинении корпуса. Скорость хода и/или курсовой угол по отношению к волнам ограничены бортовой и килевой качкой, днищевым слемингом, продольным изгибающим моментом
Катамаран	Наименьшая стоимость постройки на квадратный метр палуб. Нет проблемы начальной поперечной остойчивости и углов бортовой качки. Удобный для автомашин и далеко расположенный от ватерлинии ангар. Уменьшенное волновое сопротивление. Малая вероятность слеминга корпусов	Увеличенная габаритная ширина и масса конструкций на тонну водоизмещения. Увеличенная удельная смоченная поверхность. Скорость хода и/или курсовой угол на волнении ограничены килевой качкой, слемингом днища платформы, продольным изгибающим моментом
Двухкорпусное СМПВ	Удобный и удаленный от ватерлинии автомобильный ангар. Нет проблемы поперечной остойчивости, бортовой и килевой качки, продольного изгибающего момента, который уменьшается с ростом скорости на встречном волнении. Уменьшенное волновое сопротивление. Минимальная вероятность слеминга. Минимальное дополнительное сопротивление на волнении	Увеличенные габаритная ширина, поперечный изгибающий момент, масса поперечных связей, удельная смоченная поверхность. Узкие стойки, неудобные для размещения оборудования и для его извлечения из гондол
Двухаутригерное судно с традиционным центральным корпусом	Широкая и удобная грузовая палуба, далекая от расчетной ватерлинии. Простота обеспечения поперечной остойчивости. Меньшее, чем у однокорпусного судна, волновое сопротивление основного корпуса. Возможность благоприятного волнового взаимодействия аутригеров с корпусом. Меньшая вероятность днищевого слеминга. Меньший, чем у катамарана и двухкорпусного СМПВ, поперечный изгибающий момент	Большая, чем у однокорпусного судна, габаритная ширина, продольный изгибающий момент, который увеличивается с ростом скорости на встречном волнении. Большая относительная смоченная поверхность. При кормовом расположении аутригеров худшая, чем у однокорпусного судна, поворотливость
Двухаутригерное судно с традиционным корпусом с малой площадью ватерлинии	Широкая и удобная грузовая палуба, далекая от расчетной ватерлинии. Простота обеспечения поперечной остойчивости. Минимальный поперечный изгибающий момент. Сниженное волновое сопротивление основного корпуса. Возможность благоприятного волнового взаимодействия аутригеров с корпусом. Минимальные: качка всех видов, вероятность слеминга и дополнительное сопротивление на встречном волнении	Значительная габаритная ширина. Большая, чем при традиционном центральном корпусе, удельная смоченная поверхность. При кормовом расположении аутригеров худшая поворотливость, чем у однокорпусного судна. Наименее изученный и привычный тип судна

делалось заключение о недостаточной точности расчетного прогнозирования. Но ведь методы этого прогнозирования разработаны для обычных судов, а поэтому их нельзя прямо применять к многокорпусным. В данном случае проведенное авторами доклада сравнение показало только, что при равном водоизмещении и длине пентамаран будет

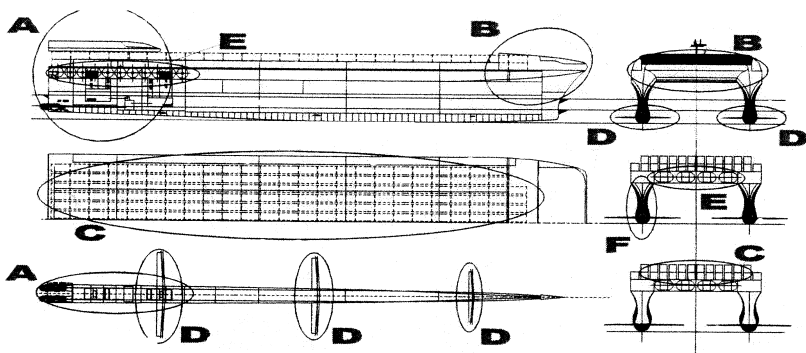
делалось заключение о недостаточной точности расчетного прогнозирования. Но ведь методы этого прогнозирования разработаны для обычных судов, а поэтому их нельзя прямо применять к многокорпусным. В данном случае проведенное авторами доклада сравнение показало только, что при равном водоизмещении и длине пентамаран будет

делалось заключение о недостаточной точности расчетного прогнозирования. Но ведь методы этого прогнозирования разработаны для обычных судов, а поэтому их нельзя прямо применять к многокорпусным. В данном случае проведенное авторами доклада сравнение показало только, что при равном водоизмещении и длине пентамаран будет

делалось заключение о недостаточной точности расчетного прогнозирования. Но ведь методы этого прогнозирования разработаны для обычных судов, а поэтому их нельзя прямо применять к многокорпусным. В данном случае проведенное авторами доклада сравнение показало только, что при равном водоизмещении и длине пентамаран будет

делалось заключение о недостаточной точности расчетного прогнозирования. Но ведь методы этого прогнозирования разработаны для обычных судов, а поэтому их нельзя прямо применять к многокорпусным. В данном случае проведенное авторами доклада сравнение показало только, что при равном водоизмещении и длине пентамаран будет

делалось заключение о недостаточной точности расчетного прогнозирования. Но ведь методы этого прогнозирования разработаны для обычных судов, а поэтому их нельзя прямо применять к многокорпусным. В данном случае проведенное авторами доклада сравнение показало только, что при равном водоизмещении и длине пентамаран будет



Трансокеанский контейнеровоз

подвержен действию большего, примерно в 1,5 раза, продольного изгибающего момента в заданных погодных условиях.

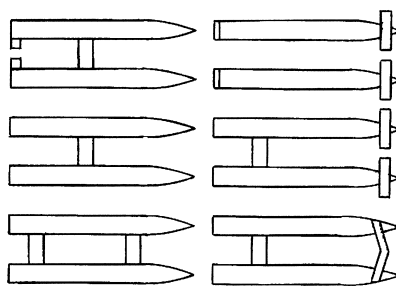
В отличие от большинства в докладе «Концептуальные исследования

отношение скорости хода и вместимости паромов зависит от типа судна, поэтому общий экономический оптимум для заданной линии может быть найден только путем сравнения оптимизированных вариантов

ло упоминаний об исходных начальных условиях. Например, требуемая начальная поперечная остойчивость судна с аутригерами может быть обеспечена или одним из них (при допущении аварийного затопления второго), или площадью ватерлинии обоих аутригеров. При постоянной габаритной ширине эти два подхода дают существенно отличающиеся размерения аутригеров, а отсюда — их собственное буксировочное сопротивление и массу корпусных конструкций. Значит, и в целом варианты, основанные на разных подходах к обеспечению остойчивости, нельзя будет сравнивать.

Сегодня большинство проектантов уже понимает важность сопоставления мореходности судов сравниваемых типов. Однако, к сожалению, такое сопоставление выполняют обычно только для случая встречного волнения. Это означает, что очевидное преимущество многокорпусных судов, возможность плавания лагом к достаточно развитому волнению, остается вне поля зрения исследователей, хотя уже предложены методы сравнения мореходности, учитывающие полный спектр курсовых углов по отношению к волнам [2]. Для больших быстроходных судов этот метод должен быть дополнен ограничениями скорости и курсового угла, определяемыми продольным изгибающим моментом и слемингом, что подчеркнет известные преимущества СМПВ в части мореходности, а также позволит сопоставить массу корпуса с учетом реальных условий плавания, так как для СМПВ волновой изгибающий момент не только значительно меньше, чем для традиционных корпусов, но и снижается с ростом скорости на встречном волнении [3]. Это практически снимает проблему продольного изгибающего момента как фактора, определяющего массу продольных прочных связей СМПВ, а также ограничивающего их скорость на встречном волнении.

Достаточно подробное рассмотрение всех аспектов принимаемых технических решений позволяет не опасаться неожиданностей со стороны факторов, упущенных при анализе. Так, упомянутый выше доклад о трансокеанском контейнеровозе содержит допущение о применении системы несущих до половины водо-



Используемые на практике схемы подводных крыльевых устройств скоростных катамаранов

измещения подводных крыльев, расположенных консольно и имеющих достаточно большое удлинение. Преимущества такого решения реализованы в проекте в виде весьма высокого гидродинамического качества. Однако ни вопросы кавитации таких крыльев, особенно на волнении, ни их вибрации и усталостной прочности не рассмотрены даже в первом приближении. Но ведь известны окончившиеся неудачей попытки умерения продольной качки боевых кораблей консольными подводными крыльями, разрушавшимися в результате вибрации. Поэтому и возможность применения крыльев для снижения сопротивления крупнотоннажного судна кажется весьма сомнительной.

Некоторые доклады содержали интересные методы косвенного сравнения судов различных типов без оценки экономических характеристик. Отдавая должное изобретательности авторов, нельзя не усомниться в том, что какой-нибудь инвестор решится рисковать значительными суммами без убедительных оценок именно экономических данных перспективного судна.

По-видимому, по причине большого распространения скоростных катамаранов в мире, проблемы проектирования исходного типа таких судов не привлекли внимания исследователей. В основном их внимание было сосредоточено на совершенствовании методов прогнозирования мореходности и ходкости, а в области проектирования — на катамаранах с крыльями. Устоявшимся типом такого судна является скоростной катамаран с носовыми Т-образными крыльями (по одному на каждом корпусе) и с интерцепторами на транцах корпусов. Однако исследователей интересовал вопрос

о том, какое количество крыльев оптимально для судов такого типа. Учитывая разнообразие возможных скоростных режимов, а также возможной степени разгрузки крыльями, представляется, что этот вопрос будет и в дальнейшем решаться конкретно для каждого частного случая, а общее решение вряд ли существует.

Один из докладов содержал качественное сравнение преимуществ и недостатков судов различных типов, как они представляются сегодня. Длительный опыт исследований многокорпусных судов позволяет автору данного обзора предложить свой вариант такого сопоставления (таблица). В рассмотрении не включены суда на воздушной подушке, имеющие заведомо более высокую стоимость, меньшую мореходность и меньшую надежность и безопасность по сравнению с водоизмещающими судами. В таблице сравнены корректно спроектированные суда всех типов, что может быть обеспечено применением материалов, собранных в работе [3].

Состоявшаяся конференция продемонстрировала растущий интерес к относительно крупнотоннажным многокорпусным судам. В своих исследованиях авторы большое внимание уделяли применению расчетных методов, однако полученные результаты, как правило, сравнивались с соответствующими экспериментами.

Конференция была ориентирована на иностранцев, имеющих проблемы с восприятием устной английской речи, поэтому параллельно с оглашением авторами тезисов докладов те же тексты демонстрировались и на экране. Недостатком организации являлось то, что, несмотря на двухлетний цикл подготовки конференции, ее труды раздавались участникам в первый день работы, из-за чего на детальное ознакомление с ними было мало времени, что делало практически невозможным достаточно глубокое обсуждение докладов.

Литература

1. Proceedings of the FAST 2001 International Conference, RINA, 4—6 September, Southampton, UK, vol. 1, 2, 3.
2. Dubrovskiy V. A. Complex Comparison of Seakeeping: Method and Example//Marine Technology, 2000, Vol. 37. No. 4. P. 223—229.
3. Dubrovskiy V. A., Lyakhovitsky A. G. Multi-Hull Ships, Backbone Publishing Co, USA, 2001.

ГЛАВНЫЙ КОНСТРУКТОР КОРАБЛЯ

А. Н. Кожевников

УДК 629.5(091)

Автор статьи — ветеран отрасли Александр Никитич Кожевников (бывший главный конструктор в Северном ПКБ) — на основе собственного опыта излагает свою точку зрения о главном конструкторе корабля, его становлении в процессе творческой деятельности. Статья предназначена в первую очередь молодежи — конструкторам-проектантам конструкторских бюро, инженерам-кораблестроителям, людям творческим и организованным, обладающим потенциалом технического роста.

Центральное место в создании нового корабля принадлежит его главному конструктору. Статус главного конструктора в отечественной судостроительной промышленности был учрежден в 1935 г. Первыми главными конструкторами в СССР были выпускники Морского инженерного училища в Кронштадте В. Л. Бжезинский и А. И. Маслов, выпускники Ленинградского политехнического института — Б. М. Малинин, Ф. Е. Бесполов, П. О. Трахтенберг, Б. Г. Чиликин, В. А. Никитин.

В. Л. Бжезинский в 1935—1937 гг. занимал должность начальника ЦКБС-1, ЦКБ-17, был также главным конструктором и главным строителем экспериментального эсминца «Серго Орджоникидзе» проекта 45; Б. М. Чиликин — главным конструктором первых отечественных линкоров типа «Советский Союз». Малинин в 1932—1939 гг. был главным инженером ЦКБС-2, ЦКБ-18 (без оформления в должности главного конструктора).

К числу первых главных конструкторов принадлежит и В. А. Никитин, окончивший в 1925 г. Ленинградский политехнический институт. В 1927 г. на Северной судостроительной верфи в должности заместителя заведующего подотделом военного судостроения он уже руководил разработкой общего (теперь технического) проекта первенца советского надводного кораблестроения — сторожевого корабля типа «Ураган». В 1930 г., в должности заместителя заведующего Бюро спецсудостроения «Судопрроверфи», руководил разработкой общего проекта лидера типа «Ленинград» (пр. 1). В 1931 г. был назначен главным инженером ЦКБС (с 1932 г. ЦКБС-1, с 1936 г. ЦКБ-17). С 1933 г. на него было возложено общее руководство разработкой проекта нового эсминца (пр. 7), ответственным исполнителем по которому тогда был назначен П. О. Трахтенберг.

В 1937—1938 гг. в должности главного инженера ЦКБ-17 В. А. Ни-

китин руководил, на начальной стадии проектирования, разработкой проекта тяжелого крейсера пр. 69 (без оформления главным конструктором проекта). В последующие годы, являясь главным инженером ЦКБ-53, он возглавлял в качестве главного конструктора разработку проекта нового эскадренного миноносца пр. 41, а затем ракетного крейсера пр. 58.

В послевоенные десятилетия главными конструкторами надводных кораблей и судов работали известные в судостроительной отрасли инженеры-кораблестроители: В. В. Ашик, Л. В. Дикович, А. С. Савичев, А. Л. Фишер, О. Ф. Якоб, Б. И. Купенский, Н. П. Соболев, В. М. Бурлаков, Д. Г. Соколов и другие.



В. А. Никитин

Причинами снижения в 60—80-е годы авторской и технической (творческой) роли, а также авторитета главного конструктора, по крайней мере в масштабе судостроительной отрасли, можно считать следующие:

— намного возросло количество главных конструкторов в связи с увеличением числа разрабатываемых проектов кораблей и судов;

— главными конструкторами проектов крупных кораблей иногда назначались хотя и заслуженные специалисты, но не имевшие квалификации «инженер-кораблестроитель», не окончившие кораблестроительный факультет вуза;

— некоторые главные конструкторы не получили широкой известности, заслуженного признания по причине работы по проектам второстепенных типов кораблей или судов, и ввиду недостаточной поддержки руководством ПКБ в период их профессионального технического роста;

— практика назначения исполняющим обязанности главного конструктора, оставляя его в этом промежуточном состоянии без видимых причин иногда в течение нескольких лет, тормозила творческое развитие назначенного работника, ограничивала его авторитет, а заниженная оплата его ответственного труда не стимулировала использования всех его возможностей.

История судостроения, статистика и многолетний опыт работы проектно-конструкторских бюро показывают, что наиболее квалифицированным главным конструктором крупного и сложного корабля, в особенности не имеющего близкого прототипа, может стать только специалист, окончивший кораблестроительный факультет высшего учебного заведения (обязательно дневное отделение).

В большой мере дело в том, что окончательно принятые в проекте тактико-технические элементы корабля или технические характеристики гражданского судна должны представлять компромиссное сочетание многих противоречивых его качеств, каждое из которых не может быть существенно улучшено без отрицательного влияния на другие качества или характеристики. Чувствовать это, выявлять количественное влияние одних величин на другие, находить приемлемое соотношение множества факторов, сделать наиболее правильный выбор, предложить «золотую середину» — может только главный конструктор, имеющий специальность «инженер-кораблестроитель».

В этом отношении такой главный конструктор может предложить заказчику некоторые уточнения задания (повышающие боевые или эксплуатационные качества корабля) на основе собственного анализа и проработки, творчески используя свой опыт в проектировании кораблей и проявляя достаточную осведомленность о возможностях отечественной промышленности.

В этой связи, естественно, главный конструктор должен быть эрудированным человеком, знать историю ми-



Б. И. Купенский

рового, в том числе отечественного судостроения, хотя бы по классу проектируемых им кораблей или судов, быть в курсе технического уровня смежных предприятий — разработчиков комплектующего оборудования и поставщиков этой техники, быть лично знакомым с руководящими работниками этих предприятий.

Надо быть осведомленным о работе отраслевых научно-исследовательских институтов (ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова, ЦНИИТС, ЦНИИ СЭТ и т. д.) и институтов заказчика по профилю своей деятельности, бывать на испытаниях в опытовых бассейнах и в лабораториях институтов.

В начальный период разработки проекта корабля главный конструктор, в большой мере на основе собственных исследований, выработывает и предлагает для детальной проработки принципиальные характеристики корабля (возможно в нескольких вариантах): главные размерения, форму обводов корпуса, наметки распределения нагрузки масс по разделам этого расчета, принципы общего расположения. У него должны быть статистические данные по кораблям-прототипам и опыт пользования методиками расчета кораблестроительных элементов.

Форма обводов корпуса (вместе с главными размерениями), определяющая величины сопротивления движению, бортовой и килевой качке корабля, его мореходность должны быть предметом особого внимания главного конструктора как при проработках у себя в бюро, так и в лабораториях ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова, где могут быть выполнены исследования на современной научной базе.

В период постройки головного корабля главному конструктору следует регулярно бывать на заводе-строителе (в его цехах, на стапеле, на заводских оперативных совещаниях при рассмотрении сложных проблем строительства корабля), предприятиях — поставщиках главного оборудования, на испытаниях комплексов на стендах и затем корабля в море, быть заместителем председателя (или членом) государственной комиссии по испытаниям и приемке корабля. В период эксплуатации кораблей бывать на них в море.

Надо выступать с докладами, подготовленными самим, на заседаниях технических советов или конференциях по техническим вопросам в своей области, или по своим проектам. Деловитость выступления, культура речи, степень восприятия окружающими содержания доклада или выступления являются важными факторами оценки деловых качеств главного конструктора.

Он должен уметь полемизировать с оппонентами, защищать свое мнение, обосновывать его аргументированно, обладать способностями тщательной отработки текстов различных документов. В настоящее время становится необходимым знание главным конструктором хотя бы одного иностранного языка, предпочтительно английского, чтобы свободно читать журнальные технические статьи как минимум по своему профилю деятельности.

Высокий имидж главного конструктора предполагает также наличие у него своих печатных трудов, например, с инициативными предложениями по крупным техническим, технологическим, организационным и другим проблемам отраслевого значения или по вопросам совершенствования стандартизации и унификации в отрасли, или по тематике развития методов проектирования кораблей, рационализации использования капитальных вложений в судостроение и т. д.

В дополнение к этому имидж главного конструктора еще более повысится, если он будет обладать основами художественной графики, художественного конструирования, технической эстетики. Архитектура корабля или судна, особенно в условиях конкуренции, является одной из важных характеристик, обязательно отражаемых теперь в рекламных материалах по новым разработкам.

В шестидесятые годы XX века в СССР, в связи с внедрением в судостроение методов художественного конструирования, некоторые проектно-конструкторские бюро направляли в Высшее художественно-промышленное учили-



В. Ф. Аникиев

ще им. В. И. Мухиной своих конструкторов-проектантов (в их числе был автор данной статьи) на годичный курс обучения по программе, близкой упомянутой выше тематике.

В настоящее время попытаться реализовать такое предложение можно, например, в стенах вуза. Для студентов кораблестроительного факультета, в первую очередь тех, кто готовится работать в проектно-конструкторских бюро, деканату корфака следовало бы организовать и предложить, может быть в форме факультатива, курс ознакомления этой части студентов с упомянутыми источниками развития художественного вкуса — высокоценного качества не только для главного конструктора и его заместителей, но и для конструкторов-проектантов. Впрочем, художественный вкус украшает любого творческого человека.

После получения проектно-конструкторским бюро заказа на разработку проекта нового корабля, главный конструктор, назначенный на этот проект, становится главным организатором процесса создания головного корабля, а на первом этапе — гарантом реализации в проекте требований согласованного и утвержденного задания на корабль.

Эту его деятельность можно условно разделить на два главных направления: проектно-конструкторское — проектирование корабля как инженерно-технического сооружения и организационно-техническое — организация нормального процесса разработки проекта и строительства головного корабля.

О первом направлении частично сказано выше. Базовыми решениями,

принимаемыми главным конструктором в качестве первоосновы разрабатываемого проекта корабля являются: главные размерения и форма обводов корпуса, распределение нагрузки масс, архитектурный вид корабля и принципы общего расположения, тип и установленная мощность энергетической установки, принципы обеспечения общей прочности корпуса.

В этих предложениях и решениях главного конструктора отражается степень его зрелости, квалификации, эрудиции и таланта в области проектирования кораблей и судов.

В ходе разработки проекта и постройки головного корабля главный конструктор решает технические проблемы и руководит проектированием. Умело распределив между своими заместителями коллективное руководство работами по проекту, тем самым он решает также задачу повышения технического уровня заводов и увеличивает глубину анализа аппаратом главного конструктора результатов конструкторских разработок.

Главный конструктор на всех стадиях проектирования и строительства корабля анализирует результаты расчетов нагрузки масс корабля. Его контроль необходим по возможно большому числу значимых составляющих водоизмещения корабля, так как «Нагрузка масс» является одним из основополагающих документов в проекте. Общее расположение корабля, как и нагрузка масс, должно также быть в центре внимания главного конструктора с целью выбора наилучшего решения по сочетанию кораблестроительных элементов.

Во втором направлении деятельности главного конструктора целесообразно рассматривать наиболее важный случай, когда проектно-конструкторскому бюро поручается разработка проекта перспективного корабля с новейшими комплексами вооружения и другого комплектующего оборудования, еще не освоенного промышленностью. В создании такого корабля участвует достаточно большое число предприятий и организаций — исполнителей проекта и поставщиков вновь создаваемого комплектующего оборудования.

На первом этапе аппарат главного конструктора (главный со своими заместителями) с привлечением ведущих инженеров-конструкторов проектного отдела готовит организационные документы по проекту, в число которых могут входить, например, перечни опытных работ, проекты междуведомственных решений по работам предприятий —

участников разработки проекта, а также договорная документация на их работы. Затем оформляет технические задания исполнителям работ и организует согласование контрагентских разработок как на территории бюро, так и на предприятиях-исполнителях, а также в руководящих органах судостроительной и других отраслей. Согласовываются объемы работ, сроки исполнения (графики работ со сроками выдачи данных для проектирования корабля). Одновременно аппарат организует процесс разработки проекта в производственных отделах своего бюро, в том числе готовит генеральные графики разработки проекта корабля. Главный конструктор возглавляет все организационные работы своего аппарата, согласовывает главные документы с заказчиком и внешними организациями (по необходимости), представляет их на утверждение.

Один из заместителей главного конструктора официально или фактически выполняет функции первого заместителя. В зависимости от его квалификации, опыта работы в бюро, степени сработанности со своим главным, ему поручается соответствующая часть повседневных дел главного конструктора, а также замещение при его отсутствии на работе. Выполнение этих обязанностей является важнейшим этапом его технического роста. По сути дела, он является главным (ответственным) исполнителем, например, технических заданий контрагентам, графиков выполнения работ, договоров, протоколов согласования, решений и т. д. Часто ему же приходится вести согласование документов с заводом-строителем головного корабля, с заказчиком, предприятиями-контрагентами, руководящими организациями отрасли, готовить их подписание и утверждение.

При этом главный конструктор, подключаясь к согласованию основных и наиболее сложных работ, имеет возможность установить личный контакт с руководящими работниками предприятий-исполнителей и других участников создания корабля.

Продолжительность выполнения этой организационной работы является своеобразным мериллом оценки зрелости и деловых качеств главного конструктора и его аппарата.

Осмеливаюсь высказать здесь мысль, что известный главный конструктор скорее всего начинается со студенческой скамьи кораблестроительного факультета. И важная задача профессорско-преподавательского состава института с первого курса подмечать и выявлять наиболее толковых студентов.

Развивать в них (не в ущерб другим) задатки тех качеств, которые позволят им наиболее полно освоить программу факультета. На старших курсах перспективным студентам можно факультативно давать дополнительные задания на тему организации проектирования в проектно-конструкторских бюро. Таких выпускников, получивших квалификацию «инженер-кораблестроитель», или «морской инженер», как это теперь установлено у нас и как было принято в Российском флоте до 1917 г., рекомендуется направлять на работу в проектно-конструкторское бюро, предпочтительно в отдел общего проектирования. Этот отдел является для инициативных инженеров-конструкторов лучшей школой, необходимой стадией роста для последующего выдвижения на должность начальника сектора, затем наиболее способных — на должность начальника проектного отдела и позднее — заместителя главного конструктора. При этом потребуется максимум творческой активности работника, полная отдача сил, смекалка, мастерство, профессионализм, эрудиция. Таким путем особенно эффективно происходит процесс формирования творческой личности полноценного инженера-кораблестроителя.

Но и это еще не все. Процесс подготовки резерва на выдвижение в проектно-конструкторском бюро на всех стадиях, по всем специализациям, а особенно по линии проектного отдела и групп главных конструкторов, предусматривает развитие способностей конструкторов и руководителей в подразделениях бюро к грамотной подготовке текстов различных технических документов (писем ведомственной переписки, пояснительных записок, заключений и т. п.). В прошлом Северное ПКБ, например, нанимало преподавателя русского языка для обучения группы работников бюро правильному составлению текстов документов и повышению культуры речи. Следовало бы проводить факультативы по этой теме и в учебных заведениях на старших курсах (в техникумах и вузах) с тем, чтобы грамотность и общую культуру молодых специалистов повысить еще до поступления на работу.

В российском судостроении должны быть среди главных конструкторов новые Чиликины, Никитины, Бесполовы, Масловы, Фишеры, Купенские. Многое зависит от самих молодых специалистов, но руководству проектно-конструкторского бюро необходимо создать достойному работнику соответствующий статус, независимо от возраста.

Особую категорию заслуженных кораблестроителей составляют начальники — генеральные конструкторы проектно-конструкторских бюро, одновременно назначенные к тому же еще и главным конструктором конкретного проекта корабля. Их имена широко известны: Р. Е. Алексеев, В. Ф. Аникиев, Н. Н. Исанин, А. В. Кунахович, Н. П. Пегов, А. К. Перьков, Н. П. Сытов, Е. И. Юхнин и другие. За десятилетия такой неординарной практики созданы крупные боевые корабли, научно-исследовательские суда и суда транспортного флота страны. Вместе с тем, выполнение всех упомянутых обязанностей, как правило, выходит за пределы возможностей одного человека, а это недопустимо, хотя бы с точки зрения охраны здоровья. Кроме того, при таких назначениях фактическое исполнение повседневных обязанностей главного конструктора проекта обычно возлагалось (на многие годы) на одного из заместителей главного конструктора проекта, без изменения его должностного положения в бюро, что нельзя признать обоснованным и справедливым.

Для решения этой проблемы следовало бы учредить статус первого заместителя главного конструктора с официальным назначением на эту должность одновременно с назначением главного конструктора.

И еще. Работающие в проектно-конструкторских бюро судостроитель-

ной отрасли главные конструкторы, естественно, стареют, многие из них уже вышли из временных рамок максимума творческой активности, но продолжают работать по разным причинам. Не все из них подготовили себе достойного преемника, и не везде выращено новое поколение признанных на настоящее время главных конструкторов. Моральный долг каждого главного конструктора — подготовить из числа своих заместителей первого заместителя, который выполняет функции главного в его отсутствие и может в дальнейшем рассматриваться как кандидат на высокое назначение.

Наконец, большая важность темы о главном конструкторе заставляет высказать некоторые дополнительные соображения по этой проблеме.

Главные конструкторы проектов и, по крайней мере, их первые заместители составляют большую научно-техническую ценность коллектива проектно-конструкторского бюро, его главный интеллектуальный капитал. Разумеется, сюда входят и главные конструкторы специализаций бюро, а также начальники производственных отделов, но это уже отдельная тема.

Такое ядро технического потенциала конструкторского коллектива будет всегда наиболее квалифицированным и зрелым только в результате постоянного и целенаправленного воспитания и выдвижения перспективных

специалистов в процессе повседневной деятельности проектно-конструкторского бюро.

Как известно, проектно-конструкторское бюро в разные годы может переживать спады и подъемы деловой конъюнктуры, при значительных колебаниях численного состава конструкторов. Сохранение главного интеллектуального капитала бюро при меняющемся состоянии деловой конъюнктуры должно находить понимание руководящих инстанций, в ведении которых находятся проектно-конструкторские бюро.

Читатель может сказать, что в статье приведены качества практически идеального главного конструктора, что в действительности недостижимо. Да, показан собирательный образ главного конструктора, т. е. к чему следует стремиться в своем творческом развитии.

В реальной действительности может иметь место сочетание некоторого большинства приведенных качеств, которые у каждого главного конструктора будут индивидуальными, и это естественно.

Автор выражает благодарность А. М. Васильеву, А. И. Вознесенскому и А. Б. Морину за ценные замечания и предложения при подготовке рукописи статьи.

К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Е. И. ЮХНИНА

19 февраля 2002 г. исполнилось 90 лет со дня рождения Евгения Ивановича Юхнина — выдающегося инженера-кораблестроителя, Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской премии и премии Провительства РФ, занимавшего посты генерального директора ПТО «Алмаз» и начальника — главного конструктора ЦМКБ «Алмаз».

Свою трудовую деятельность Е. И. Юхнин начинал на судах морского флота, где прошел путь от юнги до помощника капитана. Практические навыки были закреплены в Ленинградском кораблестроительном институте. Сплав практики и теории быстро принес Евгению Ивановичу признание. В годы Великой Отечественной войны он сначала находился в блокадном Ленинграде, где принимал активное участие в ремонте боевых кораблей Балтийского флота, а затем его назначили начальником КБ судозавода в Тюмени для проектирования и строительства катеров для ВМФ.

После окончания войны Е. И. Юхнин назначается начальником СКБ-5 в Ленинграде, с которым связана его



Е. И. Юхнин (19.02.1912 — 7.03.1999)

дальнейшая деятельность как организатора и конструктора кораблей различного назначения, основоположника современного катеростроения, во многом определившего дальнейшие пути развития этого направления кораблестроения не только в нашей стране, но и в мире.

Ракетные и торпедные катера, корабли на воздушной подушке и на подводных крыльях создавались благодаря энергии Евгения Ивановича, при его непосредственном участии. Многие из них имеют высокие боевые и технические характеристики, не превзойденные до настоящего времени.

Е. И. Юхнин был не только выдающимся конструктором и организатором, но и чутким, заботливым человеком, сделавшим много добрых дел для своих сотрудников. Помимо своих прямых обязанностей, он уделял большое внимание воспитанию молодых специалистов, многие из которых получили из его рук путевку в жизнь. Многие годы Евгений Иванович был председателем государственной экзаменационной комиссии в Ленинградском кораблестроительном институте.

Прошло уже три года, как Евгений Иванович Юхнин ушел из жизни, но до сих пор все, кто знал и работал с ним, чувствуют влияние этого незаурядного человека. Его яркая жизнь — пример для подражания новому поколению, продолжающему деятельность по созданию флота России. □

СОВРЕМЕННЫЙ МИРОВОЙ ФЛОТ ГЛУБОКОВОДНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОСВОЕНИЯ ОКЕАНА

Ю. М. Коновалов, Е. Н. Шанихин (ФГУП СПМБМ «Малахит»)

УДК 629.58

Сегодня нет нужды доказывать необходимость освоения глубин Мирового океана. Многие ведущие страны мира располагают глубоководными техническими средствами (ГТС) для проведения работ гражданского и военного назначения. К этим средствам относятся обитаемые ГТС и необитаемые — телеуправляемые или работающие по заданной программе. К обитаемым следует отнести автономные глубоководные подводные лодки (ПЛ) и самоходные подводные аппараты (ПА). Назначением ГТС являются поисково-исследовательские, подводно-технические и транспортно-спасательные работы на глубинах свыше 1000 м.

За все время освоения таких глубин Мирового океана, с 1948 г., было построено 44 обитаемых ГТС. В настоящее время состав мирового действующего флота этих ГТС по открытым источникам информации составляет 24 ед. (табл. 1—3).

И самоходные, и автономные обитаемые ГТС используются в комплексе с телеуправляемыми необитаемыми ГТС, штатными судами-носителями или ПЛ и средствами берегового обеспечения.

Заказчиком и владельцем этих комплексов обычно выступают национальные ВМС и правительственные научно-исследовательские центры и институты, а их строительством чаще всего занимаются крупные аэрокосмические фирмы и судостроительные верфи на деньги налогоплательщиков.

Разработку проекта и предконтрактной спецификации ГТС выполняют специализированные предприятия по заданию заказчика. После согласования с поставщиком спецификации, определения стоимости и сроков поставки заключается контракт на строительство и поставку ГТС в соответствии с контрактной спецификацией. Строительство и приемка ГТС проводятся под наблюдением заказчиков и национальных классификационных обществ с выдачей сертификатов.

Комплексы ГТС эксплуатируются в основном национальными центрами по общей программе ВМС и исследовательских институтов. Так, почти все действующие комплексы ГТС США, самоходные и автономные, вместе с силами и средствами обеспечения сведены в национальный центр ВМС — Груп-

пу 1 развития подводных лодок (Submarine Development Group 1, Сан-Диего, штат Калифорния). Во Франции комплексы ГТС с силами и средствами их обеспечения подчинены национальному центру Centre Nationale Pour l'Exploitation des Ocean (Париж). В Японии комплексами ГТС с силами и средствами обеспечения владеет национальный центр Japanese Marine Science & Technology (Токио). На Украине комплексы ГТС с силами и средствами обеспечения эксплуатируются научно-производственным объединением АН Украины «Мариэкопром» (Севастополь). В России семь комплексов ГТС с силами и средствами обеспечения входят в состав аварийно-спасательных служб (АСС) трех флотов и два ГТС — в комплекс Института океанологии РАН.

История создания и современное состояние мирового флота обитаемых ГТС позволяют выделить основные направления их развития.

Из самоходных ГТС строительство и эксплуатация батискафов была прекращена в середине 80-х годов XX века в связи с их малой эффективностью. Дальнейшее развитие получили только самоходные ГТС беспоплавкового типа. При этом прослеживается тенденция их специализации по двум целевым направлениям:

поисково-исследовательские самоходные ГТС (см. табл. 1) для океанологических, гидрографических, геологических, геофизических, акустических и биологических исследований, экологического мониторинга, поиска и обследования затонувших объектов, а также проведения подводно-технических работ;

транспортно-спасательные самоходные ГТС (см. табл. 2) для спасения экипажей аварийных ПЛ и смены экипажей стационарных подводных станций (такие ГТС должны иметь предкамеру с комингс-площадкой и необходимые устройства и системы для обеспечения подводной стыковки, приема и транспортировки этих экипажей).

Поисково-исследовательские самоходные ГТС имеют следующие особенности и тенденции развития:

эксплуатация в комплексе со специализированным надводным судном-носителем

Таблица 1

Мировой флот самоходных обитаемых поисково-исследовательских ГТС

Наименование	Рабочая глубина погружения, км	Год постройки модернизации	Предприятие		Судно-носитель ГТС	Примечание
			строитель	владелец		
США						
«Alvin»	4,5	<u>1964</u> 1985	General Mills Corp.	Development Group 1, San Diego, US Navy	«Atlantis-2»	Робот «Jason Junior»
«Sea Cliff»	6,5	<u>1968</u> 1984	Electric Boat Div., USA	То же	«Laney Choust»	—
«Turtle»	5,0	<u>1968</u> 1980	То же	»	«Transquest»	—
Россия						
АС-6 «Поиск-2»	2,0	<u>1975</u> 1991	ЛАО, СССР	АСС ЧФ, Севастополь	СПС «Коммуна»	—
АС-8 «Поиск-2»	2,0	<u>1979</u> •	То же	То же	СС «М. Рудницкий»	Требуется ремонта
АС-27 «Поиск-2»	2,0	<u>1989</u> •	»	АСС СФ Североморск	СС «Эльбрус»	—
АС-29 «Поиск-2»	2,0	<u>1990</u> •	»	АСС ТОФ, Владивосток	СС «Алагеэ»	—
«Мир-1»	6,0	<u>1985</u> •	Rauma Repola OY, Финляндия	Институт Океанологии РАН	НИС «Акад. Келдыш»	—
«Мир-2»	6,0	<u>1987</u> •	То же	То же	То же	—
«Русь»	6,0	<u>1999</u> •	«Адмиралтейские верфи»	АСС БФ, Балтийск	СС-750	Робот «Рупор-6000»
Украина						
«Север-2»	2,0	<u>1976</u> 1989	ЛАО, СССР	Институт Мариэкопром УАН, Севастополь	НПС «Одиссей»	—
«Север-2 бис»	2,0	<u>1976</u> •	То же	То же	НПС «Ихтиандр»	Требуется ремонта
Франция						
«Суана»	3,0	<u>1965</u> •	Centre de Etudes Marine Advances, France	Centre Nationale Pour l Exploitation des Oceans, France	—	—
«Nautilus»	6,0	<u>1985</u> •	То же	То же	—	Робот «Robin»
Япония						
«Shinkai 2000»	2,0	<u>1981</u> •	Mitsubishi Heavy Industry, Japan	Japanese Marine Science & Technology Centre, Tokio, Japan	«Natsushima»	—
«Shinkai 6500»	6,0	<u>1989</u> •	То же	То же	«Yokosuka»	—

Условные обозначения: СПС — судоподъемное судно; СС — спасательное судно; НИС — научно-исследовательское судно; НПС — научно-производственное судно.

лем («Alvin» + «Lulu» или «Atlantis-2» и т. д.);

увеличение рабочей глубины погружения до глубины океанского ложа с целью охвата больших площадей Мирового океана (в США, России, Франции и Японии после 1985 г. строятся и модернизируются ГТС только с рабочей глубиной погружения 4,5–6 км);

уменьшение водоизмещения и полезной нагрузки ГТС с целью соответствующего снижения его подъемной массы для упрощения спуско-подъемных операций судна-носителя; роботизация, т. е. использование с борта ГТС обитаемых телеуправляемых привязных ГТС-робо-

тов различного назначения для повышения эффективности работ ГТС по их назначению («Alvin» + «Jason Junior», «Nautilus» + «Robin» и т. д.).

Для транспортно-спасательных самоходных ГТС, используемых для экстренного проведения спасательных работ в любой точке океана при любом состоянии моря на поверхности, наблюдаются следующие тенденции развития:

универсализация транспортировки, т. е. возможность их доставки в оперативный регион любыми видами транспорта (надводным, подводным, сухопутным и воздушным); увеличение рабочей глубины погружения ГТС до предельных глу-

бин погружения действующих боевых ПЛ (около 1000 м);

уменьшение водоизмещения и основных размерений ГТС с целью соблюдения требований транспортных габаритов и массы;

совершенствование средств гидроакустического поиска и телевизионного наблюдения за затонувшей ПЛ;

автоматизация процесса позиционирования (зависания над комингс-площадкой) и стыковки с затонувшей ПЛ.

Существующие автономные ГТС также, по сути, являются опытовыми ПЛ и служат для отработки новых систем, устройств и оружия, а также

Таблица 2

Мировой флот самоходных обитаемых транспортно-спасательных ГТС						
Наименование	Рабочая глубина погружения, км	Год постройки модернизации	Предприятие		Судно-носитель	Примечание
			строитель	владелец		
DSRV-1 «Mystic»	1,6	1970	США Lockheed Missile & Space Corp., USA	Development Group 1 US Navy	ASR-21 «Pigeon» (штатное); SSN; «Hawkbill»; SSGN «Halibat»	АПЛ-носители SSN «Hawkbill» и SSGN «Halibat»
DSRV-2 «Avalon»	1,6	1971	То же	То же	ASR-22 «Oritalan» (штатное); SSN; «Hawkbill»; SSGN «Halibat»	То же
АС «Приз» (4 ед.)	1,0	1986—1989	Россия ПО Завод «Красное Сормово», СССР	ПСС ВМФ	СС «Алагез», СПЛ пр. 940	СС «Эльбрус»

Условные обозначения: ПСС — поисково-спасательная служба; СПЛ — спасательная подводная лодка; ASR — спасательное судно; SSGN — АПЛ, вооруженная крылатыми ракетами; SSN — многоцелевая АПЛ.

ванное транспортное средство для доставки в оперативный район различных привязных или самоходных модулей комплексов оружия (необитаемых и обитаемых, рис. 1, 2) и специальных грузов различного назначения, что позволит значительно повысить мобильность, ударную мощь и боевую устойчивость национальных подводных сил и сократит расходы на их создание и поддержание в боевой готовности.

Учитывая возрастающий интерес ведущих стран мира к изучению и практическому освоению глубин Мирового океана и принимая во внимание тенденции развития и опыт эксплуатации существующих АПЛ и ГТС, можно с уверенностью утверждать, что ГТС подлежат дальнейшему развитию в направлении повышения эффективности работ по прямому назначению, включая и экономическую составляющую. По мере развития робототехники и средств телекоммуникации приоритет обитаемых ГТС будет сокращаться в пользу необитаемых ГТС, как наиболее безопасных и рентабельных в эксплуатации. Вместе с тем, учитывая необходимость проведения глубоководных транспортно-спасательных операций, связанных с присутствием людей, полностью заменить обитаемые ГТС на необитаемые не представляется возможным.

Из самоходных ГТС в ближайшей перспективе получат дальнейшее развитие беспоплавковые ГТС с глубиной погружения до океанского ложа, как обитаемые, так и необитаемые, в едином комплексе с морскими судами-носителями и береговыми базами обеспечения. В целях увеличения эффективности этих комплексов за счет достижения их всепогодности и возможности охвата полярных районов, покрытых льдом, следует ожидать использование в качестве штатных морских судов-носителей АПЛ с глубиной погружения в пределах 300—600 м. Этими АПЛ могут быть как модернизированные многоцелевые, так и вновь построенные специальные. Носимые этими АПЛ обитаемые самоходные ГТС смогут выполнять функции промежуточной глубоководной станции управления необитаемыми телеуправляемыми привязными функцио-

Таблица 3

Американские автономные обитаемые ГТС				
Наименование	Рабочая глубина погружения, км	Год постройки модернизации	Предприятие	
			строитель	владелец
«Dolphin»	1,0	1968	Portsmouth Naval Shipyard, USA	Development Group 1 US Navy
NR-1	0,985	1969	Electric Boat Div, USA	US Navy

для комплексных исследований и специальных работ.

Необходимость эксплуатации в любой точке океана при любом состоянии поверхности моря обусловила следующие тенденции развития этих ГТС:

- универсализация ГТС для проведения различных комплексных исследований и подводно-технических работ с помощью съемного оборудования;

- увеличение рабочей глубины погружения ГТС до предельных глубин погружения современных ПЛ (около 1000 м);

- увеличение подводной автономности и скорости хода под водой для выполнения работ в подледных районах Арктики, что привело к необходи-

мости применения атомных энергетических установок;

- улучшение условий обитаемости экипажа и увеличение полезной нагрузки, что вызвало увеличение водоизмещения ГТС.

В связи с этими тенденциями обращают на себя внимание результаты исследований в 1998 г. группой ВМС США («Future Studies Group») под руководством адмирала Мэлколма Фейджеса перспектив развития национального подводного флота в XXI веке.

Специалисты этой группы пришли к выводу, что многоцелевые атомные подводные лодки (АПЛ) должны составлять основное ядро национальных подводных сил. Такие АПЛ следует использовать как унифициро-

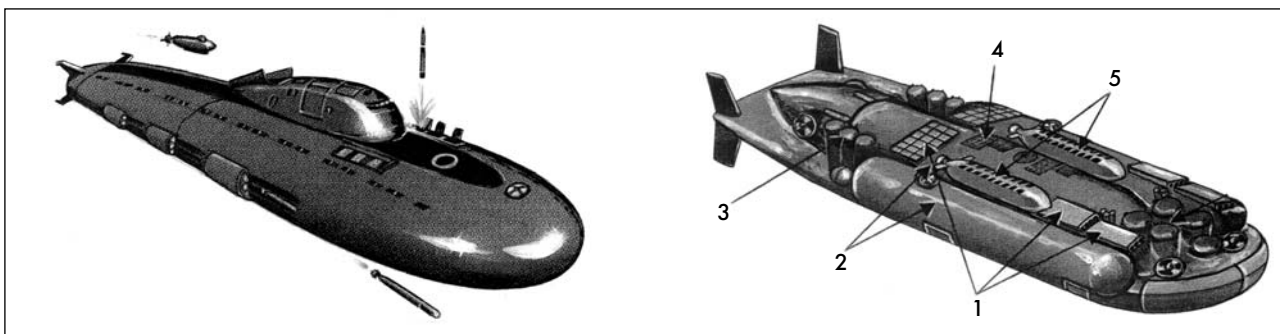


Рис. 1. Перспективные многоцелевые зарубежные АПЛ с различными модулями:

1 — ракетный модуль; 2 — прочный корпус; 3 — грузовой контейнер; 4 — противолодочный модуль; 5 — самоходный обитаемый модуль

нальными исполнительными органами (ФИО). Поскольку для обеспечения подводной стыковки и расстыковки с АПЛ-носителем эти обитаемые самоходные станции должны иметь комингс-площадку, целесообразно их использовать и в транспортно-спасательных операциях для замены экипажей подводных станций и вывода экипажа аварийных ПЛ «сухим способом».

Такой функциональный четырехзвенный глубоководный комплекс (рис. 3, а) станет унифицированным для проведения научно-исследовательских, поисковых, подводно-технических и транспортных, а если понадобится, и спасательных работ в любой точке Мирового океана на глубинах материкового склона и океанского ложа. К тому же, что немало важно, этот комплекс, очевидно, будет постоянно загружен научно-исследовательскими, поисковыми, транспортными и подводно-техническими работами, поэтому его экипаж сможет без специальных тренировок при необходимости проводить спасательные операции на глубинах материкового склона.

Автономные обитаемые ГТС в ближайшей перспективе будут со-

здаваться как опытовые глубоководные АПЛ для отработки новых глубоководных систем, устройств и оружия, а также для комплексных исследований океана и специальных работ на материковом склоне с использованием расположенных на них привязных необитаемых дистанционно-управляемых ФИО.

Такой функциональный трехзвенный глубоководный комплекс (рис. 3, б), исключая обитаемую глубоководную станцию, сможет более экономично, эффективно и безопасно решать задачи по своему назначению в любой точке Мирового океана на глубинах материкового склона, а в дальнейшем, при использовании атомной энергетической установки, — и на океанском ложе.

С развитием энергетики, робототехники и средств телекоммуникаций станет возможным создание необитаемых телеуправляемых или программных автоматических ГТС, действующих непосредственно с борта автономного обитаемого ГТС, имеющего глубину погружения до материкового склона. Этот функциональный трехзвенный глубоководный комплекс сможет решать зада-

чи по своему назначению в любой точке Мирового океана на любых глубинах.

Представляет интерес организация использования ГТС в США. Группа 1 (развитие подводных лодок) подчинена Управлению военно-морских исследований ВМС США, которое, в свою очередь, подчинено начальнику морских операций через Управление подводных лодок и начальника программы вооружения.

В Группу 1 по состоянию на 2000 г. входили поисково-исследовательские ГТС «Alvin» с судном-носителем «Atlantis-2», «Sea Cliff» с судном-носителем «Laney Chouest» и «Turtle» с судном-носителем «Transquest»; автономные ГТС «Dolphin» и NR-1 (см. табл. 3); транспортно-спасательные ГТС «Mystic» и «Avalon», дистанционно-управляемые аппараты (Remotely Operated Vehicle) — 4 ед., действующие с борта ГТС и судов обеспечения, а также силы и средства обеспечения ГТС, в том числе морские и береговые. Каждый из этих ГТС с необходимыми силами и средствами морского обеспечения выделяется Управлению аварийно-спасательной службы ВМС или Управлению специальных операций ВМС.

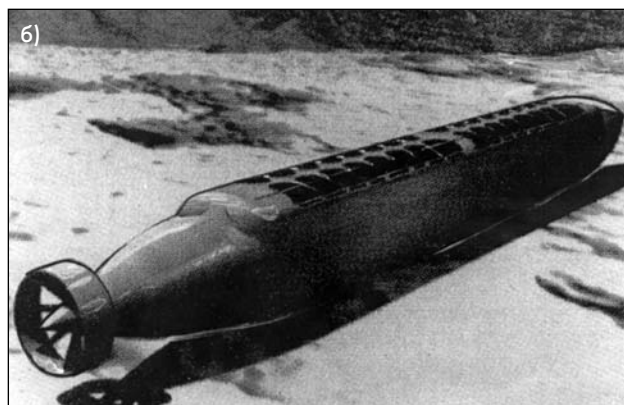
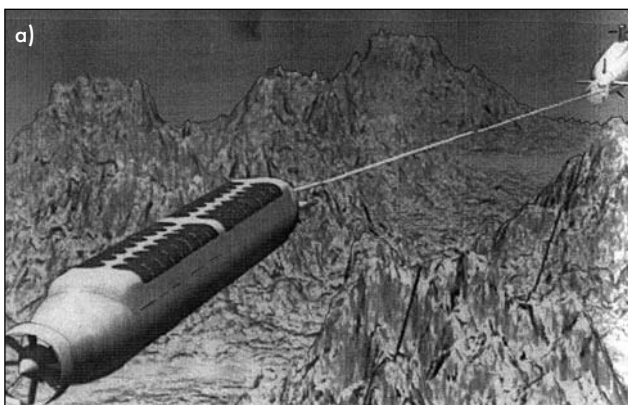


Рис. 2. Самоходный необитаемый ракетный модуль, буксируемый АПЛ (а) и установленный на океанском дне (б)

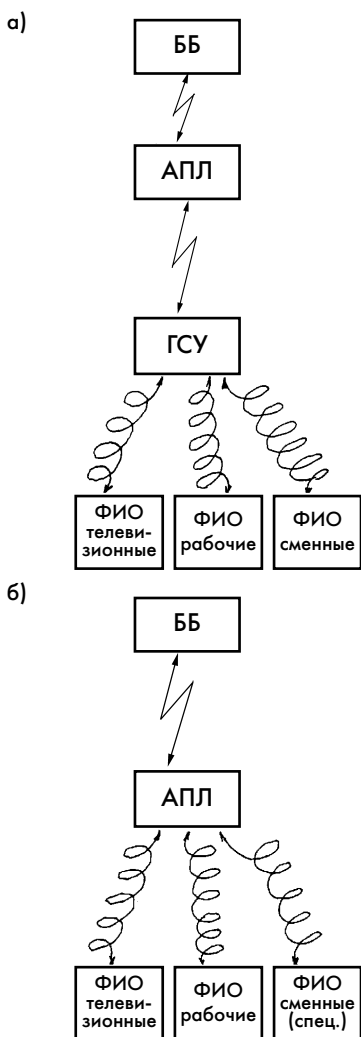


Рис. 3. **Четырехзвенный (а) и трехзвенный (б) унифицированные функциональные глубоководные комплексы:**
 ББ — береговая база с средствами обеспечения ГТС; АПЛ — атомная подводная лодка с носимой глубоководной станцией управления; ГСУ — обитаемая самоходная глубоководная станция управления с носимыми телеуправляемыми исполнительными органами; ФИО — глубоководные обитаемые привязные дистанционно управляемые функциональные исполнительные органы (постоянные и сменные)

Кроме того, эти ГТС по лизинговым контрактам сдаются в аренду правительственным и частным предприятиям для проведения глубоководных научных исследований и подводно-технических работ. Подготовка ГТС и их экипажей к морским работам (регламентное обслуживание, ремонты и модернизация) осуществляется силами и средствами Группы 1 или по контракту с судоремонтными предприятиями.

Такая схема эксплуатации позволяет интенсивно использовать ГТС

в военных и гражданских интересах и обеспечивать постоянную подготовку экипажей.

Показательна экономическая сторона эксплуатации ГТС «Alvin», построенного по заказу Управления военно-морских исследований ВМС США в 1964 г. американской фирмой General Mills Corp, с судном-носителем «Lulu», и приписанного к Группе 1. В 1966 г. это ГТС провело 34 погружения с целью поиска и последующего подъема водородной бомбы, а в 1967—1968 гг. — 300 погружений по планам ВМС и гражданских институтов США и других стран по отдельным лизинговым контрактам. Последнее позволило в 1972 г. модернизировать ГТС. Дальнейшая эксплуатация ГТС в интересах ВМС и его лизинг по отдельным контрактам позволили выполнить еще 300 погружений и в 1985 г. осуществить очередную модернизацию, замену судна-носителя и установку привязного глубоководного дистанционно-управляемого обитаемого ГТС. Всего к 1995 г. ГТС «Alvin» совершило более 3000 погружений, из них 85% — в научных целях.

Подобным образом эксплуатировалось поисково-исследовательское ГТС «Север-2», построенное в 1970 г. по заказу Минрыбхоза СССР Ленинградским Ново-Адмиралтейским заводом, с судном-носителем «Одиссей», приписанное к предприятию «Гидронавт» Минрыбхоза. Это ГТС с судном-носителем в 1976—1984 гг. сдавалось в лизинг предприятиям Советского Союза и других стран, совершая около 50 погружений в год во всех районах Мирового океана. В 1986 г. были проведены его ремонт, модернизация и сертификация. Это ГТС со своим судном-носителем и в настоящее время успешно эксплуатируется в том же режиме украинским предприятием «Мариэкопром» и в настоящее время.

В то же время ГТС «Поиск-2» поисково-спасательной службы ВМФ, построенное в 1975 г. Ленинградским Ново-Адмиралтейским заводом и приписанное к Аварийно-спасательной службе (АСС) Черноморского флота, эксплуатируясь с судоподъемного судна (СПС) «Коммуна» в период 1974—1980 гг., совершало не более 20 погружений в год и только в бассейне Черного мо-

ря. После этого было отправлено в ремонт и модернизацию, которые длились до 1990 г., но так и не были завершены в связи с отсутствием финансирования.

Последнее отечественное поисково-исследовательское ГТС АСС ВМФ «Русь», заказанное Ленинградскому Адмиралтейскому объединению в 1990 г., было достроено только в 2000 г. в связи с задержками в финансировании. В 2001 г. это ГТС принято ВМФ, но из-за отсутствия штатного судна-носителя отправлено на модернизацию.

Также обстоит дело и с отечественными транспортно-спасательными ГТС. Последнее из них «Приз» было построено в 1989 г., однако показать себя с лучшей стороны в спасательной операции АПЛ «Курск» в 2000 г. так и не смогло.

До сих пор в России нет единой национальной политики освоения глубин океана. Происходит распыление госбюджетных ассигнований на создание и эксплуатацию ГТС. В условиях рыночной экономики сегодняшней России все вышеприведенное подтверждает крайнюю необходимость подчинения единому национальному хозрасчетному центру всех ГТС с их силами и средствами обеспечения, построенных по госбюджетному финансированию и эксплуатирующихся различными госбюджетными ведомствами страны.

Такой национальный центр освоения глубин Мирового океана сможет на коммерческой основе эффективно обеспечить необходимыми ГТС потребности ВМФ, МЧС и РАН. В перспективе, по аналогии с космическим центром, под эгидой ООН он сможет интегрироваться с национальными центрами других ведущих стран в международную организацию по координации усилий мирового сообщества в освоении и экологической защите глубин Мирового океана.

Литература

1. Forman Will. The History of American Deep Submersible Operations. 1775—1995. Best Publishing Co, 1995.
2. Шанихин Е. Н. Глубоководные аппараты СПМБМ «Малахит»//Гангут. 1998. Вып. 14.
3. Hasslinger Karl, Everson Paul. Junior Officers Design the Submarine Force for the Next Hundred Years//Undersea Warfare. 2000. Vol. 2. No 4.
4. Fages Malcolm. The Submarine Force: A Century of Excellence and the Challenge of the Future//Undersea Warfare. 2000. Vol. 2. No 4.

ПОВЫШЕНИЕ ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОРАБЕЛЬНЫХ АЭУ

А. В. Воронцов, канд. техн. наук, А. А. Крайнов, канд. техн. наук,
Л. П. Седаков, докт. техн. наук, В. П. Струев, докт. физ.-мат. наук
(ФГУП ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова)

УДК 623.827:621.039.58

Атомная энергетика остается пока безальтернативной для специальных судов (ледоколов) и кораблей ВМФ, как надводных, так и подводных, с большой автономностью плавания.

Инциденты и аварии, происходившие в отечественной и зарубежной стационарной атомной энергетике, а также аварийные ситуации, возникавшие по разным причинам в процессе строительства, испытаний и эксплуатации корабельных атомных энергетических установок (АЭУ), выдвинули в число важнейших проблему повышения их безопасности.

Развернутые рядом организаций промышленности и флота работы по решению этой проблемы связаны с повышением уровня безопасности главным образом реакторных паропроизводящих установок (ППУ) и велись в направлениях: разработки и внедрения дополнительной научно-технической документации (НТД) по ядерной и радиационной безопасности и определения порядка их внедрения; углубленной экспертизы проектов ППУ на соответствие требованиям безопасности; обоснования технических решений, направленных на повышение надежности и безопасности эксплуатации отдельного оборудования ППУ, в том числе систем, важных для безопасности; разработки методов технического обоснования безопасности ППУ.

Изучение накопленных в корабельной энергетике статистических данных по причинам возникновения и характеру развития аварийных ситуаций, масштабу и последствиям аварий позволило ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова в 1992–1993 гг. с привлечением проектных и эксплуатирующих организаций сделать вывод о необходимости комплексного рассмотрения развития аварий в системе «АЭУ—корабль» с учетом взаимообусловленной живучести ППУ, паротурбинной установки (ПТУ) и корабля, модели их эксплуатации и внешних воздействий на корабль.

Исходя из общей концепции радиационной безопасности, было сформулировано понятие «корабельная АЭУ повышенной безопасности» как свойство системы «АЭУ—корабль» обеспечивать за счет проектно-конструкторских решений и организационных

мероприятий при любых аварийных ситуациях, связанных с эксплуатацией корабля и АЭУ, радиационные последствия, практически исключая вредное (выше установленных норм) воздействие на население региона и окружающую среду.

АЭУ на корабле с учетом накопления в активной зоне (а. з.) радиоактивных продуктов является источником опасности по двум причинам. Первая связана с остаточными тепловыделениями в результате радиоактивного распада продуктов деления и возможным разрушением а. з. при нарушении теплоотвода от нее после остановки реактора. Вторая заключается в возможности выделения большой энергии при потере управления цепной реакцией, что может привести к механическим повреждениям установки, технических средств корабля и барьеров радиационной безопасности.

Проблема безопасности системы «АЭУ—корабль», как правило, связана с многообразием исходных аварийных событий в результате различного вида воздействий на АЭУ и корабль и должна решаться с учетом двух факторов:

во-первых — потенциально возможного перехода АЭУ в конечное состояние с радиационно опасными последствиями для личного состава, населения и окружающей среды в результате внешних воздействий или отказов по внутренним причинам. По статистическим данным аварии зарубежных кораблей с АЭУ по причинам их возникновения распределяются следующим образом: навигационные аварии (столкновения с кораблем или препятствием, посадка на мель), а также воздействия экстремальных гидрометеорологических факторов — 54%; взрывы и (или) пожары — 14%; аварии оборудования, в том числе АЭУ, — 27%; аварии по другим (в том числе неизвестным) причинам — 5%;

во-вторых — специфики корабля как носителя АЭУ (ограниченные габариты и затесненность помещений) и сложности условий его эксплуатации, заключающейся в большом и продолжительном по времени удалении от мест базирования и стационарного обслуживания, что в значительной мере определяет вероятность исходных аварийных событий.

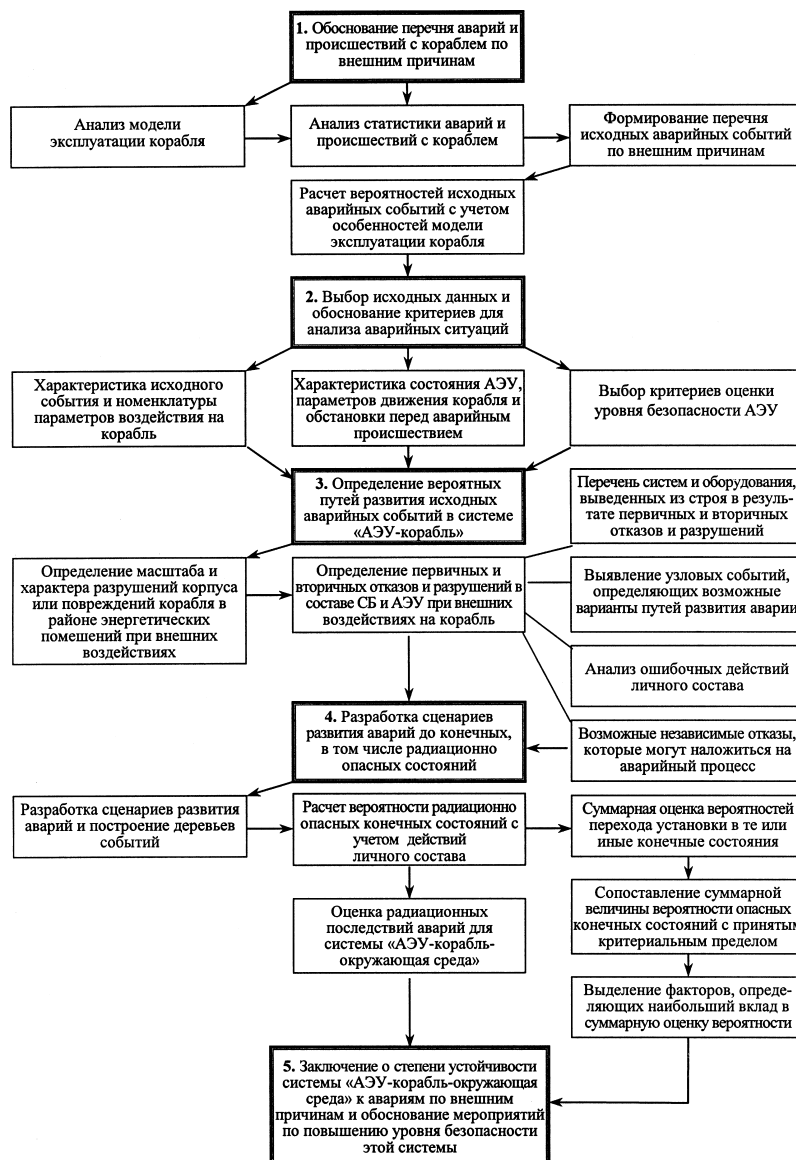


Рис. 1. Блок-схема типового алгоритма технического обоснования уровня безопасности АЭУ

В качестве обобщенного критерия, характеризующего уровень безопасности АЭУ, принято сохранение целостности а. з. реактора в результате любых аварийных ситуаций и предотвращение возникновения радиационной обстановки, превышающей допустимые пределы воздействия на персонал, население и окружающую среду [1]. Исходя из этого, проектно-конструктивными решениями и системой мер безопасности АЭУ и корабля должна предусматриваться последовательная реализация ряда положений во взаимосвязи с условиями и средствами их выполнения, а именно: сохранение работоспособности установки и плотности ее I контура при любых единичных аварий-

ных отказах оборудования и систем АЭУ по внутренним причинам; сохранение целостности а. з. в случае потери плотности I контура и аварийных отказов по внутренним причинам; обеспечение минимальной вероятности разрушения а. з. при внешних аварийных воздействиях на корабль и реакторную установку, ведущих к потере плотности I контура АЭУ.

Условия первого положения могут быть обеспечены схемно-конструктивными решениями АЭУ и ее систем с учетом принципа единичного отказа и самозащитности, присущей современным ППУ с водо-водяными реакторами с водой под давлением (ВВРД). Выполнение второго положения связано с качеством и

эффективностью систем, важных для безопасности (СББ) установки, степенью резервирования и дублирования систем безопасности по составу и способам функционирования при предпочтительном использовании в них пассивных принципов действия. Степень выполнения третьего положения определяется устойчивостью системы «АЭУ—корабль» по отношению к аварийным ситуациям по внешним причинам, обусловленной надежностью конструктивной защиты реакторного отсека, а также рациональным размещением и компоновкой элементов I контура и систем безопасности.

Изложенный подход позволил сформулировать два основных аспекта методического обеспечения решения проблемы ядерной и радиационной безопасности системы «АЭУ—корабль» [2].

По первому из них необходимо создать системный методический аппарат для направленного численного анализа развития аварийных процессов от исходного события до конечного состояния АЭУ. При этом должен быть с достаточной достоверностью обоснован уровень безопасности АЭУ как в условиях ограниченной информации на ранних стадиях проектирования, так и на последующих стадиях, вплоть до возникновения радиационно опасных аварий или затопления корабля.

Другой аспект предусматривает выбор для проектирования и обоснование с использованием методического аппарата новых технических решений или направлений развития, а также организационно-технических мероприятий, обеспечивающих достижение заданного уровня безопасности.

В ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова разработан и реализован на практике методический аппарат технического обоснования безопасности проектов корабельных АЭУ, включающий: обоснование перечня и вероятности аварий по внешним причинам, классификацию конечных состояний и радиационных последствий развития аварий, методики для определения характера и масштаба разрушений корпуса корабля и оборудования АЭУ при навигационных и других внешних воздействиях, типового алгоритма проведения анализа аварийных событий и построения «дерева событий», мето-

Фрагмент классификации аварийных состояний корабельной АЭУ

Зона локализации или распространения радиоактивных веществ	Классы состояний	Подклассы состояний	Критерии опасности					
			Разрушенные барьеры	Характер повреждения	Пределы локализации или распространения активности	ожидаемые радиационные последствия		
						Уровень последствий в соответствии со шкалой МАГАТЭ	Выброс в обитаемые и посещаемые помещения	Выброс в окружающую среду
1	КС-2	—	IV	Разрушение корпусных конструкций вследствие внешнего воздействия	Распространение активности за пределы оболочек ТВЭ и I контура не происходит	1	Радиационная обстановка в отсеках корабля и за его пределами соответствует критериям нормальной эксплуатации	
	КС-3	—	III и IV	Разрушение корпусных конструкций и ЗО вследствие внешнего воздействия				
	КС-4	—	I	Нарушение плотности оболочек ТВЭЛ выше регламентированного предела				
2	КС-6	1	I и II	Нарушение плотности оболочек части ТВЭЛ. «Малая течь» I контура	Локализация активности в пределах ЗО	2	Возможно незначительное повышение уровня ионизирующего излучения	—
		2		«Большая течь» I контура с частичным разрушением ТВЭЛ		3	Повышение уровня ионизирующего излучения	—
3	КС-7	1	I и III	Нарушение плотности I контура и ЗО. «Малая течь» I контура	Локализация — в пределах корпуса корабля. Распространение — в обитаемые и посещаемые помещения	2	Выброс активности в обитаемые и посещаемые помещения до 10 ПДВ	—
	КС-8	2	I, II и III	«Большая течь» I контура с частичным разрушением ТВЭЛ с нарушением плотности ЗО.		2	Значительный выброс активности до 1000 ПДВ. Переоблучение персонала	—
4	КС-10	1	I, II, III и IV	Нарушение плотности части ТВЭЛ, ЗО, корпусных конструкций и I контура. «Малая течь» I контура	Распространение активности в посещаемые и обитаемые помещения и во внешнюю среду	3	Ограниченный выброс активности 1-100 ПДВ	
		2		«Большая течь» I контура с частичным разрушением ТВЭЛ		4	Значительный выброс активности 1000 ПДВ. Переоблучение личного состава. Загрязнение внешней среды	

Примечание. ЗО — защитная оболочка; ПДВ — предельно-допустимый выброс.

дику количественной оценки ядерной безопасности и радиационных последствий (рис. 1).

Общая методология решения задачи основывается на последовательном анализе каждой аварийной ситуации из типового перечня и включает формирование сценария развития аварии, определение аварийных последовательностей путем построения «дерева событий» и установление конечных состояний системы по каждой аварийной последовательности. Полученные данные обобщаются по интенсивности и вероятности перехода системы «АЭУ—корабль» в радиационно опасные конечные состояния определенной категории по всем аварийным событиям перечня с учетом вероятности исходных событий.

Для определения возможных конечных состояний АЭУ в результате развития исходного аварийного события с нарушением целостности одного или нескольких защитных барьеров необходима классификация этих состояний.

Анализ существующих в настоящее время классификаций аварийных состояний, разработанных в некоторых странах (Франция, Япония), включая подготовленную под эгидой МАГАТЭ международную шкалу оценки опасности событий для АЭС,

а также разработанных в нашей стране правил Регистра и других нормативных документов, показал, что эти классификации основаны на различных классификационных признаках и не учитывают в полной мере изменений целостности защитных барьеров в процессе развития аварийных ситуаций, особенностей конструкции и специфики эксплуатации корабельных АЭУ.

В основу предлагаемой классификации конечных состояний АЭУ положены конструктивно-технические признаки, определяющие глубину и степень изменения состояния барьеров радиационной безопасности в процессе аварии, позволяющие установить пределы и оценить масштабы распространения радиоактивных продуктов по кораблю и в окружающую среду (таблица). Классификация учитывает принципы МАГАТЭ, принятые при построении упомянутой международной шкалы [3].

Классификация построена с учетом следующих признаков: зоны локализации или распространения радиоактивных продуктов при аварии; конструктивно-технические критерии опасности аварий и ожидаемые радиационные последствия.

В классификации установлены четыре зоны локализации или рас-

пространения радиоактивных продуктов: 1 зона — локализация активности в пределах, ограниченных конструктивными поверхностями элементов I контура, находящихся под давлением теплоносителя; 2 зона — локализация активности в пределах защитной оболочки (реакторной выгородки или защитного контейнера); 3 зона — локализация активности в пределах реакторного отсека с возможной частичной утечкой активности в помещения корабля, смежные с реакторным, вследствие практически не достижимой герметичности переборок; 4 зона — распространение активности в посещаемые и обитаемые помещения корабля и во внешнюю среду.

В основу конструктивно-технических критериев опасности положены события, связанные с разрушением тех или иных защитных барьеров вследствие внешних воздействий или внутренних причин, определяющие зоны локализации или распространения активности при аварии. В соответствии с этими принципами определены 10 классов состояний, отличающихся различными сочетаниями разрушенных защитных барьеров. Классы состояний, соответствующие I и II зонам локализации, отнесены к потенци-

Функции подсистемы	Опасные последствия (при $x_i = 0$)	Резерв времени	p(t)	q(t)	Дерево событий					
Исходное событие						
Срабатывание подсистемы C ₁						
Срабатывание подсистемы C ₂						
Срабатывание подсистемы C ₃						
Срабатывание подсистемы C ₄						
Срабатывание подсистемы C ₅						
Конечное состояние по классификации					КС-1	КС-1	КС-6	КС-6	КС-6	КС-6
Номера аварийных последовательностей					1	2	3	4	5	6

Рис. 2. Пример построения «дерева событий»

ально опасным, а III и IV зоны — к радиационно опасным. В классах состояний, связанных с разрушением второго и последующих за ним защитных барьеров, выделено по два подкласса, отличающихся интенсивностью течи I контура («малая» и «большая»).

В классах состояний, связанных с разрушением I и последующих защитных барьеров, выделены подклассы, отличающиеся характером разрушения тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ), интенсивностью течи I контура и соответствующим возрастом активности теплоносителя I контура и объема выхода радиоактивных продуктов за пределы I контура и последующих барьеров безопасности.

При формировании критерия опасности по ожидаемым радиационным последствиям принята классификационная шкала, содержащая несколько уровней радиационных последствий, отличающихся ожидаемой величиной выброса активности в посещаемые и обитаемые помещения корабля и во внешнюю среду.

Классы конечных состояний, соотношенные с принятыми уровнями радиационных последствий, позволяют представить ожидаемые уровни таких последствий, а также масштабы организационно-технических мероприятий, объемы ремонтных работ и меры по локализации этих последствий.

Таким образом, разработанная классификация, соблюдая принципы и критерии, заложенные в международной шкале МАГАТЭ (в части пределов локализации и распространения радиоактивных продуктов), дополняет ее конкретной характеристикой состояния на корабле глубоководной системы защитных барьеров и радиационной опасности.

При определении конструктивно-технических показателей за основу приняты системные принципы, позволяющие сформировать следующие требования к методическому аппарату, базирующемуся на модели, имитирующей пути возможного развития аварийных ситуаций: возможность исследования любых вероятных путей развития аварий без ограничения номенклатуры внешних воздействий и внутренних причин; использование вместо принципа «единичного отказа» принципа альтернативного анализа развития событий в процессе аварии, позволяющего рассматривать все технически возможные последовательности событий в процессе аварии, начиная от исходного и до конечного состояний АЭУ, с учетом функционирования СВБ и действий личного состава; получение показателей безопасности в численном выражении применительно к установленной классификации конечных состояний.

Исходя из этих требований, предлагается следующий алгоритм

исследования процесса развития аварии в соответствии с моделью использования корабля.

1. Постулирование начального (в момент аварии) состояния исследуемой установки и корабля (мощность, скорость хода, режим движения, состояние СВБ и др.).

2. Выбор анализируемого исходного события и его показателей. Целостность защитных барьеров корабля может быть нарушена как непосредственно от внешнего воздействия (например, разрушения реакторной выгородки или трубопровода I контура в результате взрыва или сотрясения при навигационной аварии), так и вследствие повреждения и выходов из строя оборудования и СВБ по внутренним причинам. Такие события, как показывает опыт эксплуатации, являются случайными, поэтому их показатели выражаются в вероятностной форме.

В общем виде вероятность исходного события определяется функцией

$$P_{ис} = f(N_{ан}, KY_1, \dots, Y_n),$$

где $N_{ан}$ — среднегодовая частота аварийных происшествий по статистическим данным кораблей-прототипов; K — коэффициент, учитывающий характер и тяжесть повреждений на основе обобщения статистики аварийных происшествий; Y_1, \dots, Y_n — коэффициенты, учитывающие доли вероятности исходного события, определяемые условиями эксплуатации и характером внешних воздействий, при которых возможны радиационно опасные конечные состояния. Такими коэффициентами, например, могут быть доли времени движения корабля с определенной скоростью при таране, вероятность посадки на пологую мель, на мель в полную воду, в штилевую погоду и т. п.

3. Определение характера и масштаба разрушений корпусных конструкций энергетических помещений корабля и параметров воздействий на АЭУ при различных навигационных ситуациях и в результате внутренних причин, позволяющее установить первичные и вторичные отказы, работоспособность оборудования и СВБ (выполняется с помощью специальных методик или экспертным путем).

4. Разработка сценария развития аварийного процесса, представ-

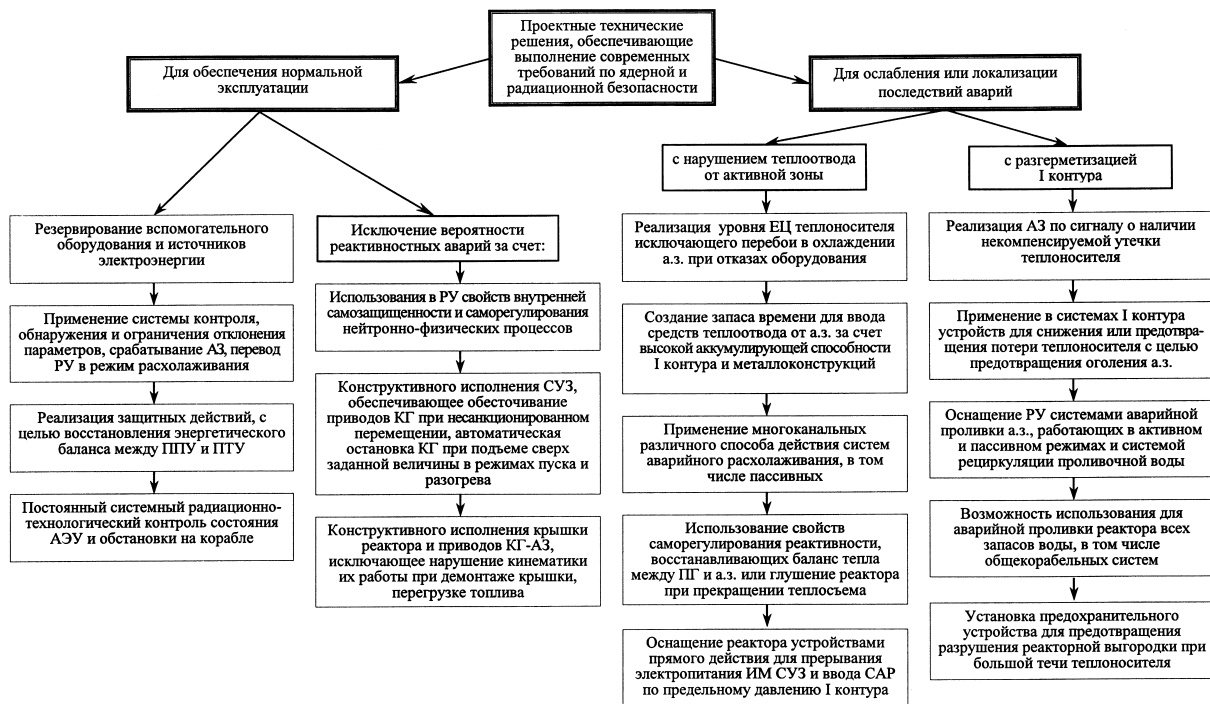


Рис. 3. Основные технические решения, обеспечивающие повышение ядерной и радиационной безопасности

(АЗ — аварийная защита; а.з. — активная зона; ЕЦ — естественная циркуляция; ИМ — исполнительные механизмы; КГ — компенсирующая группа; ППУ — паропроизводящая установка; ПТУ — паротурбинная установка; САР — система аварийного расхолаживания; СУЗ — система управления и защиты; РУ — реакторная установка)

ляющего собой установленные на основе детерминистского анализа перечня и последовательности возможных действий, направленных на локализацию аварии за счет имеющихся технических средств АЭУ. В сценарий включаются независимые дополнительные события (отказы в СВБ, ошибки личного состава). При необходимости используются математические модели поведения АЭУ в аварийных ситуациях, позволяющие рассчитать изменение параметров и характеристик рабочих сред в этих условиях.

5. Выбор и обоснование исходных данных по вероятностям отказов или безотказности работы оборудования и элементов систем на основе анализа статистических данных опыта эксплуатации кораблей и оборудования предшествующих поколений или результатов наработки в процессе ресурсных испытаний.

6. Построение «дерева событий», представляющего собой графическое отображение развития аварийного процесса от исходного события и до конечного состояния АЭУ, с альтернативными путями развития по каждому из событий сценария.

Пример анализа аварийного процесса некоторой системы с помо-

щью «дерева событий» приведен на рис. 2. Предполагается, что в составе системы S имеются подсистемы S_1, \dots, S_i , срабатывание которых обеспечивает безопасность системы S после свершения исходного аварийного события. В зависимости от срабатывания (или несрабатывания) подсистем, система переходит в конечные состояния КС-1...КС-8, которые отличаются радиационными последствиями. Благоприятные события (срабатывание подсистемы) обозначены единицей, а неблагоприятные (несрабатывание) — нулем. При этом соблюдается условие $p(t) + q(t) = 1$, где $p(t)$ — вероятность безотказной работы; $q(t)$ — вероятность отказа.

При анализе «дерева событий» выделяются радиационно опасные конечные состояния, соответствующие потере плотности I контура и разрушению а. з., локализации продуктов деления в пределах корпуса корабля или выходу их в окружающую среду. Расчет вероятностей таких событий по аварийным последовательностям проводится с учетом вероятностей отказа действующих систем безопасности или ошибок личного состава в управлении и последующим суммированием вероятностей

одноименных конечных состояний. Интегральная оценка вероятности перехода АЭУ в конечное состояние с повреждением а. з. и выходом активности в помещения или окружающую среду осуществляется по формуле

$$P_{\text{кк}}(\text{roc}) = \sum_i^m P_{\text{кк}}(\text{roc})_i$$

где $i = 1, \dots, m$ — порядковый номер рассматриваемой аварийной ситуации; $P_{\text{кк}}(\text{roc})$ — суммарная вероятность радиационно опасных конечных состояний в i -й аварийной ситуации с учетом вероятности исходного события.

Полученная таким образом интегральная величина $P_{\text{кк}}(\text{roc})$ сопоставляется с принятым значением количественного критерия, характеризующего допустимую вероятность аварий с радиационно опасными последствиями.

7. Определение в соответствии с действующей НТД дозовых нагрузок, допустимых уровней ионизирующих излучений и других требований по ограничению облучения человека, а также воздействий ионизирующих излучений на обитателей морской среды и населения.

Анализ по разработанной методологии всего типового перечня аварийных событий по внешним и внутренним причинам позволит получить ряд качественных и количественных показателей для оценки уровня безопасности системы «АЭУ—корабль». К ним относятся:

сопоставительная оценка уровня безопасности АЭУ любой новой разработки по отношению к базовому варианту по степени выполнения технических требований, определяющих уровень безопасности, а также по частоте и суммарной вероятности перехода той или иной установки в группу конечных аварийных состояний с радиационно опасными последствиями;

интегральная оценка вероятности перехода установки в конечные состояния с повреждением а. з. реактора и выходом активности в помещения корабля и в окружающую среду по всей типовой номенклатуре аварий с учетом вероятности исходных событий;

количественная оценка объема и состава радиоактивных продуктов, выходящих за пределы защитной оболочки, при разрушении трех и более барьеров радиационной безопасности.

Как было показано выше, другим аспектом решения проблемы безопасности корабельных АЭУ с использованием предлагаемой методологии является обоснование и выбор для проектирования технических решений, обеспечивающих достижение повышенного уровня безопасности. На основе проведенного анализа и выполненных в ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова проектных исследований на рис. 3 представлены проектные технические решения, обеспечивающие в корабельной АЭУ выполнение требований ядерной и радиационной безопасности.

Можно ожидать, что развитие корабельных АЭУ с позиций дальнейшего повышения их безопасности будет идти в следующих направлениях:

создания ППУ интегрального типа с комбинированной системой циркуляции теплоносителя, с высоким уровнем (от 40 до 100%) естественной циркуляции (ЕЦ), с упрощенным конструктивным исполнением и составом парогенерирующего блока (ПГБ);

размещения ПГБ в защитной оболочке, рассчитанной на повышенное давление;

совершенствования системы функционирования взаимосвязанных защитных барьеров;

оснащения ППУ комплексом СВБ, в первую очередь прямого действия и пассивных принципов функционирования, включая систему аварийной защиты, обеспечивающей глушение реактора прямым прерыванием питания исполнительных механизмов стержней управляемой защиты по достижении предельного значения физического параметра;

разделения ПТУ на автономные агрегаты (главные турбозубчатые агрегаты и автономные турбогенераторы) с размещением их в разных помещениях, исключающих одновременный выход из строя средств приема пара и подачи питательной воды на ППУ, средств движения корабля, а также резко сокращающих количество возможных срабатываний аварийной защиты реактора;

проектирования конструкций и корпуса корабля с учетом особенностей облика ППУ и создания конструктивной системы набора корпуса, обеспечивающей защиту ПГБ в защитной оболочке от внешних воздействий при навигационных авариях и других происшествиях с кораблем по внешним причинам.

Из перечисленных технических решений принципиальным является выбор оптимальной компоновки ППУ.

К настоящему ППУ с ВВРД и блочной компоновкой времени достигли высокой степени совершенства по показателям ядерной безопасности, самозащитности, живучести и ресурсу, но имеют достаточно ограниченный потенциал для дальнейшего совершенствования по перечисленным показателям.

Блочная компоновка ППУ обладает рядом трудноустраняемых (или неустранимых) недостатков, определяющих пределы их дальнейшего совершенствования: внешние системы и элементы оборудования I контура имеют большую разветвленность; для некоторых видов систем компенсации давления возникает проблема выбора рационального сочетания параметров режима циркуляции теплоносителя, вследствие чего остаются сложными алгоритмы перехода от естественной к принудительной циркуляции (ЕЦ—ПЦ); реакторная установка относительно слабо защищена от внешних воз-

действий на реакторный отсек из-за разветвленности систем I контура, большого числа обеспечивающих систем, размещенных в смежных помещениях, невозможности создания для ПГБ защитного контейнера с необходимыми характеристиками.

Интегральная компоновка ПГБ со встроенной системой компенсации давления и возможностью полного отсечения вспомогательных систем от I контура устраняет недостатки, присущие блочной компоновке ППУ, и позволяет установке с ВВРД получить ряд новых качеств. Во-первых, при сохранении приемлемых массогабаритных характеристик реализуется достаточная мощность при ЕЦ, обеспечивающая качества однорежимной установки в течение более 95% эксплуатационного времени и возможность простейшего алгоритма переходов ЕЦ—ПЦ. Во-вторых, ПГБ размещается в защитном прочноплотном контейнере, рассчитанном на повышенное давление, с конструктивными параметрами, обеспечивающими: высокую степень защищенности оборудования ППУ от внешних воздействий при аварийных происшествиях с кораблем; новый подход к формированию комплекса защитных систем безопасности, главным образом с использованием пассивного способа их функционирования и существенным сокращением их общей номенклатуры; максимальную автономность ППУ по отношению к системам ПТУ и резервным источникам энергии при обеспечении функций безопасности в аварийных ситуациях и локализации их последствий. Кроме того, моноблок позволяет реализовать наиболее простую по схеме систему расхолаживания без использования источников питания, а защитный контейнер может быть заполнен азотом для снижения концентрации кислорода в атмосфере до уровня, исключающего возможность возгорания.

Интегральная компоновка ПГБ с размещением в защитном контейнере и реализация принципа «защита в глубину» с помощью барьеров радиационной безопасности в условиях корабля остаются ключевыми в решении задачи локализации распространения радиоактивности от а. з. по помещениям и в окружающую среду при аварии. Выбор конструктивных параметров защитных контейнеров должен обеспечить од-

новременно неоголение а. з. при любой аварийной течи I контура, а также способствовать защите оборудования ПГБ от внешних воздействий.

Другим важным аспектом является формирование по-новому комплекса защитных систем безопасности. Основными должны стать системы пассивного типа, действующие без использования внешних источников энергии и не требующие для своего функционирования управляющих действий личного состава.

Совершенствование барьеров радиационной безопасности связано, в первую очередь, с обеспечением регламентированной их плотности и использованием принципа взаимосвязи. Каждый барьер по своим параметрам и конструкции должен способствовать эффективному выполнению функций предыдущего и последующего барьеров.

Действующей НТД предусматривается разработка в составе технического проекта корабля технического обоснования безопасности АЭУ, базирующегося на анализе надежности, живучести и стойкости к внешним воздействиям АЭУ, СВБ и их составных частей, а также анализе возможных причин, характера раз-

вития и последствий проектных и за-проектных аварий.

Предлагаемая методология детерминистского и вероятностного анализа, использованная при разработке технического обоснования безопасности АЭУ ряда проектов, позволяет обосновать перечень аварий и происшествий по внешним и внутренним причинам; рассчитать вероятность внешних воздействий на корабль и АЭУ; выбрать исходные данные и обосновать критерии для анализа аварийных ситуаций; выявить вероятные пути развития аварийных событий; разработать сценарии развития аварий до конечных, в том числе радиационно опасных состояний; рассчитать вероятность и проанализировать радиационно опасные конечные состояния с учетом вероятности безотказной работы систем безопасности и действий личного состава; оценить радиационные последствия аварий для системы «АЭУ—корабль—окружающая среда»; сделать заключение о степени устойчивости системы «АЭУ—корабль» к авариям по внутренним и внешним причинам и обосновать мероприятия по повышению уровня безопасности этой системы.

В целом решение проблемы создания корабельной АЭУ повышенной безопасности требует комплексного подхода на всех стадиях ее жизненного цикла и, кроме рассмотренных в статье вопросов, должно сопровождаться высоким качеством проектирования, строительства, обслуживания и эксплуатации. Важным является также обеспечение живучести системы «АЭУ—корабль» за счет возможности корабля противостоять навигационным, природным и другим, в том числе маловероятным внешним исходным событиям при эксплуатации, связанным с повреждением или затоплением корабля, а также за счет резервирования АЭУ и систем безопасности.

Литература

1. Седаков Л. П., Воронцов А. В., Крайнов А. А. Критериальная оценка уровня ядерной безопасности системы «АЭУ—корабль» // Вторая международная конференция по судостроению. ISC'98, С-Петербург, 1998. Труды конференции. Т. 1.
2. Sedakov L. P., Vorontsov A. V., Krainov A. A. Problems of improving safety of marine nuclear power plants, method and ways of their solution // Marine power plant system, KSRJ. St. Petersburg, 1994.
3. Букринский А. М., Федулов В. Ф. Международная шкала оценки опасности событий на АЭС // Атомная энергия. 1991. Т. 70. Вып. 1.

40-ЛЕТИЕ СУДОВОГО ДИЗЕЛЕСТРОЕНИЯ НА ОАО «БРЯНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

Ю. П. Коробков, главный инженер ОАО «БМЗ»,
Л. В. Кайков, директор ОАО «БМЗ-Дизель» УДК 621.431.74:658.5

В 2001 году исполнилось 40 лет со дня выпуска «Брянским машиностроительным заводом» первого судового малооборотного дизеля. Начало этому важному событию в жизни многотысячного коллектива завода было положено в январе 1959 г. заключением лицензионного соглашения с фирмой «Бурмейстер и Вайн», Дания (ныне — «MAN B & W Diesel A/S») на право производства мощных малооборотных судовых дизелей, которые, благодаря своей высокой топливной экономичности, возможности прямой передачи на гребной винт и хорошей маневренности, получили к тому времени широкое распространение на морском транспортном флоте.

Предыстория этого события относится к началу 50-х годов, когда развитие транспортного флота страны потребовало организации отечественного производства главных судовых двигателей, поскольку в 1960 г. наша страна занимала лишь 33-е место по оснащенности судами торгового флота. Такое положение не отвечало требованиям развития народного хозяйства, и со всей остротой встал вопрос о быстрейшем преодолении этого отставания. Было принято однозначное решение покупать лицензию, так как на создание с нуля и длительную (по опыту зарубежных фирм — многолетнюю) доводку машин собственной конструкции не было времени. Надо отдать должное прозорливости

привлеченных к этой проблеме специалистов дизелестроения, судостроения и морского флота — после тщательного анализа был выбран надежный, имеющий большой потенциал модернизации двигатель датской фирмы, основной отличительной чертой и своеобразной визитной карточкой которого была прямоточноклапанная продувка цилиндров, сыгравшая в дальнейшем решающую роль в конкурентной борьбе за рынок сбыта.

Выполнение этого ответственного задания — освоение производства дизелей — было возложено на коллектив «Брянского машиностроительного завода». Основными предпосылками, послужившими такому решению, явились следующие: наличие богатейшего опыта у рабочих и инженерно-технических работников в создании разнообразных машин, в том числе и машин высокого класса точности, и наличие необходимой материально-технической базы для организации сложного и очень ответственного производства на «БМЗ».

В мае 1959 г. завод получил чертежи на основные узлы двух типов

Таблица 1

Выпуск малооборотных двигателей «БМЗ-MAN B & W» пяти поколений (VTBF, VT2BF, K-EF, K-GF, L-GFCA)

Дизель	Номинальная МДМ, кВт		Частота вращения, об/мин	Среднее эффективное давление, МПа (бар)	Средняя скорость поршня, м/с	Удельный расход топлива, г/(кВт·ч)	Число дизелей		Число цилиндров		Год выпуска	Суммарная мощность, кВт	
	цилиндровая	агрегатная					по типам	все-го	по типам	все-го			
5-50VTBF-110	420	2100	170	0,7 (7,0)	6,2	220	76		380		1962–1971	472 220	
9-50VTBF-110	420	3780	170	0,7 (7,0)	6,2	220	59	149	531	1009	1962–1969		
7-74VTBF-160	915	6400	115	0,7 (7,0)	6,1	216	14		98		1961–1965		
5-50VT2BF-110	520	2600	170	0,84 (8,4)	6,2	211	74		370		1970–1982		
7-50VT2BF-110	520	3640	170	0,84 (8,4)	6,2	211	51		357		1969–1975		
6-74VT2BF-160	1100	6600	115	0,84 (8,4)	6,1	209	92	259	552	1616	1965–1975		
8-74VT2BF-160	1100	8800	115	0,84 (8,4)	6,1	209	41		328		1968–1974		
9-74VT2BF-160	1100	9900	115	0,84 (8,4)	6,1	209	1		9		1965		
6ДКРН75/160	1165	7000	115	0,86 (8,6)	6,1	209	1	1	6	6	1976		7000
5K62EF	900	4500	140	0,9 (9,1)	6,5	215	89		445		1971–1985		1 614 600
6K74EF	1300	7800	120	0,94 (9,4)	6,4	212	103	231	618	1376	1971–1985		
8K74EF	1300	10400	120	0,94 (9,4)	6,4	212	38		304		1972–1984		
9K84EF	1720	15500	110	0,94 (9,4)	6,6	212	1		9		1976		
6K67GF	1250	7500	140	1,08 (0,8)	6,5	207	28		168		1981–1986		645 800
7K80GF	1760	12350	122	1,08 (10,8)	6,5	207	16	59	112	415	1977–1986		
9K80GF	1760	15880	122	1,08 (10,8)	6,5	207	15		135		1977–1985		
6L45GFCA	720	4340	175	1,31 (13,1)	7,0	192	24		144		1983–1987	431 610	
6L67GFCA	1605	9630	123	1,30 (13,0)	7,0	189	27	57	162	348	1983–1988		
7L67GFCA	1605	11240	123	1,30 (13,0)	7,0	189	6		42		1984–1986		
ИТОГО:								756		4770		4 527 170	

Примечание. В таблицу включен двигатель 6ДКРН 75/160 конструкции Брянского машиностроительного завода; МДМ — максимальная длительная мощность.

дизелей ДКРН 74/160 и ДКРН 50/110, а в 1961 г. был изготовлен первый лицензионный двигатель ДБ1 (7ДКРН 74/160) мощностью 8750 л. с.

Первый судовой дизель, изготовленный на «БМЗ», был установлен на теплоходе «Бежица», построенном в декабре 1963 г. Херсонским судостроительным заводом для Черноморского морского пароходства. В 1973 г. он вошел в состав научно-исследовательского флота и обеспечивал, в частности, связь с космическими кораблями. Всего Херсонским и Черноморским (г. Николаев) судостроительными заводами в 1963–1966 годах построены 14 теплоходов этого проекта с брянскими дизелями. Названия двух судов этой серии — «Бежица» и «Брянский рабочий» — связаны с создателями главных судовых двигателей (Бежица — район города Брянска, где расположен ОАО «БМЗ»).

Другой дизель этого поколения 9-50VTBF-110 (9ДКРН 50/110) мощностью 3780 кВт при 170 об/мин, производство которого началось в 1962 г., использовался на крупной серии судов-лесовозов, строивших-

ся с 1962 по 1969 годы в Ленинграде (на «Северной верфи») и Выборге для Балтийского и Северного морских пароходств. Всего построено 50 таких лесовозов, причем головное судно «Вытегралес» стало первым введенным в эксплуатацию (1963 г.) судном с главным дизелем постройки «Брянского машиностроительного завода».

Пятицилиндровый вариант этого двигателя 5-50VTBF-110 (5ДКРН 50/110) мощностью 2100 кВт при 170 об/мин оказался наиболее популярным: с 1962 по 1971 год изготовлено 76 таких дизелей, один из которых стал первым двигателем «БМЗ», поставленным на экспорт. В 1966 г. на верфи «Раума Репола» (Финляндия) построено головное судно «Амурск» с этим дизелем, открывшее большую серию танкеров финской постройки для Дальневосточного, Латвийского, Литовского, Грузинского и других пароходств. Две другие финские верфи — «Уусикаупунки» и «Холлминг» строили лесовозы с дизелями этого типоразмера для Камчатского, Литовского, Латвийского, Северного и других пароходств. Большая серия судов с

этими дизелями построена для советских пароходств в Румынии. Таким образом, в 1962 г. «Брянский машиностроительный завод» осуществил широкомасштабный прорыв на мировой рынок: на верфях Финляндии и Румынии с 1963 по 1972 год построено 57 судов с двигателями типа 5-50VTBF-110.

Всего в рамках первого поколения лицензионных судовых двигателей «БМЗ» изготовил в 1961–1971 годах 149 дизелей (1009 цилиндров) общей мощностью более 470 тыс. кВт (табл. 1).

Завод быстро и уверенно входил в семью лицензиатов «MAN B & W» и, наращивая производственные мощности, модернизируя оборудование и осваивая выпуск все более современных типов дизелей, к концу 60-х годов достиг пика производительности, выпуская для отечественного и зарубежного морского флота до 40 малооборотных дизелей в год.

Второе поколение лицензионных двигателей, имеющих обозначение VT2BF, включает, как видно из табл. 1, пять типоразмеров дизелей размерностей 50/110 и 74/160. Оно характеризуется заметно уве-

Таблица 2

Малооборотные судовые дизели «БМЗ-MAN B & W» поколения МС

Дизель	Номинальная МДМ, кВт		Частота вращения, об/мин	Среднее эффективное давление, МПа (бар)	Средняя скорость поршня, м/с	Удельный расход топлива, г/(кВт·ч)	Число дизелей		Число цилиндров	Год выпуска	
	цилиндровая	агрегатная					по типам	все-го			
6L35MC	MкIII	560	3360	200	1,66 (16,6)	7,0	178	14	15	90	1991—1994
	MкVI	650	3900	210	1,84 (18,4)	7,4	177	1			
6L42MC	MкII	810	4860	159	1,62 (16,2)	7,2	177	12	53	318	1987—1994
	MкIII	850	5100	168	1,62 (16,2)	7,6	177	41			
8L42MC	MкII	810	6480	159	1,62 (16,2)	7,2	177	7	9	72	1989—1991
6L60MC	MкIII	1740	10440	117	1,62 (16,2)	7,6	174	42	43	252	1988—1997
	MкV	1920	11520	123	1,70 (17,0)	8,0	171	1			
8L60MC	MкII	1650	13200	111	1,62 (16,2)	7,2	174	26	33	264	1986—1994
	MкIII	1740	13920	117	1,62 (16,2)	7,6	174	7			
6S26MC	MкIII	365	2190	250	1,68 (16,8)	8,2	177	16	16	96	1989—1993
7S35MC	MкVI	700	4900	170	1,84 (18,4)	8,0	175	4	4	28	1996—1997
6S60MC	MкV	1870	11220	102	1,70 (17,0)	7,8	173	6	8	48	1992—1995
	MкVI	2040	12240	105	1,80 (18,0)	8,0	170	2			
6S50MC-C		1580	9480	127	1,90 (19,0)	8,5	171	5	5	30	1998

Примечание. Данные о числе выпущенных дизелей приведены по состоянию на 1 июля 2001 г.

личным средним эффективным давлением, ростом цилиндрической и агрегатной мощностей и сниженным удельным расходом топлива. В период с 1965 по 1975 год в рамках этого поколения изготовлено и отправлено заказчиком 259 двигателей (1616 цилиндров) суммарной мощностью около 1,36 млн кВт. Отметим большой спрос на двигатель типа 6-74VT2BF-160 (6ДКРН 74/160-2) мощностью 6600 кВт при 115 об/мин, который был установлен на 92 судах. Среди них сухогрузы типа «Берислав» и «Славянск» постройки Херсонского судостроительного завода, поставленные не только отечественным заказчикам, но и заказчикам таких сухоходных стран, как Греция, Германия, Кувейт, Индия и другие; танкеры типа «Великий Октябрь» Балтийского судостроительного завода для Черноморского пароходства; специальные суда — рыбопромысловые базы типа «Пятидесятилетие СССР» постройки ленинградского завода «Адмиралтейские верфи». Этот двигатель в восьмицилиндровом варианте (8-74VT2BF-160) устанавливался на отечественных и зарубежных верфях на судах различного назначения для заказчиков таких стран, как США, Голландия, Норвегия, Бельгия и др.

Дизель 7-50VT2BF-110 (7ДКРН 50/110-2) мощностью 3640 кВт при 170 об/мин поставлялся Выборгскому судостроительному заводу для ле-

совозов типа «Комсомолец Молдавии», среди которых построенный в 1973 г. теплоход «Брянский машиностроитель», приписанный к Азовскому пароходству. Пять двигателей этого типоразмера поставлены заводом египетской судовой верфи «Александрия». Пятицилиндровый вариант двигателя 5-50VT2BF-110 (2600 кВт, 170 об/мин) примечателен тем, что все изготовленные «БМЗ» 74 дизеля поставлены на экспорт в Болгарию, Финляндию и Румынию.

Ко второму поколению относится и малооборотный двигатель отечественной конструкции 6ДКРН 75/160 мощностью 7000 кВт при 115 об/мин, созданный специалистами «Брянского машиностроительного завода» в конце 60-х годов. После тщательных испытаний и длительной доводки на заводском стенде дизель в 1973 г. был сдан государственной межведомственной комиссией.

Этот двигатель остался в единственном экземпляре, поскольку отказ от лицензии «MAN B & W» и переход на выпуск малооборотных дизелей отечественной конструкции потребовал бы очень больших финансовых вложений в создание собственной сети пунктов сервисного обслуживания, без которой немыслима эксплуатация энергетического оборудования транспортных судов с неограниченным районом плавания.

Дизель 6ДКРН 75/160 установлен на теплоходе «Давид Гурмишвили» постройки завода «Залив» (г. Керчь), успешно эксплуатирующемся в Грузинском морском пароходстве.

В 1973 г. «Брянский машиностроительный завод» отметил 100-летний юбилей со дня основания. За прошедшие с начала освоения судовых дизелей 13 лет дизелестроители освоили 11 типоразмеров судовых дизелей двух поколений. Обновление модификаций судовых дизелей проходило через каждые 5 лет. К 1974 г. завод достиг пика своей производительности, ежегодно выпуская до 43 судовых дизеля нескольких типоразмеров.

К середине 70-х годов после внезапного и резкого (в 5—7 раз) повышения цен на нефть, вызванного мировым энергетическим кризисом, топливо стало важнейшей статьей расходов на содержание силовых установок.

В создавшейся ситуации подтвердилась правильность выбора двигателей фирмы «Бурмейстер и Вайн», имеющих прямоточноклапанную продувку с ее более совершенной организацией рабочего процесса и возможностью форсировки двигателя с целью повышения рабочих параметров и снижения удельного расхода топлива.

Запасы прочности и жесткости, заложенные в конструкцию пер-

вого поколения дизелей VTBF, позволили и при переходе к третьему поколению двигателей (K-EF) обойтись без существенных изменений конструкции и достичь форсировки по среднему эффективному давлению и роста цилиндровых и агрегатных мощностей только за счет повышения давления наддува. В рамках этого поколения завод изготовил в 1971—1985 годах 231 двигатель (1376 цилиндров) размерностей 62/140, 74/160 и 84/180 суммарной мощностью более 1,6 млн кВт.

Особо следует отметить в этом поколении дизелей построенный в 1976 г. двигатель 9K84EF (9ДКРН 84/180-3) мощностью 15 500 кВт при 110 об/мин, отличающийся наивысшей к тому времени агрегатной мощностью и внушительными массогабаритными показателями (сухая масса 762 т, длина более 18 м, высота 12,1 м). Он эксплуатируется в Новороссийском пароходстве на уникальном судне-нефтерудовозе «Борис Бутома» постройки завода «Океан».

Высокие требования к качеству и надежности дизелей потребовали адекватных прогрессивных технологических решений, которые были найдены и успешно решены специалистами завода, в частности, в сотрудничестве с Институтом электросварки им. Е. О. Патона (г. Киев) было освоено изготовление кривошипов коленчатых валов методом электрошлакового переплава, что в значительной степени решило проблему изготовления коленчатых валов для новых типов осваиваемых судовых дизелей.

Для достижения более высокого уровня форсировки двигателей следующего поколения K-GF потребовалась серьезная модернизация важнейших узлов двигателей предшествующей модели K-EF. У серии K-GF прочнее и жестче узлы остова, введено охлаждение верхнего опорного фланца цилиндровой втулки, интенсифицировано масляное охлаждение поршня. Наибольшие изменения претерпела цилиндровая крышка: применена цельнокованая конструкция типа «плита» с радиальными сверлениями для охлаждающей воды. Механический привод клапанов заменен гидравлическим. Эти и другие изменения позволили повысить среднее эффективное да-

вление и снизить удельный расход топлива.

На базе модели K-GF завод освоил выпуск двигателей размерностей 67/140 и 80/160, изготовив 59 дизелей (415 цилиндров) суммарной мощностью более 645 тыс. кВт. Верфь «Бреда» (Италия) использовала брянские двигатели типа 9K80GF (9ДКРН 80/160-4) мощностью 15 880 кВт при 122 об/мин для судов-газовозов типа «Моссовет» большого водоизмещения — 120 тыс. т. Завод «Океан» устанавливал эти двигатели на балкерах типа «Академик Сеченов», а германская верфь «Варнемюнде» — на серии контейнеровозов типа «Капитан Гаврилов». Отметим также серию двухвинтовых судов-лихтеровозов типа «Алексей Косыгин» Херсонского судостроительного завода, на которых устанавливались по два дизеля типа 7K80GF (7ДКРН 80/160-4) правой и левой моделей мощностью по 12 350 кВт при 122 об/мин.

Наиболее значительное улучшение технико-экономических показателей, и прежде всего топливной экономичности, достигнуто «MAN B & W» на дизелях следующего поколения, получившего обозначение L-GFCA. Сопоставление характеристик двигателя 6L67GFCA (6ДКРН 67/170-7) с прототипом 6K67GF (см. табл. 1) показывает, что удельный расход топлива снижен почти на 9% — до 189 г/(кВт·ч), среднее эффективное давление повышено на 21%, а цилиндровая мощность — на 28% при одновременном снижении частоты вращения.

Этот эффект явился следствием двух основных нововведений:

а) увеличение хода поршня (отношение S/D составило 2,5—2,7 по сравнению с 2,0—2,1 на предыдущей модификации);

б) введение так называемый «изобарной» системы наддува (с постоянным давлением газа перед турбиной ТК) взамен «импульсной», применяемой на дизелях первого и второго поколения.

Как видно из табл. 1, «БМЗ» освоил выпуск трех типоразмеров дизелей поколения L-GFCA размерностей 67/170 и 45/120. Всего выпущено 57 двигателей (348 цилиндров) суммарной мощностью более 430 тыс. кВт. Двигатели 6L45GFCA поставлялись в Финляндию для тан-

керов типа «Алейск», заводу «им. 61 Коммунара» для рефрижераторов типа «Бухта Русская» и «Северной верфи» для двухвинтовых судов класса «ро-ро» (головное судно «Сергей Киров»). Дизели L-GFCA в шести- и семицилиндровом исполнении устанавливались на судах различного назначения верфями Болгарии, Дании и Украины.

К концу 80-х годов производство двигателей «БМЗ—MAN B & W», отражая общую тенденцию в мировом дизелестроении, несколько снизилось и стабилизировалось на уровне 24—25 дизелей в год, и в это же время «БМЗ» приступил к освоению нового поколения малооборотных судовых дизелей типа MC, наиболее популярных на мировом рынке и в настоящее время.

Ни одна другая программа малооборотных дизелей не имеет столь большого разнообразия размерностей и модификаций, позволяющих подобрать идеальное сочетание мощности и частоты вращения вала главного двигателя практически для любых типов строящихся судов.

При введении новых версий этого поколения фирма стремилась объединить современный опыт и ноу-хау для достижения наивысшей надежности, экологической чистоты и гибкости адаптации к конкретным проектам судов различного назначения.

Сведения о выпущенных «БМЗ» дизелях поколения MC приведены в табл. 2. Среди отгруженных на 1 июля 2001 г. заказчикам двигателей (186 ед. суммарной мощностью более 2,8 млн кВт) дизели восьми типоразмеров различных модификаций (от МК II до МК VI) с размерностями цилиндра 26/98, 35/105, 35/140, 42/136, 60/194 и 60/229.

Двигатели MC брянской постройки поставлялись на верфи России, Украины, Румынии, Болгарии, Польши, Норвегии, Испании, Австрии. Отметим серию из 10 лесовозов арктического плавания (типа «Механик Ярцев») для Северного морского пароходства с двигателями 6S26MC (6ДКРН 26/98-12), построенных австрийской верфью «Oeswag», а также семь судов типа «Игорь Ильинский» постройки испанской верфи «ARN» для Дальневосточного пароходства с двигателями 6L42MC (6ДКРН 42/136-10). Двигатели 8L60MC (8ДКРН 60/195-10)

установлены на норвежских танкерах типа «Vreggen» (завод «Залив»), балкерах типа «Кооперация» (завод «Океан»), крупнотоннажных рудовозах типа «Ferosa» (ЮАР) румынской постройки и других судах.

В июне 1993 г. брянские дизелестроители отметили 100-летие изобретения Рудольфом Дизелем двигателя внутреннего сгорания.

К середине 90-х годов из-за относительно низких цен на топливо и возросшей конкуренции на рынке малооборотных дизелей акцент в развитии их конструкции сместился от стремления к низким удельным расходам топлива к обеспечению надежности двигателя и низким затратам на его производство.

С учетом этих тенденций рынка фирма «MAN B & W» разработала новые модификации «компактных» двигателей серии MC-C, являющиеся модификацией предыдущей серии MC, что привело к значительному улучшению эксплуатационных характеристик судовых дизелей.

Если раньше отставание завода от фирмы-лицензиара в освоении новых моделей дизелей достигало нескольких лет, то сейчас создание фирмой новых модификаций двигателей строго отслеживается, и они практически сразу начинают выпускаться на ОАО «БМЗ». Так ОАО «БМЗ» одним из первых лицензиатов «MAN B & W» освоило выпуск новейшей «компактной» модели 6S50MC-C мощностью 11 650 л. с. при 127 об/мин.

Первые дизели типа 6S50MC-C поставляются заводу «Адмиралтейские верфи» для арктических танкеров судостроительной компании «Luceoil Arctic Tankers».

Важнейшей сферой деятельности предприятия является обеспечение монтажа двигателей на строящихся судах, гарантийное и постгарантийное, сервисное обслуживание в эксплуатации. В случае необходимости гарантийное обслуживание дизелей производится и в портах других стран сервисной службой ОАО «БМЗ».

«БМЗ» интенсивно наращивает выпуск запасных частей, что является в настоящее время важнейшим направлением в дизелестроении.

Созданы склады запчастей, расположенные в зонах активного судостроения, — портах Болгарии, Эсто-

нии и Дальнего Востока. Заказанные компоненты двигателей доставляются с этих складов на борт судна в течение нескольких часов, а в Эстонии судно может получить их на рейде, т. е. без захода в порт.

Фирма «MAN B & W» постоянно работает над совершенствованием своих двигателей, чтобы сохранить и укрепить главенствующее положение на мировом рынке, что по-прежнему сохраняет благоприятные перспективы сотрудничества ОАО «БМЗ» с фирмой в рамках лицензионного соглашения.

15 июля 1999 г. вступило в силу очередное, пятое по счету, лицензионное соглашение с фирмой «MAN B & W», которое будет действовать до 2009 года.

С самого начала выпуска лицензионных дизелей на «БМЗ» работает постоянное представительство классификационного общества Российского Морского Регистра Судостроения, под надзором которого осуществляется их производство. По требованию заказчиков двигатели могут выпускаться также с сертификатами зарубежных классификационных обществ — Германского Ллойда, Английского Ллойда, Норвежского Веритаса.

В 1998 г. ОАО «БМЗ» получило сертификаты Госстандарта РФ и Российского Морского Регистра Судостроения, свидетельствующие о соответствии системы качества в отношении разработки и изготовления малооборотных судовых дизелей международным стандартам ИСО-9001.

Сейчас «MAN B & W Diesel A/S» — крупнейший в мире разработчик малооборотных дизелей, имеющий 22 лицензиата в 11 странах и широчайшую сеть сервисных центров и складов в портах всех континентов мира. На долю фирмы и ее лицензиатов приходится в настоящее время около 70% производимых в мире дизелей такого класса. Доля этого успеха по праву принадлежит «Брянскому машиностроительному заводу». За 40 лет заводом отправлено заказчикам около 950 судовых дизелей различных модификаций общей мощностью около 8,6 млн л. с., около 40 различных типоразмеров.

Этими двигателями оснащен не только отечественный транспортный

флот, но и суда, плавающие под флагами 30 стран, в числе которых такие судостроительные державы, как Англия, Швеция, Германия, США, Греция и др.

В 1996 г. в целях выхода из создавшейся сложной экономической ситуации Советом директоров принято решение о реорганизации структуры Акционерного общества с разделением функций и ответственности подразделений. На базе существующих производств и управлений были созданы 12 дочерних обществ с ограниченной ответственностью, наделенных самостоятельностью и имеющих собственные расчетные счета. Одним из таких обществ стало ОАО «БМЗ-Дизель». Изменение структуры и работа по реализации программ развития позволили остановить спад производства и увеличивать объем выпуска товарной продукции, повысить заработную плату.

Завод внимательно следит за складывающейся ситуацией на рынке судостроения и готов по требованию судовладельцев изготавливать различные модификации судовых дизелей, причем в каждом случае дизель будет максимально адаптирован к конкретному проекту судна.

В заключение следует отметить, что с подъемом экономики приходит понимание, что возрождение флота неизбежно, и потому роль ОАО «БМЗ» на рынке судостроения существенно возрастает, ведь ОАО «БМЗ» единственное в СНГ и крупнейшее в Европе предприятие, способное изготавливать малооборотные судовые дизели, обладающее высококвалифицированными кадрами, прогрессивной технологией и необходимыми мощностями, рассчитанными для выполнения любых заказов в кратчайшие сроки.

Хочется надеяться, что продукция дизелестроителей ОАО «БМЗ» обрела за эти 40 лет устойчивый спрос на мировом рынке, солидных и надежных заказчиков в различных странах, что способствует закреплению авторитета ОАО «БМЗ» на мировом рынке судостроения. Все это внушает оптимизм по поводу дальнейшего развития ОАО «Брянский машиностроительный завод».

(Статья перепечатана из журнала «Дизелестроение», 2001, № 4, с небольшими сокращениями)

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ СУДНА ПОВЫШЕННОЙ ЖИВУЧЕСТИ

Г. Э. Острецов, канд. техн. наук (Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН), Л. М. Клячко, канд. техн. наук (Россудоостроение)

УДК 681.51.07:629.5.05

Разрабатываемые системы управления движением судна, также как и существующие (например, отечественные авторулевые «Самшит», АБР, «Аист» и авторулевые иностранных фирм «Sperry», «Anschutz», «Asap», «Atew»), не имеют достаточно развитых подсистем контроля исправности работы. Основные усилия при разработке систем управления движением направлены на оптимизацию точности стабилизации судна по курсу или по заданной траектории и качества маневрирования. Повышению живучести системы управления, а следовательно, и безопасности мореплавания уделяется недостаточное внимание.

В отношении выработки навигационной информации следует отметить, что контролю целостности спутниковой навигационной системы посвящено достаточно много исследований [1, 2], предложены также неинвариантные алгоритмы обработки информации инерциальных навигационных систем [3]. Отмеченные работы в основном касаются выработки высококачественной информации о путевом угле.

Увеличение количества эксплуатирующихся судов, их водоизмещения и скорости хода требует создания системы управления движением с более высокой степенью живучести. Существующие системы автоматического управления движением оборудованы только сигнализацией отклонения судна с заданного направления движения более допустимого значения. Сбои в работе измерителей, исполнительных органов («заклинка руля» в рулевом приводе), регулятора, потери питания и другие возможные виды отказов узлов и блоков системы управления не контролируются.

Рассмотрим возможные способы построения подсистемы контроля и диагностики, использование которой позволило бы существенно повысить живучесть системы управления судном.

В ракетной технике принят принцип тройного резервирования всех узлов вплоть до элемента. Это позволило существенно повысить отказобезопасность, но привело к значительному увеличению стоимости, габаритов, энергоемкости. В нашем случае идти по этому пути нельзя хотя бы из-за того, что существенно завышается стоимость системы управления движением морского судна.

Одним из возможных принципов построения системы контроля и диагностики, наряду с применением избыточных измерителей, может быть использование электронных моделей, описывающих процесс движения судна и работы узлов системы управления движением (в том числе и рулевого привода). Значения, полученные с помощью математических моделей сравниваются с данными текущих измерений.

Для построения диагностических систем могут быть использованы в качестве дополнительной информации косвенные оценки выполнения тех или иных логических условий, которые могут возникнуть в процессе функционирования системы управления. Несмотря на достаточно большой объем вычислений, реализация такой подсистемы контроля и диагностики не вызовет каких-либо затруднений при использовании микроконтроллера.

Как видно из блок-схемы (рис. 1), для контроля исправности всех узлов системы управления движением следует непрерывно получать текущую информацию от каждого узла и сравнивать ее с полученной иным способом. При существенном расхождении результатов измерений индикация об этом поступает судоводителю. Для контроля сложных блоков (1, 4) в блок 7 должны поступать данные дополнительных измерений (на рис. 1 показано пунктиром).

Рассмотрим возможные способы получения дополнительной информации о текущем путевом угле, угловой скорости судна и угле перекадки руля. Воспроизвести эти фазовые координаты можно, используя «частные» модели протекающего процесса.

Моделирование фазовых координат углового движения судна с использованием кинематических зависимостей можно представить в виде

$$ПУ = \varphi + \beta,$$

где ПУ — путевой угол; φ — угол курса судна; β — угол дрейфа судна;

$$\varphi = \int \omega \cdot dt + \varphi_0,$$

где ω — угловая скорость рыскания судна; φ_0 — начальное значение угла курса.

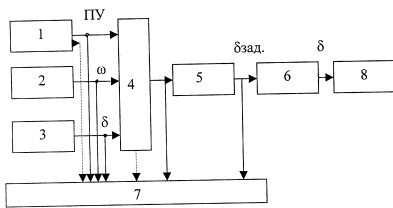


Рис. 1. Типовая принципиальная схема системы управления судном:

1, 2, 3 — измерители ПУ, угловой скорости рыскания судна $\dot{\omega}$ и угла перекладки руля δ ; 4 — блок формирования закона управления; 5 — исполнительный механизм; 6 — рулевой привод; 7 — блок индикации сбоев в системе управления движением; 8 — объект управления (судно)

В интервале Δt , исходя из кинематических соотношений, имеем для приращения путевого угла (в предположении постоянства угла дрейфа на этом интервале)

$$\Delta \text{ПУ} = \int_t^{t+\Delta t} \omega dt.$$

Значение $\Delta \text{ПУ}$ можно получить двумя независимыми способами:

$$\Delta \text{ПУ}1 = \int_t^{t+\Delta t} \bar{\omega} dt,$$

где $\bar{\omega}$ — измерения датчика угловой скорости (ДУС);

$$\Delta \text{ПУ}2 = \text{ПУ}(t + \Delta t) - \text{ПУ}(t),$$

где ПУ — измерения спутниковой навигационной системы (СНС).

Сбой в работе ДУСа или СНС можно выявить по величине невязки:

$$\delta \text{ПУ} = \Delta \text{ПУ}1 - \Delta \text{ПУ}2. \quad (1)$$

Таким образом можно контролировать исправность ДУСа или СНС без учета динамики объекта.

Моделирование угла перекладки руля, угловой скорости судна, угла курса и путевого угла во время плавания осуществляется с использованием электронной модели углового движения судна и рулевого привода.

Задаваясь уравнениями динамики движения судна и рулевого привода (пусть с упрощениями: линеаризованными, без учета внешних возмущений — волнение, порывы ветра, люфт рулевого привода и т. п.) с точ-

но известными параметрами, используя известные (измеренные) значения угла перекладки руля δ , угловой скорости судна $\dot{\omega}$, величины путевого угла ПУ и сравнивая их с модельными значениями, можно решить задачу контроля исправности основных блоков системы управления движением судна.

Процесс управления угловым движением судна в динамике может быть описан системой алгебраических и дифференциальных уравнений, которые имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} \Delta \text{ПУ} &= (\text{ПУ} - \text{ПУ}_{\text{зад}}), \\ \dot{\omega} &= K1\omega + K2\beta + K3\delta, \\ \dot{\beta} &= K4\omega + K5\beta + K6\delta, \\ \dot{\varphi} &= \omega, \\ \text{ПУ} &= \varphi + \beta, \\ \dot{\delta} &= -K7\delta + K8\Delta \text{ПУ} + K9\omega. \end{aligned} \right\} (2)$$

Если на вход системы (2) ввести заданное значение путевого угла $\text{ПУ}_{\text{зад}}$ и начальные значения всех ин-

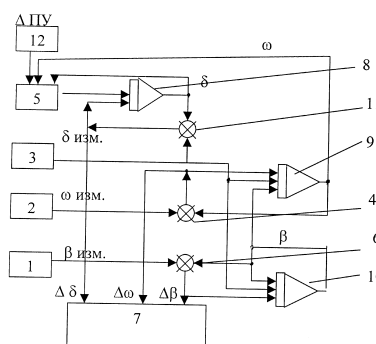


Рис. 2. Принципиальная схема системы восстановления оценок:

1, 2 — измерители угла дрейфа и угловой скорости; 3 — датчик угла перекладки руля; 4, 6, 11 — сумматоры; 5 — датчик угла перекладки руля; 7 — блок индикации сбоев в системе управления; 8—10 — интеграторы

тегрируемых фазовых координат, то получим модельные значения фазовых координат $\delta, \omega, \beta, \varphi, \text{ПУ}$. Однако при сравнении их с измеренными значениями процесса углового движения судна (при такой же перекладке руля) модельные значения будут иными. Расхождение восстановленных и измеренных фазовых координат объясняется целым рядом факторов, в том числе и несоответ-

ствием математического описания реально протекающему процессу углового движения судна.

Для приближения полученных оценок фазовых координат к реально существующим (измеренным) значениям на вход каждого дифференциального уравнения системы (2) следует ввести невязки от модельного и измеряемого значения этого параметра. В этом случае система (2) примет вид:

$$\left. \begin{aligned} \Delta \text{ПУ} &= (\text{ПУ} - \text{ПУ}_{\text{зад}}), \\ \dot{\omega} &= K1\omega + K2\beta + K3\delta + K11(\omega - \omega_{\text{изм}}), \\ \dot{\beta} &= K4\omega + K5\beta + K6\delta + K12(\beta - \beta_{\text{изм}}), \\ \dot{\varphi} &= \omega + K12(\varphi - \varphi_{\text{изм}}), \\ \text{ПУ} &= \varphi + \beta, \\ \dot{\delta} &= -K7\delta + K8\Delta \text{ПУ} + K9\omega + K10(\delta - \delta_{\text{изм}}), \end{aligned} \right\} (3)$$

где $\text{ПУ}, \text{ПУ}_{\text{зад}}$ — модельное и заданное значения путевого угла; $\omega, \beta, \varphi, \delta$ — соответственно модельные значения угловой скорости судна, угла дрейфа, угла курса, угла перекладки руля; $K1-K6$ — коэффициенты математической модели движения судна; $K7$ — коэффициент передачи рулевого привода; $K8, K9$ — коэффициенты регулирования; $K10-K12$ — коэффициенты при невязках δ, ω, β .

Вырабатываемые в системе (3) невязки: $(\delta - \delta_{\text{изм}}), (\omega - \omega_{\text{изм}}), (\beta - \beta_{\text{изм}})$ в процессе нормального функционирования системы находятся в известных заданных пределах. При сбое в системе невязки выйдут из этих пределов, что будет информировать судоводителя о появлении сбоя в работе какого-то узла системы (рис. 2).

В рассмотренных выше схемах выявления сбоя в работе нет однозначного решения для диагностирования конкретного неисправного узла системы. Этот недостаток устраняется, если рассмотреть дополнительные логические условия, например:

- если $\delta \text{ПУ} > C1$ по зависимости (1) и $(\omega - \omega_{\text{изм}}) > C2$ по зависимости (3), то сбой в датчике 2 угловой скорости;
- если $\text{ПУ} > C1$ по зависимости (1) и $(\omega - \omega_{\text{изм}}) < C2$ по зависимости (3), то сбой в приемнике СНС 1, и т. п.

Для проверки эффективности использования предложенных мето-

дик построения подсистемы контроля и диагностики проведено моделирование выявления конкретных сбоев в системе управления движением судна при движении по заданному путевому углу. Полученные результаты подтвердили целесообразность построения такой подсистемы контроля и диагностики.

Заключение. 1. Существующие системы управления движением не соответствуют современным требованиям живучести, так как отсутствует контроль исправности основных узлов системы, а также индикация о появлении в каком-либо узле сбоя в процессе эксплуатации.

2. Предложены методики восстановления фазовых координат системы управления движением судна с использованием кинематических зависимостей для построения подсистемы контроля.

3. Рассмотрены методики моделирования процесса движения судна с использованием электронных моделей движения судна для построения подсистемы контроля.

4. Предложены способы диагностирования неисправного блока в системе управления движением судна путем использования логических зависимостей в системе управления движением.

Литература

1. Дмитриев С. П., Осипов А. В. Автономный контроль целостности спутниковой навигационной системы на основе многоальтернативной фильтрации // 7-я С.-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам. 2000 г.
2. Дмитриев С. П., Степанов О. А. Многоальтернативная фильтрация в задачах обработки навигационной информации // 8-я С.-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам. 2001 г.
3. Дмитриев С. П., Степанов О. А., Пелевин А. Е. Неинвариантные алгоритмы обработки информации инерциально-спутниковых навигационных систем в задачах управления движением // 7-я С.-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам. 2000 г.
4. Патент России № 2155142 с приоритетом от 07.05.1999 г.

ОПТОЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА В КОРАБЕЛЬНЫХ СВЕТОСИГНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

А. А. Катанович, докт. техн. наук (НИЦ связи ВМФ)

УДК 629.5.066.28:621.327.088.8

Несмотря на наличие корабельной радиосвязи, в качестве резервной связи используются и обычные прожектора.

Радиосигналы могут обнаруживаться на больших расстояниях, раскрывая противнику местоположения кораблей или оперативных соединений. Радиоизлучение может использоваться для самонаведения управляемых ракет на конечном участке траектории. Такая угроза устраняется, если связь между кораблями осуществляется с помощью скрытой ограничительной линией горизонта оптической связи. В условиях магнитных бурь, преднамеренных помех или перегрузки радиоканалов также необходимо использование оптической связи.

Из сказанного следует, что оптическая связь, при всех ее ограничениях, была, есть и будет оставаться важной системой обмена информацией между кораблями и судами [1, 2].

Как известно, передача информации наиболее часто осуществляется при помощи электромагнитных колебаний, которые промодулированы соответствующими информационными сигналами. Промодулированный сигнал затем распространяется в канале и поступает на приемное устройство, где осуществляется демодуляция и выделение информацион-

ного сообщения. В оптических системах связи колебания несущей частоты занимают оптическую область спектра, которая включает инфракрасный, видимый и ультрафиолетовый диапазоны.

Главные достоинства оптической системы связи — потенциальная возможность передачи большого объема информации за короткое время и энергетический выигрыш. В оптическом диапазоне волн полоса частот, доступная для передачи информации, в 10^5 раз больше, чем в радиодиапазоне. Такая возможность весьма привлекательна для проектирования систем связи с большой пропускной способностью. Кроме того, возможность концентрировать всю мощность передатчика в полезное электромагнитное излучение также возрастает с ростом частоты несущей. Следовательно, использование более высокой частоты несущей приводит к большей плотности полезного сигнала, что, в свою очередь, повышает эффективность связи. Связь на оптических частотах имеет и свои недостатки: поскольку длины волн оптического диапазона весьма малы, возникают трудности в технологии изготовления оптических элементов. Другой недостаток оптической связи — влияние трассы распространения на оптический сигнал. Однако совершенствование в

последнее время оптических элементов, появление новых технологических процессов для их изготовления, а также разработка новейших моделей распространения оптического излучения в каналах дают основания для дальнейшего развития систем оптической связи [3].

Типовая оптическая система связи (рис. 1) включает в себя стандартные блоки, присущие любой схеме связи. От источника сообщений поступает непрерывная или цифровая информация. Далее сигнал оптической несущей модулируется и передается в канал. Оптический сигнал в виде светового поля луча распрост-



Рис 1. Структурная схема типовой оптической связи

раняется в канале (свободное пространство, турбулентная атмосфера, волоконный светодиод и др.). На приемной стороне оптическое поле собирается оптикой приемника и преобразуется фотодетектором [3]. Как видно, за исключением того факта, что сигнал передается в оптическом диапазоне электромагнитного спектра, функциональные операции оптической системы — те же, что и в любой системе связи. Оптический передатчик содержит источник оптического излучения, модулятор и оптическую антенну. Для модуляции оптической несущей информационным сигналом используются частотная, фазовая и амплитудная модуляция. В качестве источника излучения используют лазеры, светодиоды, лампы. Модуляция оптического

излучения информационным сигналом может осуществляться либо в процессе генерации света (внутренняя модуляция), либо специальным модулятором, установленным на выходе источника излучения (внешняя модуляция).

Оптическая система состоит из линзовой системы, которая фокусирует модулированное излучение и формирует световой луч. Как и любая электромагнитная антенна, оптическая антенна характеризуется ее диаграммой направленности, усилением и угловой расходимостью луча. Усиление антенны связано с максимальной плотностью мощности диаграммы направленности. Формальное усиление антенны σ_a определяется в виде

$$\sigma_a = P_{\max} / P_n,$$

где P_{\max} — максимальная плотность мощности диаграммы направленности; P_n — плотность мощности изотропной антенны.

Оптический приемник содержит приемную линзовую систему, фотодетектор и устройство последовательной обработки. Приемная линзовая система фильтрует и фокусирует принимаемое поле на детектор, где оптический сигнал преобразуется в электрический. Устройство последовательной обработки осуществляет необходимое усиление и фильтрацию для выделения передаваемой информации. Фотодетекторы приемных устройств используются для преобразования оптического излучения в электрический сигнал — ток или напряжение, и затем электрический сигнал обрабатывается для выделения передаваемой информации.

Широко распространенными фотодетекторами являются фотодиоды, фотоумножители и фотосопротивления.

Мощность, регистрируемую оптическим приемником $P_{\text{пр}}$, ориентировочно можно определить формуле

$$P_{\text{пр}} = \frac{P_{\text{пер}}}{\pi (Q \cdot R)/4} S_{\text{пр}} A^* e^{-\alpha R},$$

где $P_{\text{пер}}$ — мощность передатчика; A^* — коэффициент, учитывающий форму диаграммы направленности антенны; $A = f(\Omega)$; Ω — половина угла раствора приемной антенны;

Основные характеристики серийных светосигнальных приборов

Наименование	Тип лампы	Сила света, кд	Угол рассеяния, град	Примечание
МСНП-125	СМ26-70	34103	6	Заменяется на МСП-20
МСНП-250М	ПЖ110-300	124103(3ЦВ) 134104(1ЦВ)	10(3ЦВ) 8(1ЦВ)	Заменяется на МСП-150
МСНП-250М-3	ПЖ24-100	124103(3ЦВ)	7(3ЦВ)	То же
МСНП-250М-4	СГА12-50	754102(3ЦВ)	7(3ЦВ)	»
МСП-150	КГМ27-150-1	204104	7	—
МСП-20	КГМ12-20	84103	7	—
МСПТ-л2,5	ПЖ12-50 404103(РАС)	3154103(ЗС) 16,5(РАС)	1,6(ЗС) 1,0(РАС)	—
МСПТ-л4,0	ПЖ110-550 ПЖ220-500	724104 504104	2,5 2,5	Заменяется на МСП-45/2
МСП-л45/2	ПЖ127-1000-л ПЖ220-1000-5	654104(ЗС) 704103(РС) 554104(ЗС) 654103(РАС)	4(ЗС) 36(РАС) 4(ЗС) 36(РАС)	—
МСП-45к	ДКсЭЛ-1000-л	154106(ЗС) 304104(РАС)	2(ЗС) 30(РАС)	—
«Проблеск»	СГ24-200	74104(без н.) 154102(без н.) 300(красная н.) 300(зеленая н.)	7 7 7 7	на МСП-150
С-60М1	ПЖ110-3000	2,84106 154103(РАФ)	12 60(РАФ)	Заменяется на ПСК-60мф
К-35-Л	ПЖ12-50	2004103(ЗС) 1504103(ЗСЖ) 154103(РАС)	3 3 35-50	—
К-35-2	ПЖ24-220	7004103(ЗС) 5004103(ЗСЖ) 604103(РАС)	3 3 35-50	—
К-35-3	К110-300	5004103(ЗС) 3504103(ЗСЖ) 504103(РАС)	4 4 4	—
ПЗС-35М	ПЖ220-600	124104	7	Заменяется на ПЗИ-700
ПЗС-45М	ПЖ220-1000-4	254104	7	То же
ПСК-600М1	КГК220-2000 КГК220-3000	3,64106 3,64106	5 5	—

Условные обозначения: 3ЦВ — трехцветная насадка; ЗС — защитное стекло; РАС — рассеиватель; РАФ — расфокусированный; ЗСЖ — защитное стекло с жалюзи; н. — насадка.

$S_{\text{пр}}$ — площадь входного объектива; R — расстояние между передающим и приемным устройствами; Q — угловая расходимость излучения; α — коэффициент ослабления светового излучения на трассе.

Зная пороговую чувствительность приемника $P_{\text{пр}} = P_{\text{пер}}$, определяемую типом фотодетектора и характеристиками тракта, и задавая параметры приемной и оптической антенны, данную формулу можно использовать и для оценки дальности светосигнальной связи.

В настоящее время обмен оптическими сигналами между кораблями на больших расстояниях требует применения мощных направленных прожекторов (таблица). Обычно в ВМФ применяется прожектор с лампой накаливания на 300 Вт переменного тока, который имеет максимальную

силу света около 130 000 кд и угол рассеяния в горизонтальной и вертикальной плоскостях 8°. Его дальность действия при наблюдении невооруженным глазом составляет 140 кб.

В 1995 г. были созданы корабельные прожекторы марок МСП-150 и МСП-20 с кварцевой галогенной лампой путем модификации прожектора с лампой накаливания, что сократило до минимума расходы на их разработку и закупку.

Эксплуатация корабельных светосигнальных приборов показала, что для повышения их надежности они не должны иметь механических элементов (жалюзи) для ведения визуальной светосигнальной связи, поскольку жалюзи быстро выходят из строя, ограничивают дальность связи и скорость передачи, поэтому разработка новых светосигнальных

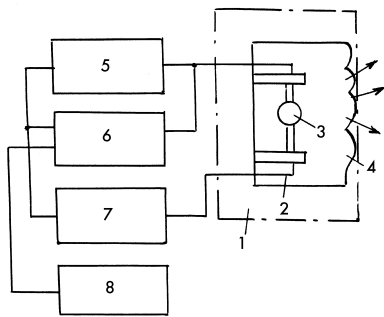


Рис. 2. Структурная схема судового светосигнального прожектора:

1 — корпус; 2 — ртутно-ксеноновая лампа; 3 — отражатель; 4 — защитное стекло; 5 — переключатель; 6 — модулятор; 7 — источник питания; 8 — датчик кода Морзе

приборов остается одной из приоритетных задач, особенно в условиях резкого сокращения финансирования ВМФ.

С целью совершенствования судовой светосигнальной связи, повышения ее надежности и снижения расходов на ее содержание, разработан ряд светосигнальных приборов.

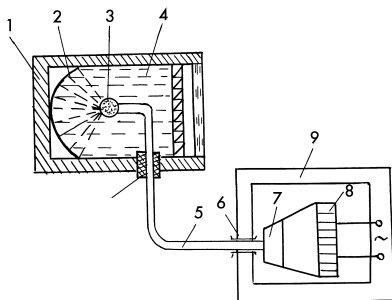


Рис. 3. Морской малогабаритный светосигнальный прожектор:

1 — корпус прожектора; 2 — зеркальный отражатель; 3 — фоконный объектив; 4 — фокус зеркального отражателя; 5 — световод; 6 — сальник; 7 — оптоволоконный согласователь; 8 — матрица отдельных излучателей; 9 — корпус, в котором размещены излучатели

Прожектор (рис. 3) [4] работает следующим образом. Информация от датчика кода Морзе (ДКМ) в виде последовательности импульсов различной длительности поступает на модулятор, который обеспечивает шунтирование переключателя на время, соответствующее длительности приходящих от датчика сигналов. При шунтировании переключателя ток питания от источника увеличивается до значения, обеспечивающего включение ртутно-ксеноновой лампы в соответствии с сигналами ДКМ. Модулированные сигналы лам-

пы распространяются в пределах отражателя, создавая направленное излучение. Использование ртутно-ксеноновой лампы постоянного тока позволяет повысить скорость передачи до 150 слов/мин и увеличить дальность связи примерно на 30%, обеспечить дистанционное управление прожектором и отказаться от механических жалюзи, так как в этом случае сама лампа осуществляет пульсацию сигналов.

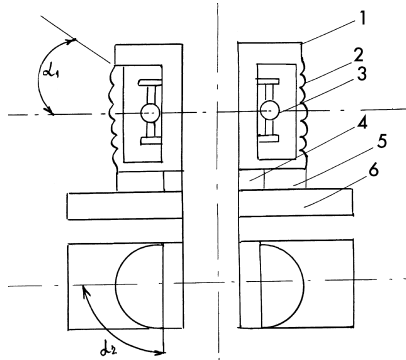


Рис. 4. Конструкторская схема прожектора:

1 — полуцилиндрические блоки; 2 — линзы Френеля; 3 — ртутно-ксеноновая лампа; 4 — гасящее сопротивление; 5 — модулирующее устройство; 6 — источник питания

Морской малогабаритный светосигнальный прожектор (рис. 4) [5] работает следующим образом. Световые потоки отдельных излучателей, составляющих единую матрицу, без потерь передаются в оптоволоконный согласователь. Согласователь является известным и широко используемым в приборостроении фоконным элементом, состоящим из световодов с переменным по длине сечением, и предназначен для трансформации света от матрицы к торцу световода, длина которого может составлять десятки метров, что позволяет корпус с матрицей отдельных излучателей и установленным с ней оптоволоконным согласователем размещать внутри судовых помещений (в рубках, отсеках, каютах). Из световода световые лучи вводятся в фоконный объектив, установленный в фокусе отражателя; в фоконном объективе оптические оси конечных участков фоконов, близкие к его сферической поверхности, совпадают с радиусом последней. Каждый отдельный фокон излучает световой поток, распределенный внутри некоторого

телесного угла вокруг радиуса, проходящего через центр выходного торца этого фокона. Таким образом, фоконный объектив формирует световой поток от многих источников света в мнимый источник перераспределения, имеющий точечную конфигурацию. Световые лучи, излучаемые фоконным объективом, падают на поверхность зеркального отражателя, отразившись от которого равномерным потоком направленно излучаются прожектором.

Высокая надежность фоконного объектива обеспечивается полной изоляцией внутренней полости прибора от внешней среды, а использование в качестве источника света оптической системы позволяет значительно сократить массогабаритные характеристики и энергопотребление.

Надежность прибора достигается также за счет применения матрицы источников света, так как выход из строя даже нескольких источников в ней не приводит к отказу в работе прибора, а лишь незначительно снижает его светосилу.

Аналогичный прожектор нашел применение в дорожных светофорах Санкт-Петербурга и других городов в основном благодаря высокой надежности и экономии электроэнергии.

Использование направленных световых сигналов ограничивает передачу только между двумя кораблями или между двумя пунктами. Если флагманскому кораблю оперативного соединения требуется связаться сразу с несколькими кораблями, то передача сообщений и выполнение приказов задерживается, пока каждый корабль не получит это сообщение. В оперативном соединении для визуальной передачи распоряжений всем кораблям может потребоваться до 4—5 ч.

Для одновременной передачи сообщений сразу всем кораблям в ночное время используется ненаправленный клеточный сигнальный фонарь небольшой мощности. Однако одновременная передача сигналов всем кораблям в дневное время пока невозможна. Задержка в приеме сообщений может иметь серьезные последствия в тактических ситуациях, поэтому необходима разработка мощного прожектора кругового излучения, работающего в дневное время.

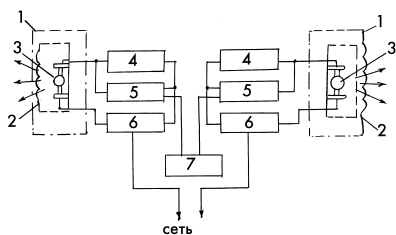


Рис. 5. Структурная схема прибора:

1 — полуцилиндрические блоки; 2 — линзы Френеля; 3 — ртутно-ксеноновая лампа; 4 — гасящее сопротивление; 5 — модулирующее устройство; 6 — источник питания; 7 — датчик кода Морзе

Рассмотрим вариант такого прожектора.

Прожектор содержит (рис. 5, 6) [6, 7] полуцилиндрические блоки с линзами Френеля, имеющими поля зрения в вертикальной и горизонтальной плоскостях, причем в каждом из блоков установлены ртутно-ксеноновые лампы, соединенные последовательно с источниками питания, гасящее сопротивление, которое соединено параллельно с выходами модулирующего устройства, вход которого соединен с выходом ДКМ.

Прожектор работает следующим образом. Информация от ДКМ в виде последовательности импульсов различной длительности поступает на модулирующее устройство, которое обеспечивает шунтирование гасящего сопротивления на время, соответствующее длительности прохождения от ДКМ сигналов. При шунтировании гасящего сопротивления ток питания от источника увеличивается до значения, обеспечивающего включение лампы в соответствии с сигналами ДКМ. Модулированные сигналы лампы распространяются в пределах углов $2\alpha_1$ и $2\alpha_2$, обеспечивая с помощью двух полуцилиндрических блоков круговое излучение.

При эксплуатации полуцилиндрические блоки с источниками пита-

ния должны устанавливаться на высоких точках корабля таким образом, чтобы оптические оси Френеля указанных блоков были перпендикулярны продольной оси корабля.

Такая система светосигнальной связи позволяет одновременно передавать информацию от одного из кораблей всем кораблям, находящимся в пределах видимости, поскольку излучение распределяется в пространстве во всех направлениях (с перекрытием 40°). При этом достаточная расходимость измерения в вертикальной плоскости $2\alpha_1 = 15^\circ$ обеспечивает прием сигналов другими кораблями даже в условиях качки. Использование ртутно-ксеноновой лампы позволяет повысить скорость передачи до 150 слов/мин вследствие малого времени релаксации источника ($t \leq 10^{-3}$ с).

В заключение хотелось бы отметить, что состояние светосигнальных приборов в настоящее время требует их коренного улучшения и модернизации. Основной тенденцией развития техники корабельной светосигнальной связи является создание компактного унифицированного светосигнального прибора, который кроме своего прямого назначения — освещения местности и визуальной связи — позволял бы выполнять функции оптической связи, обеспечивая повышение скорости передачи информации и расширение ее объема. Для повышения эффективности автоматизированной оптической связи необходима разработка новых элементов системы, в частности:

конструкции излучателя, обеспечивающего наведение пучка излучения на корреспондента и изменение ширины пучка в широких пределах;

конструкции оптической головки, обеспечивающей одновремен-

ную фотоэлектрическую и визуальную регистрацию сигналов;

системы удержания корреспондентов в поле зрения;

новых фотоприемников, имеющих большой диаметр линейности световых характеристик и предназначенных для работы с модулированными потоками. В этом случае появляется возможность создания, с одной стороны, малогабаритных переносных приборов автоматизированной оптической связи мощностью 50—100 Вт для связи на расстоянии нескольких километров и, с другой стороны, приборов автоматизированной оптической связи мощностью 250—500, 1000 Вт и более для обеспечения дальности связи свыше 10—15 км и коэффициента артикуляции более 0,82, в том числе и в дневное время.

Таким образом, появляется возможность создания унифицированного ряда приборов автоматизированной оптической связи.

Представленные в статье корабельные светосигнальные приборы и системы являются лишь частью возможных технических решений для повышения надежности и живучести корабельных оптических светосигнальных систем связи.

Литература

1. Усвятков Б. М. Сигнальная связь сегодня // Морской сборник. 1987. № 1.
2. Кононов Ю. М., Труфанов С. И. Сигнальная связь // Морской сборник. 1987. № 10.
3. Катанович А. А. Совершенствуем светосигнальную связь // Морской сборник. 1989. № 7.
4. Пат. 2017044 РФ. Судовой светосигнальный прожектор / Авт. изобр. Директоров Н. Ф., Катанович А. А. Оpubл. БИ. № 14. 30.07.94.
5. Пат. 2044348 РФ. Светосигнальный прибор / Катанович А. А., Директоров Н. Ф. Оpubл. БИ. № 26. 20.09.95.
6. А. с. 4385551 [СССР] Судовое светосигнальное устройство / Катанович А. А. Оpubл. БИ. № 39. 23.10.89.
7. А. с. 4419780 [СССР] Морской светосигнальный прожектор / Авт. изобр. А. А. Катанович. Оpubл. БИ. № 9. 3.05.88.

ПОЗДРАВЛЯЕМ!

3 января 2002 г. исполнилось 70 лет главному научному сотруднику СПМБМ «Малахит» Борису Федоровичу Дронову — кандидату технических наук, заслуженному конструктору России, автору многих публикаций в журнале «Судостроение».

С 1956 г. Б. Ф. Дронов работает в «Малахите», являясь активным участником создания атомных подводных лодок четырех поколений, основы военно-морской мощи России. Более 20 лет Борис Федорович возглавлял сложный и ответственный проектный отдел бюро. При его участии сформировалась уникальная проектная школа бюро «Малахит», благодаря которой подводные лодки, построенные по проектам бюро, в том числе последняя — «Гепард», по праву считаются одними из лучших в мире.

Отмечая многолетнюю плодотворную работу, весомый творческий вклад в создание современных боевых кораблей, товарищи по работе, признательные ученики и журнал «Судостроение» от всей души поздравляют Бориса Федоровича и желают ему дальнейших творческих успехов, здоровья и счастья! □

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПУТЕМ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ СВАРКИ

В. Д. Горбач, докт. техн. наук, И. В. Суздаlev, докт. техн. наук
(ФГУП ЦНИИТС, Россия), Ф. Н. Кисилевский, докт. техн. наук
(ИЭС им. Е. А. Патона, Украина)

УДК 681.513.6:621.791.75

Качество сварных конструкций ответственного назначения зависит от многих факторов. Главные среди них — конструктивно-технологическое оформление сварных узлов, свойства основного и сварочных материалов и технология сварки. В данной статье рассматривается управление технологическим процессом как один из наиболее эффективных способов обеспечения высокого качества и надежности сварных конструкций. При этом имеется в виду, что и конструктивно-технологическое оформление сварных узлов и свойства основного и сварочных материалов оптимизированы.

Традиционные методы управления сварочным оборудованием и технологическим процессом сварки в настоящее время практически себя исчерпали. В связи с тем, что сварка является исключительно сложным многофакторным объектом управления, подверженным разнообразным и часто не зависящим друг от друга возмущениям, наиболее перспективным представляется адаптивное управление. При этом процесс сварки рассматривается как взаимодействие составляющих в системе «изделие—дуга—источник питания».

За последние 10—15 лет в области создания адаптивных систем управления процессами сварки достигнут определенный прогресс [1, 2]. Многие зарубежные фирмы ведут работы по созданию автоматизированных сварочных установок с адаптивным управлением процессом сварки. Система ABW фирмы ESAB применяется для сварки плавящимся электродом под флюсом секций котлов [3], сварочный контроллер с сенсором Meta Torch MS900 — для сварки неплавящимся электродом в инертном газе при изготовлении изделий в ракетостроении [4]. Однако такие системы пока достаточно редки. Основными причинами, сдерживающими их широкое применение, являются: во-первых, значительные трудности, с которыми сталкиваются разработчики математических моделей и алгоритмов управления процессом формирования сварного шва, и, во-вторых, отсутствие надежных средств контроля геометрических размеров разделки кромок и положения свариваемого стыка.

В связи с появлением в последние годы малогабаритной мощной лазерной техники и резким повышением производительности компьютерной техники можно говорить о создании высококачественных адаптивных систем управления технологическим процессом сварки как системой «изделие—дуга—источник питания».

В реальности собранные под сварку узлы конструкции всегда имеют отклонения от требований нормативных документов. На рис. 1, а показаны типичные дефекты сборки одностороннего стыкового соединения, сварка которого выполнялась на флюсомедной подкладке. При сварке такого соединения обычным сварочным оборудованием без системы технологической адаптации, при постоянстве параметров режима сварки, был получен сварной шов (см. рис. 1, б), геометрические размеры усиления которого существенно изменялись по длине. Такие сварные швы, как правило, требуют большого объема работ по удалению излишнего или наплавке недостающего усиления. Если процесс сварки ведется с использованием адаптивных систем управления сварочным оборудованием и технологическим процессом, изменение размеров усиления может быть сведено к минимуму даже при сварке соединений, подготовленных под сварку с отклонениями от требований нормативных документов (см. рис. 1, в).

Идея алгоритма процесса адаптивного управления сваркой заключается в следующем:

- непосредственно перед зоной сварки с помощью специальной видеосенсорной системы с инфракрасным прожектором (ИК-прожектором) развертывающего типа (рис. 2) осуществляется считывание информации о текущих геометрических параметрах сварного соединения: величине зазора, ширине, глубине и углу разделки кромок и т. п. Полученные данные обрабатываются (фильтруются от помех, сглаживаются) и передаются в расчетный модуль;

- в расчетном модуле выполняется сравнение реальных размеров конструктивных элементов разделки кромок с заданными нормативной документацией. Затем рассчи-

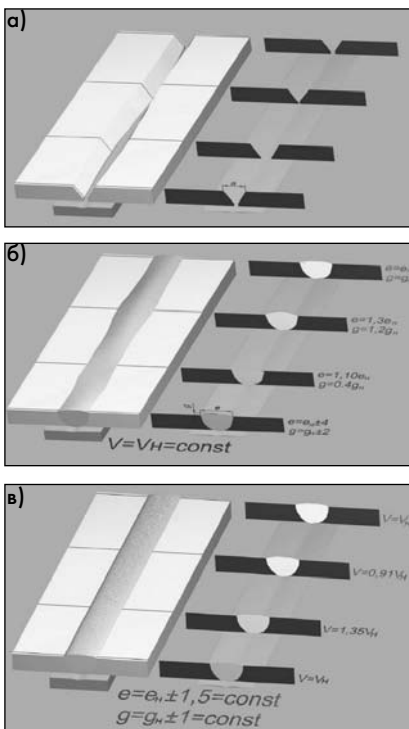


Рис. 1. Типичные дефекты сборки (а) и формирование сварного шва с адаптивным управлением процессом сварки (б) и без адаптивного управления (в)

тывается поперечное сечение разделки кромок, по которому определяется количество наплавленного металла, необходимое для получения требуемых параметров сварного шва (глубины проплавления, ширины и высоты усиления), и вырабатываются необходимые управляющие воздействия для исполнительных механизмов;

- исполнительные механизмы осуществляют корректировку параметров режима сварки, обеспечивая получение требуемых размеров усиления сварного шва.

Весь цикл от считывания элементов разделки кромок до корректировки параметров режима сварки занимает 0,03–0,05 с. Сварочные автоматы, оснащенные такими системами адаптивного управления, выполняют сварные швы с отклонением от номинальных размеров, не превышающим $\pm 0,5$ мм.

В ЦНИИТС совместно с ИЭС им. Е. О. Патона разработаны математические, программные и аппаратные средства, позволяющие производить управление процессами сварки с указанными выше параметрами. Аппаратура для реализации такой системы адаптивного контроля выполнена (кроме оптической системы) на ос-

нове стандартных аппаратных и программных средств. Наиболее сложным элементом системы адаптивного контроля является видеосенсор, который должен работать в условиях очень сильных оптических и электромагнитных помех. На рис. 3 показаны результаты определения видеосенсором различных геометрических фигур при сканировании в процессе его испытания. Система позволяет с высокой точностью определять размеры разделки кромок любой геометрической формы. Выходные сигналы системы используются также и для точного ведения сварочной горелки по стыку.

Применение видеосенсорной системы с ИК-прожектором развертывающего типа обеспечивает следующие технические характеристики при определении размеров элементов разделки кромок и положения сдвигаемого стыка:

точность определения конструктивных элементов разделки: зазор в корне разделки $\pm 0,1$ мм, превышение кромок $\pm 0,15$ мм, ширина раз-

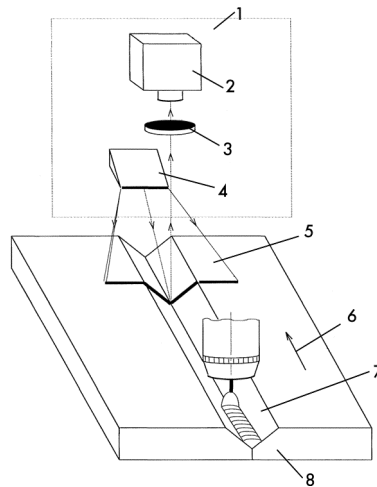


Рис. 2. Схема работы видеосенсорной системы с ИК-прожектором развертывающего типа:

1 — блок видеосенсора; 2 — ПЗС камера; 3 — интерференционный фильтр; 4 — ИК-прожектор; 5 — узкая световая полоса; 6 — направление сварки; 7 — зона сварки; 8 — изделие

делки $\pm 0,2$ мм, глубина разделки $\pm 0,15$ мм;

точность определения положения центра стыка в поперечном направлении $\pm 0,1$ мм, в осевом ± 01 мм.

Что же дает применение адаптивного управления для практики? Зачем оно? Ответ на эти вопросы

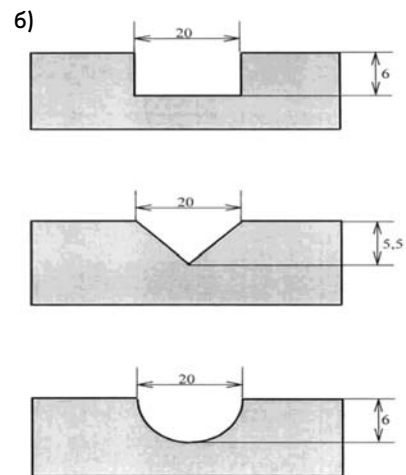
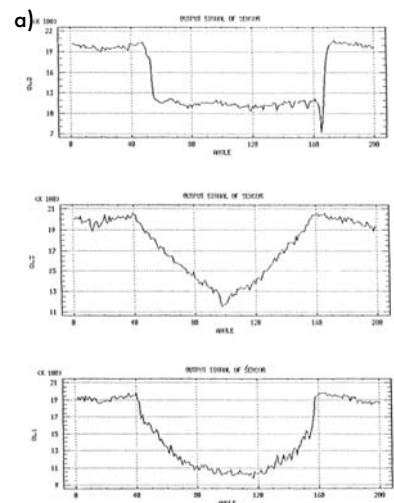


Рис. 3. Выходные сигналы (а) с датчика, полученные при сканировании образцов (б)

дает анализ ГОСТов на конструктивно-технологическое оформление сварных швов, выполненных сваркой плавящимся электродом под флюсом и в среде защитных газов. Эти документы создавались в 60–70-е годы, когда об адаптивном управлении процессом сварки было ничего не известно. Поэтому в них закладывались большие допустимые отклонения размеров усиления сварных швов, выполнение которых не вызывало трудностей при использовании сварочного оборудования того времени. И несмотря на то, что с тех пор эти стандарты неоднократно переиздавались, предельные отклонения от номинальных размеров усиления сварных швов практически не изменились. В настоящее время в этих основных стандартах, по которым работает большинство предприятий России и стран СНГ, зафиксирована разница от 8 до 10 раз между минимальным и максималь-

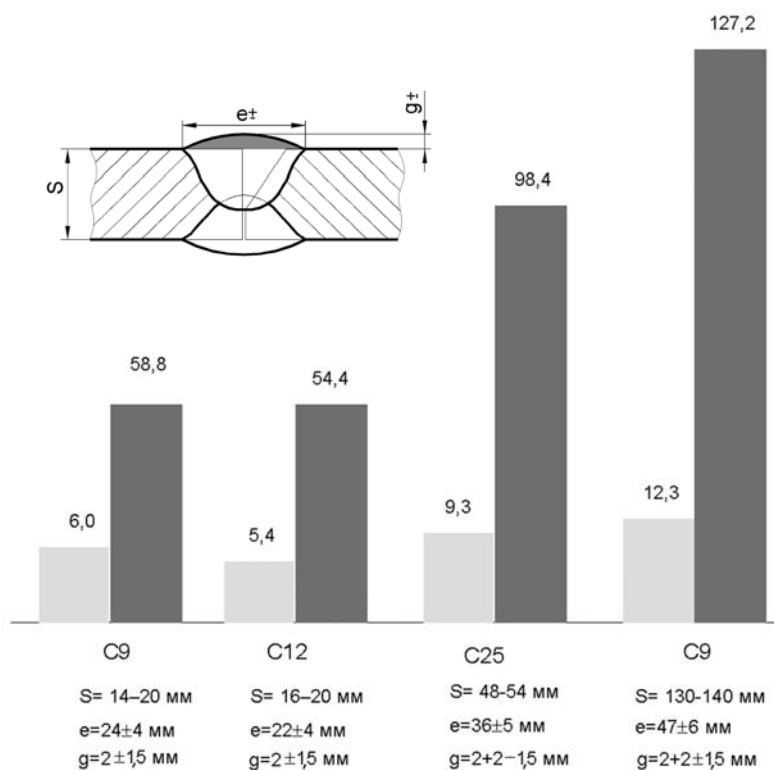


Рис. 4. Минимальные () и максимальные () значения колебаний площади поперечного сечения сварного шва (мм²):
 С — условное обозначение сварного соединения; S — толщина; e, g — усиление и размеры сварного шва

ным допустимым значением площади поперечного сечения усиления для всех наиболее распространенных сварных соединений.

Некоторые наиболее распространенные стыковые сварные соединения, их конструктивно-технологическое оформление, а также минимальные и максимальные допустимые значения площади поперечного сечения усиления сварных швов представлены на рис. 4.

Таким образом, отвечая на поставленный выше вопрос, можно констатировать, что применение адаптивного управления оборудованием и технологическим процессом сварки позволяет гарантированно получать заданные размеры усиления сварных швов с гораздо меньшими допусками, чем это допускает ГОСТ, несмотря на возможные отклонения параметров разделки кромок от заданных, колебания параметров электрической сети и другие внешние воздействия. А это, в свою очередь, имеет два важных для практики следствия:

- существенно сокращается металлоемкость сварных швов, расход электроэнергии, трудоемкость, уровень остаточных сварочных напряже-

ний и деформации сварных конструкций; снижаются также дополнительные затраты на правку сварных конструкций и т. д.

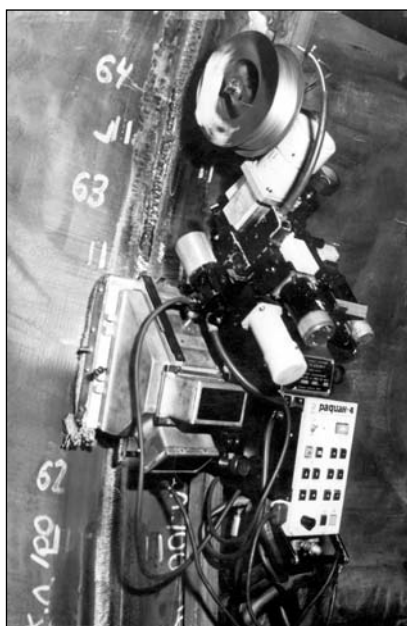


Рис. 5. Сварочный автомат «Радиян-4» с адаптивным управлением

- гарантированное получение требуемых размеров усиления свар-

ных швов с минимизированными допускаемыми отклонениями обеспечивает существенное снижение уровня остаточных сварочных напряжений в сварных узлах и конструкциях, а также уменьшение колебаний геометрических коэффициентов концентрации напряжений.

Примером успешного решения этих проблем в нашей стране является разработка ЦНИИТС совместно с ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины и успешное внедрение на предприятиях судостроительной промышленности сварочных автоматов «Мир-3П» и «Радиян», оснащенных первыми отечественными системами адаптивного управления процессом (рис. 5).

В настоящее время по договору с ЦНИИТС специалистами ИЭС им. Е. О. Патона созданы более совершенные и надежные датчики и системы адаптивного управления процессом сварки, которые не уступают по своим техническим характеристикам лучшим мировым аналогам. Такие датчики и системы могут быть успешно использованы в автоматических и роботизированных сварочных технологических комплексах, применяемых при сварке изделий ответственного назначения в машиностроении, электромашиностроении, судостроении и других отраслях промышленности. Однако такие комплексы пока еще достаточно дороги и экономически эффективны только при 100%-й загрузке. Учитывая, что стоимость комплектующих систем управления с каждым годом уменьшается в несколько раз, перспективность применения таких систем вполне очевидна.

Нет никаких сомнений в том, что за автоматизированными сварочными технологическими комплексами с адаптивным управлением большое будущее.

Литература

1. Кисилевский Ф. Н. Адаптивная система автоматического управления параметрами режима дуговой сварки // Тез. докл. на международной конф. «Проблемы управления промышленными роботами». Варна, 1981.
2. Kiselevskiy F. Adaptive control for welding robots // Proc. of the International Conference on Automation and Robotisation in Welding and Allied Processes. Strasburg, France, 1985.
3. Ekel B. Adaptive Multi-run Submerged-arc Technology // Svetsaren. 1998. No 1.
4. Kobe W. Universal Seam Tracking System for Arc Welding and Similar Applications Industrial // Robot. 1994. No 3.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГНУТЫХ ДЕТАЛЕЙ СУДОВОГО НАБОРА

В. В. Веселков, докт. техн. наук, **Е. В. Игошин**
(ОАО «Балтийский завод»)

УДК 621.981:629.5

В рамках решения задачи повышения точности изготовления корпусных конструкций с конца 90-х годов ОАО «Балтийский завод» проводит работу по разработке и внедрению нового метода автоматизированного проектирования с помощью ЭВМ мероприятий по обеспечению компенсации сварочных деформаций. Суть его сводится к внесению специальных изменений в математические модели корпусных конструкций, применяемые для их аналитической детализации. Перед расчетным определением формы деталей геометрические составляющие электронных моделей секций и узлов, в которые они входят, как бы «растягиваются» и «изгибаются» с помощью специально разработанного программно-математического аппарата в сторону, противоположную сварочным деформациям [1, 2]. Это позволяет, используя стандартные средства аналитической детализации, рассчитывать их геометрию для дальнейшего применения в технологических процессах изготовления с незначительными общими изменениями формы. Собранные из таких деталей конструкции без сварки будут «полнее» и «выгнутой» по отношению к номинальной (заданной в чертежах). Однако после сварки она приобретает требуемые размеры.

Учитывая, что в большинстве случаев объем изменений геометрии контура детали бывает весьма незначительным (должен учитываться с точностью до десятых долей миллиметра), данный метод может быть максимально эффективным только в случае, если основная часть деталей, входящих в состав корпусной конструкции, вырезается на машинах тепловой резки (МТР) с ЧПУ. Только этот вид оборудования в состоянии сегодня обеспечить введение необходимых для компенсации сварочных деформаций изменений в форму деталей. Если в состав корпусной конструкции входят детали набора, изготавливаемые с применением хо-

лодной гибки, значительная часть преимуществ этого метода утрачивается, так как точность их изготовления несопоставима с точностью вырезаемых из листа, и внесение в их геометрию столь малых изменений технологически невозможно.

В процессе проведения работ по модернизации корпуснообрабатывающего производства Балтийского завода была проанализирована возможность применения станков с ЧПУ для повышения точности изготовления гнутых деталей судового набора. Рассмотрение возможных схем автоматизации гибки набора [3] и вариантов предлагаемого на мировом рынке автоматизированного гибочного оборудования показало, что даже самые современные станки не обеспечивают стабильно высокую

пусками); разметки и вырезки из согнутой заготовки готовой детали. При такой технологии значительно снижается актуальность повышения точности гибки собственно заготовки, поскольку, независимо от точности работы гибочного оборудования, вырезанная из согнутой заготовки деталь впоследствии теряет форму из-за тепловых деформаций, возникающих как при обрезке концов заготовки (удаления гибочных припусков) и вырезке шпигатов на кромке, так и в результате релаксации напряжений в процессе хранения детали до сборки. Поэтому, каким бы точным ни было гибочное оборудование, готовую деталь все равно необходимо контролировать и, в ряде случаев, подвергать дополнительной доводке на гибочном оборудовании (например, прессах типа «Бульдозер») или методом тепловой правки.

Теоретически заготовку можно гнуть на автоматическом оборудовании с учетом определенного «перегиба», компенсирующего приведенные варианты потери формы. Однако этой задачей пока никто не занимался, поскольку точного



Рис. 1. Машина с ЧПУ для вычерчивания гибочных шаблонов, изготовленная на базе МТР «Кристалл»

точность изготовления деталей судового набора без применения дополнительных средств окончательного контроля формы.

Основная причина такого положения заключается в том, что процесс изготовления гнутых деталей состоит в основном из двух самостоятельных этапов: гибки прямолинейной заготовки (детали с гибочными при-

аналитического решения она не имеет (одной из проблем ее решения является, в частности, нестабильность механических свойств металла даже по длине одной полосы), а интеракционное введение поправки в управляющую программу в процессе гибки может усложнить и без того дорогостоящую систему управления.

Наиболее распространенным способом контроля и задания формы деталей судового набора, изготавливаемых с применением холодной гибки, в настоящее время является применение гибочных шаблонов. С их помощью можно проверить форму лекальной кромки согнутой заготовки, разметить и проконтролировать после обрезки формы концов детали, положения шпигатов и вырезов. Однако традиционная технология изготовления шаблонов основана на использовании натурной плазовой разбивки.

С развитием методов аналитической детализации корпусных конструкций, основанных на применении электронных моделей судов, выполнение плазовой разбивки и содержание плаза только для изготовления гибочных шаблонов стало нерентабельным. Поэтому в последние годы для производства шаблонов начали применять более современные технологии, основанные на использовании разметочных машин с ЧПУ и систем САПР/АСТПП. Так, на Балтийском заводе для данных целей используется машина «Кристалл» с ЧПУ для плазменной резки листового металлопроката, на которой вместо резака установлено разметочное устройство, позволяющее вычерчивать шаблоны на фанерных заготовках (рис. 1). Геометрию гибочных шаблонов при этом рассчитывают с помощью средств аналитической детализации АСТПП, после чего для вычерчивания каждого из них выдается соответствующая управляющая программа. Затем заготовки шаблонов обрабатываются по традиционной технологии на соответствующем деревообрабатывающем оборудовании. Такая технология позволяет не только отказаться от использования натурного плаза, но и обеспечивает однозначность задания размеров для листовых и профильных деталей, устанавливаемых на криволинейную обшивку, поскольку расчет их геометрических параметров осуществляется с использованием одних и тех же средств аналитической детализации и одной и той же математиче-

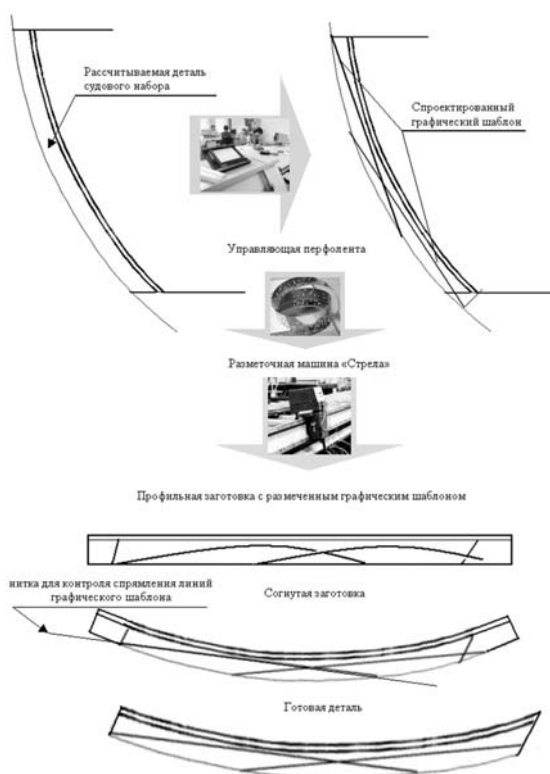


Рис. 2. Технологическая схема задания и контроля формы гнутых деталей судового набора с помощью графических шаблонов

ской модели. Несмотря на несомненные преимущества, данный способ не исключает необходимости изготовления шаблонов и не в состоянии существенно повлиять на точность деталей набора.

В мировой практике уже много лет в качестве альтернативного шаб-



Рис. 3. Разметочная машина с ЧПУ «Стрела» для нанесения на стенку профильных заготовок графических шаблонов (разработка ЦНИИТС)

лонам метода задания и контроля формы гнутых деталей судового набора контроль формы согнутых заготовок осуществляют с помощью инверсных линий. В отечественном судостроении такие линии получи-

ли название спрямляемых, что соответствует логике их применения в качестве контролирующего средства (на прямолинейную заготовку наносится кривая линия, форма которой определена с таким расчетом, что, когда в процессе гибки она станет прямой, форма заготовки будет соответствовать форме детали по чертежу). При такой технологии гибщик управляет процессом гибки, анализируя процесс спрямления нанесенной на полку профильной заготовки линии сначала визуально, а на завершающих стадиях — с помощью натянутой нитки, которая является универсальным контрольным средством для любой заготовки. Необходимая точность изгиба заготовки обеспечивается при отклонении спрямляемой линии от прямой (нитки) в пределах 1—2 мм, что вполне доступно для визуального контроля.

В отечественном судостроении данная технология впервые была опробована в конце 70-х годов. Для задания и контроля формы гнутых деталей судового набора на заготовку наносились так называемые графические шаблоны (рис. 2), содержащие не только инверсные (спрямляемые) линии, но и необходимую графическую информацию для задания формы обрезки концов, вырезки шпигатов, отверстий и т. п. [4]. Геометрия всех размечаемых элементов рассчитывалась с учетом деформации линий их разметки в процессе гибки, а количество и перекрой спрямляемых линий определялись автоматически, исходя из требований обеспечения нормативной точности контроля формы.

Для практической реализации данной технологии в ЦНИИТС было создано специализированное разметочное оборудование с ЧПУ — машины «Стрела» (рис. 3) и автоматизированный гибочный пресс ПМГ-400 (рис. 4). Первая успешно эксплуатировалась в составе комплексно-механизированной линии «Профиль» на судостроительном заводе им. А. А. Жданова (ныне «Северная верфь»), а пресс — на Балтийском заводе. В результате этого, комплексной реализации автоматизирован-

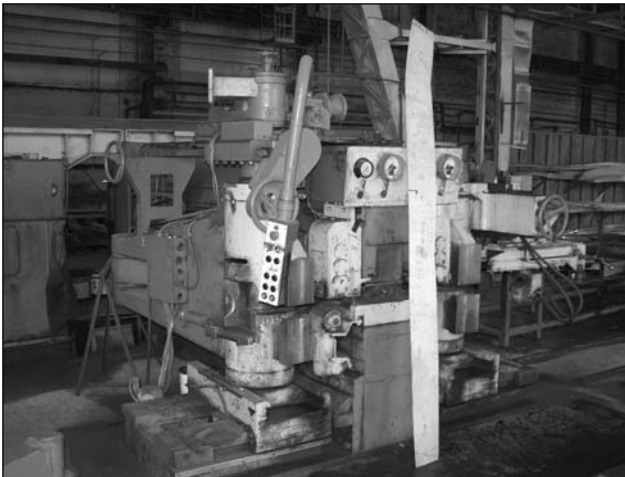


Рис. 4. Автоматизированный пресс ПМГ-400 для гибки деталей судового набора (система управления снята)



Рис. 5. Роликовая профилегбочная машина «Pels»

ной технологии гибки заготовок для деталей судового набора и использования графических шаблонов для последующего задания и окончательного контроля их формы нигде получить не удалось. Пресс ПМГ-400 стал эксплуатироваться в режиме ручного управления, а имеющаяся на нем АСУТП была демонтирована. Машина «Стрела» хотя и была внедрена на «Северной верфи», но ее новые модификации отраслью так и не были востребованы.

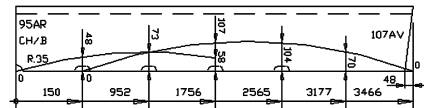
Одной из причин не совсем удачного опыта автоматизации технологического процесса гибки профильных заготовок с помощью прессы ПМГ-400 была его установка на участке, где параллельно эксплуатировался немецкий роликовый пресс «Pels» (рис. 5) для гибки шпангоутов, процесс гибки на котором оказался более удобным. В качестве промежуточного средства контроля гибкости использовали не спрямляемые, а обратные кривые, которые они наносили с помощью перевернутого шаблона на прямую заготовку. И хотя форма данных кривых теоретически не соответствовала форме спрямляемых линий, тем не менее, она все же была достаточно похожа на них.

Выполненная аналитическая оценка погрешности задания формы с помощью обратных кривых [3] показала, что она может находиться в пределах 2—5 мм. В результате спрямления обратных кривых форма заготовки была близка к необходимой, и впоследствии требовалась только доводка, объем которой зависел от длины и общей кривизны заготовки. Открытость зоны деформи-

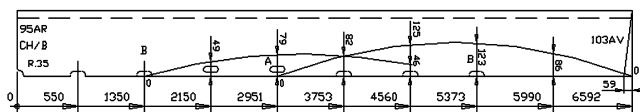
рования и хороший обзор изгибаемой заготовки в процессе гибки на роликовом прессе давали определенные преимущества в управлении процессом гибки по сравнению с гибкой на прессе ПМГ-400, у которого зона пластической деформации полностью не просматривалась. Кроме того, возможность интегрированного изменения стрелки прогиба в процессе прокатки полосы обеспечива-

ния пошаговой технологии (изгиба заготовки последовательной прокаткой в обоих направлениях с постепенным увеличением стрелки прогиба на различных участках).

Практически во всех зарубежных САД/САМ системах (Foran, Tribon, Avtосon) имеются средства для расчета графических шаблонов (рис. 6). Для нанесения их на заготовку используются методы ручной



L03075 $\triangle 95R$ 2 FB 160x9x9766 ExD (POS.EB) SEQ.C P.3



L04305 $\triangle 95S$ 2 FB 160x9x6592 ExD (POS.EB) SEQ.C P.3

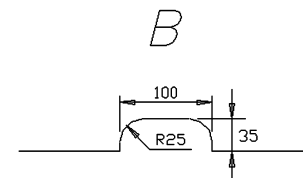
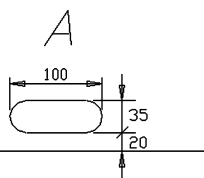
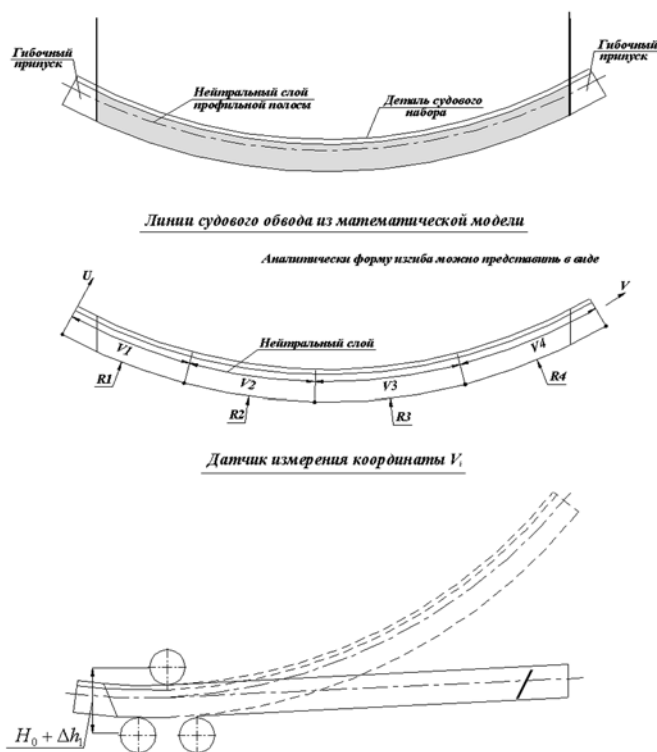


Рис. 6. Данные для разметки графического шаблона, рассчитанные системой Avtосon

ла и более высокую производительность. Основным недостатком технологии гибки на роликовом прессе было «проскальзывание» валков при гибке профильных заготовок больших номеров. Однако данное явление устранялось путем приме-

разметки по расчетным данным и механизированные либо автоматизированные технические средства. Ведутся работы по созданию гибочного оборудования с ЧПУ. Значительные успехи в этом направлении имеются у немецких специалистов.



H_0 – положение валков для нулевой стрелки прогиба (без нажима);
 Δh_1 – стрелка прогиба, формируемая валками на первом участке.

Информация в составе управляющей программы

1 кадр	$\Delta h_1(F(R_1)) \cdot \Delta L = V_1$
2 кадр	$\Delta h_2(F(R_2; \Delta h_1)) \cdot \Delta L = V_2$
3 кадр	$\Delta h_3(F(R_3; \Delta h_2)) \cdot \Delta L = V_3$
4 кадр	$\Delta h_4(F(R_4; \Delta h_3)) \cdot \Delta L = V_4$

- Обработка Δh осуществляется через числовое управление положением нажимного ролика (вне силовой схемы);
- Обработка ΔL осуществляется с помощью числового управления объемом прокатки полосы путем прерывания вращения валков от датчика измерения величины прокатки полосы, расположенного в зоне нейтрального слоя.

Рис. 7. Принципиальная схема автоматического управления процессом гибки на роликовом прессе:

1 – гибочный припуск; 2 – нейтральный слой профильной полосы; 3 – деталь судового набора; 4 – нейтральный слой

Вариант поставки такого оборудования обсуждался в рамках реализации проекта модернизации корпусообрабатывающего цеха на Балтийском заводе. Однако опыт завода, связанный с применением гибочной машины ПМГ-400 без машины «Стрела», позволил авторам сделать вывод, что автоматизация только процесса гибки профильной заготовки не обеспечит повышения точности изготовления деталей судового набора без совершенствования методов задания и контроля формы готовых деталей. В результате затраты на приобретение дорогостоящего гибочного оборудования не будут окупаться.

Учитывая, что в составе применяемой на Балтийском заводе CAD/CAM системы Fogap программные средства для расчета графичес-

ких шаблонов уже имеются, основной задачей повышения точности является реализация технических решений по нанесению графических шаблонов на заготовки и совершенствование существующей системы управления процессом гибки на роликовом прессе. В качестве технического обеспечения процесса нанесения графических шаблонов на заготовку сегодня вполне возможно использование последней модели машины «Стрела», разработанной в ЦНИИТС. Схема гибки на роликовом прессе позволяет создать для него достаточно простую систему автоматического интегрального управления стрелкой прогиба по длине заготовки в процессе ее прокатки (автоматического изменения положения нажимного валика в зависимости от криволинейной координаты изгибаемой заготовки

(рис. 7). Теоретически рассчитать управляющую программу в этом случае не представляет труда, так как любую форму шпангоута можно представить в виде цепочки из дуг окружностей, для каждой из которых стрелка прогиба заготовки на роликах имеет вполне определенное значение. Основной проблемой конструктивной реализации системы управления является исключение из процесса управления проскальзывания заготовки, что не позволяет привязать систему измерения криволинейной координаты непосредственно к нажимному ролику. Однако, если указанная система будет функционировать автономно от силовой схемы станка (см. рис. 7), то эффект проскальзывания не будет сказываться на точности отработки управляющей программы. Управление приводом подачи нажимного ролика в этом случае можно будет реализовывать в строгом соответствии с криволинейной координатой, рассчитанной на этапе подготовки управляющей программы.

Подобная схема автоматического управления процессом гибки профильных заготовок может быть более серьезно проработана и для новых видов автоматизированного гибочного оборудования.

Естественно, в рамках данной статьи рассмотрены только постановочные решения. Конкретная конструктивная проработка может внести изменения в идеологию схемы управления. Тем не менее очевидно, что любой вариант ее реализации сегодня может быть полностью информационно обеспечен существующими на заводе CAD/CAM системами, что позволяет заниматься практической разработкой данного решения уже сейчас.

Литература

1. Игошин Е. В. Метод компенсации сварочных деформаций в судовых корпусных конструкциях на основе нового подхода к решению задачи расчетного определения геометрии деталей//Сб. трудов РАТ. СПб., 2001.
2. Игошин Е. В. Повышение конкурентоспособности ОАО «Балтийский завод» на основе внедрения современных информационных технологий//Морской журнал. 2001. № 1/2.
3. Байер М., Гревен Д., Деске Ю. Создание автоматизированной системы контроля формы при гибке шпангоутов//Сб. докл. на международном симпозиуме «Проблемы механизации, автоматизации и применения промышленных роботов», 1986.
4. Веселков В. В. Автоматизация процесса и контроль кривизны при гибке профильного проката//Вопросы судостроения. 1979. № 24.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ

50 ЛЕТ СПО «АРКТИКА»

История Северного производственного объединения «Арктика» неразрывно связана с деятельностью ведущих российских верфей — ПО «Севмаш» и МП «Звездочка».

В 1940 г., через год после основания в Молотовске (Северодвинске) завода № 402 (нынешний «Севмаш»), на нем появились контрагентские бригады, участки, небольшие цеха сперва Ленинградского, а затем Горьковского и Мурманского предприятий Электромортреста и Связьмортреста. Вместе с заводчанами они в годы войны восстанавливали корабли военно-морского,

В период создания ЭМП-8 состояло из нескольких сотен работников, вооруженных элементарным ручным инструментом и простейшими измерительными приборами, не имевших собственных производственных площадей.

С середины 50-х годов корабели Северодвинска открывают эпоху интенсивного развития подводного флота и вносят самый существенный вклад в этот процесс. Строительство и ремонт серии дизельных, а затем более 10 серий атомных ракетносцев и многоцелевых подводных крейсеров, пяти

единиц оборудования — от мощных турбогенераторов до миниатюрных датчиков.

На протяжении 50 лет СПО «Арктика» руководили директора М. Г. Кромский (1952—1960 гг.), А. В. Дубинин (1961—1980 гг.), А. А. Паршинов (1980—1987 гг.), А. И. Громогласов (1987—1990 гг.), В. А. Гурбатов (1990—1993 гг.), В. Я. Поспелов (1994—1999 гг.), А. И. Телепнев (с 1999 г. по настоящее время) и главные инженеры Г. М. Абрамзон (1952—1958 гг.), А. А. Паршинов (1959—1980 гг.), М. Д. Троняев (1981—1984 гг.), В. А. Гурбатов (1984—1990 гг.), А. Д. Шулико (с 1990 г. по настоящее время). Велики заслуги каждого из них в том, что объединение стало одним из лидеров в своей области, однако период наиболее стремительного экономического и технического роста объединения пришелся на годы, когда у рычагов управления стояли неповторимые мастера этого дела, отлично дополнявшие друг друга разносторонними организаторскими и инженерными способностями, — Александр Васильевич Дубинин и Александр Александрович Паршинов. С 1960 по 1985 г. более чем в пять раз выросли производственные площади, в четыре раза увеличилась численность работающих при росте валового объема продукции почти в 20 раз. Именно в эти годы самого напряженного труда происходило создание современного многопрофильного предприятия с его высокой технической оснащенностью, формирование коллектива квалифицированных специалистов.

К юбилею — пусть и небольшому — можно подвести некоторые итоги. Нынешнее объединение «Арктика» представляет собой комплекс из четырех производств, способных решать задачи любой сложности:

— электромонтажное, дающее более половины объемов продукции объединения, носитель самых старых традиций. Оно, как правило, служило полигоном, где впервые в отрасли осваивались новейшие тех-



Вывод из эллинга индийской ДЭПЛ «Синдувир»

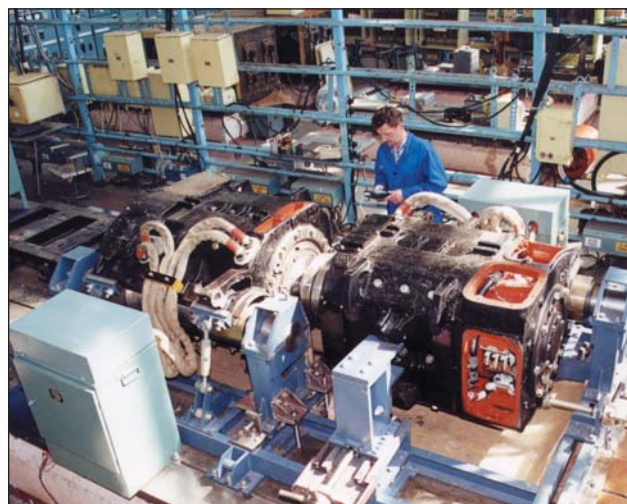
транспортного и ледокольного флота, а после войны осваивали строительство и ремонт морских охотников, паромов, эсминцев проектов 30 и 30бис.

Самостоятельное электромонтажное предприятие в Северодвинске — ЭМП-8 (будущее СПО «Арктика») образовано в начале 1952 г., когда «Севмаш» переходил к новому этапу военного судостроения — строительству первых цельносварных крейсеров пр. 68бис и больших торпедных ДЭПЛ пр. 611, а новый судоремонтный завод № 893, будущая «Звездочка», готовился к приему первых кораблей.

типов уникальных опытных АПЛ, непрерывное совершенствование их конструкций — все это, как и ремонт атомного ледокола «Ленин», стимулировало ускоренный технологический прогресс изготовителей. Общая длина монтируемого на лодке кабеля за 25 лет выросла с 35 до 1400 км. В годы расцвета подводного судостроения и судоремонта электромонтажники «Арктики» в течение года прокладывали до 100 тыс. «концов» кабелей, выполняли около 2 млн оконцеваний и подключений жил, распаивали до 60 тыс. соединителей. Наладке и испытаниям ежегодно подвергались десятки тысяч



Корабельная электроника на стенде СПО «Арктика»



На стендовых испытаниях — электродвигатели тепловозов

нологии и методы организации электромонтажных работ (ЭМР) на ПЛ;

— производство по наладке, испытаниям и ремонту электронной техники. Его уникальные специалисты широкого профиля обладают опытом наладки изделий почти 200 заводов-изготовителей. Наличие береговых стендов позволяет им выполнять первые стыковки многоприборных комплексов, регулировки, доработки и часть испытаний спецсистем до установки на корабль, резко снижает численность сдаточных команд и продолжительность испытаний;

— подразделение среднего и капитального ремонта электромашин и аппаратов. Восстановление всех изделий здесь проводится по ресурсопродлевающим технологиям, а послеремонтные испытания гарантируют проверку всех технических характеристик. Ремонт крупногабаритного электрооборудования при необходимости выполняется на месте эксплуатации;

— электромеханическое производство, специализированное на изготовлении электрораспределительных и щитов управления каркасной или блочной конструкции, электрических соединителей, сигнализаторов, светотехнических изделий, шинпроводов, токовых реакторов, сварочных устройств и других аналогичных изделий.

Объединение располагает сертификатами и лицен-

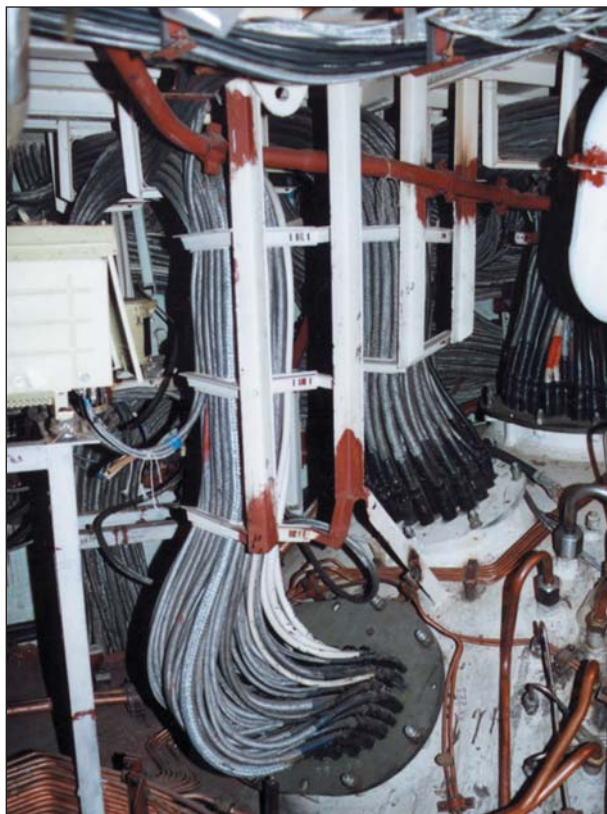
зиями на все виды продукции и выполняемых работ, системой качества, аттестованной на соответствие международным стандартам ISO 9002. На счету специалистов «Арктики» немало творческих достижений: первыми в отрасли они внедрили методы статистического регулирования качества технологических процессов, доведя сдачу продукции заказчику с первого предъявления до 100%; освоили контроль и доводку до норм спектральных характеристик вибрации и шума электри-

ческих машин; внесли множество дополнений в разработки базового института по типовой технологии ЭМР; совместно с ЦКБМТ «Рубин» и ПО «Севмаш» участвовали в разработке САПР конструкторской и технологической документации для электротехнической части АПЛ.

В коллективе — кандидаты наук, Герои Труда, лауреаты Государственных премий и премий Правительства РФ, заслуженные машиностроители, химики и т. д. Около 1,5 тыс. работников удостоены правительственных наград.

В дни юбилея вспоминаются десятки и сотни имен не одного поколения наших замечательных специалистов. Среди них нельзя не назвать выдающихся организаторов всех четырех производственных профилей объединения П. И. Чернова и М. С. Лебедева, И. М. Белаковского и К. Т. Синельникова, Н. А. Маслова и А. Н. Юрьева, А. Г. Перепелкина.

Сокращение государственного заказа, болезненные перемены экономических отношений в последнее десятилетие заставили нас расширить границы своей деятельности. В эти годы освоены: ремонт электродвигателей тепловозов, медицинской техники и широкой номенклатуры электро- и радиоизмерительных приборов; изготовление корабельных спасательных устройств с автоматическим выбросом и разворотом плота; выпуск



Кабельные трассы на АПЛ системы «Тайфун»

популярных видов светотехнической продукции, приемных систем спутникового телевидения. Электромонтажники объединения приобрели опыт работы на надводных, экспортных и гражданских судах, на объектах нефтегазовой и других отраслей промышленности. А в июле 2001 г. предприятие отметило редкое по нынешним временам событие — принята в эксплуатацию первая очередь нового корпуса электромеханического производства. Активная и разносторонняя деятельность коллектива в новых условиях доказала, что его спе-

циалистам по плечу решение самых сложных технических задач.

Тесное сотрудничество СПО «Арктика» с ПО «Севмаш» и МП «Звездочка», проектными и научно-исследовательскими организациями отрасли помогает объединению совершенствовать свои возможности, вселяет веру в успешное преодоление трудностей переходного периода, в новый подъем Северодвинского судостроительного комплекса, частью которого является ФГУП СПО «Арктика». В нашем прошлом есть много примеров для гор-

дости. Надеемся, что их будет достаточно и в будущем.

А. И. Телепнев, директор ФГУП СПО «Арктика»



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
Северное Производственное Объединение

арктика

164500, г. Северодвинск
Архангельской обл.,
Архангельское шоссе, 34.
Телефон (818-42) 3-87-98.
Факс (818-42) 3-65-57.
Для телеграмм 276147, КОНТАКТ
E-mail: ipark@sevmash.ru

В. Л. АЛЕКСАНДРОВ — ПРЕЗИДЕНТ НТО СУДОСТРОИТЕЛЕЙ ИМ. АКАДЕМИКА А. Н. КРЫЛОВА

17 декабря 2001 г. в Санкт-Петербурге состоялось заседание президиума Центрального правления Научно-технического общества судостроителей имени академика А. Н. Крылова, на котором был утвержден новый состав президиума в следующем составе: В. Л. Александров — президент, И. В. Горынин — почетный президент, В. М. Пашин — почетный президент; члены президиума — В. В. Венков, В. В. Войтецкий, В. Д. Горбач, В. Н. Глебов, Л. М. Клячко (вице-президент), В. И. Лунев (вице-президент), А. С. Неуступова (ученый секретарь), И. А. Пашкевич, Л. А. Промыслов (вице-президент), П. А. Шауб, А. В. Шляхтенко, О. Б. Шуляковский, В. Е. Юхнин.

Владимир Леонидович Александров — новый президент НТО — родился 10 октября 1944 г. в Ленинграде. Окончил Ленинградский кораблестроительный институт (1967 г.). Доктор технических наук (2000 г.). Профессор кафедры технологии и организации судостроительного производства Санкт-Петербургского государственного морского технического университета (2001 г.). Генеральный директор ФГУП «Адмиралтейские верфи» (с 1984 г.). Академик Санкт-Петербургской и Российской инженерных академий (1994 г., 2001 г.). Академик, вице-президент Санкт-Петербургской академии ис-

тории науки и техники (1998 г.). Президент Ассоциации судостроителей Санкт-Петербурга (1999 г.). Член Коллегии Российского агентства по судостроению (с 2000 г.). Герой России (1998 г.)



В. Л. Александров

В. Л. Александров — крупный инженер-кораблестроитель и организатор производства. Непосредственно участвовал в строительстве и сдаче в эксплуатацию более 100 кораблей, глубоководных аппаратов и судов военного и гражданского назначения, в число которых входит более 40 боевых подводных лодок с атомными энергетическими установками. В должности генерального директора одного из крупнейших судостроительных предприятий России

проводит современную управленческую политику, основанную на приоритете государственных интересов, повышении технического уровня производства, самодостаточности экономики предприятия.

Практическую деятельность сочетает с большой научной работой в области технологии и организации судостроительного производства. Эффективная работа возглавляемого предприятия в значительной степени определяется внедрением собственных научных разработок по совершенствованию методов организации судостроительного производства и прогрессивных технологий строительства судов.

Осуществляет научно-педагогическую деятельность, автор более 50 научных трудов, в том числе двух учебников для высших учебных заведений, двух учебных пособий и двух монографий. Активно руководит подготовкой научных кадров для предприятий судостроительной отрасли.

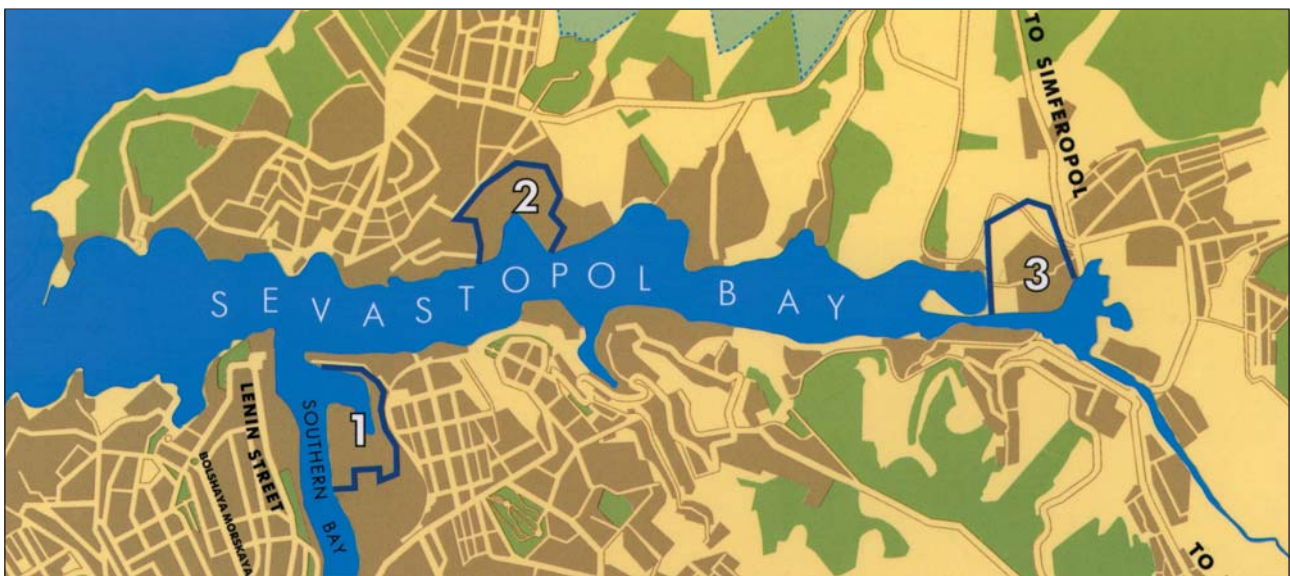
Первое заседание обновленного президиума ЦП НТО состоялось 15 января 2002 г. На нем рассматривались вопросы, связанные с тематическим планом, подготовкой к III съезду научных и инженерных общественных организаций в Москве и к конференции НТО судостроителей, активизацией работы по вовлечению в работу НТО новых предприятий и организаций. □

«СЕВМОРЗАВОД» В УСЛОВИЯХ РЫНКА

Севастопольский морской завод («Севморзавод»), основанный практически одновременно с Севастополем в 1783 г., был призван решить важную государственную задачу, связанную с созданием военного флота России на Черном море: обеспечить постройку и ремонт ко-

раблей. На протяжении всей истории Севастополя — главной базы русского, а затем и советского военно-морского флота на Черном море — здесь строились и ремонтировались корабли, развивалось производство, был создан уникальный комплекс сухих доков.

К моменту распада СССР на предприятии судоремонт составлял 65%, судостроение (в основном плавающие краны) — 15%, судовое машиностроение — 10%, производство товаров народного потребления — 8%, прочая продукция — 2%. Численность работников достигала 12 тыс. чел.



Расположение производственных площадок ОАО «Севморзавод»: 1 — Основная площадка; 2 — Северная площадка; 3 — Инкерманская площадка



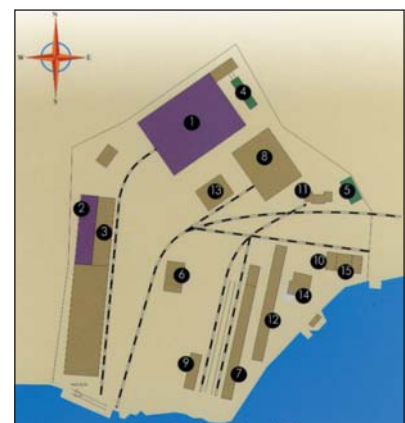
Основная площадка

1 — док № 2; 2 — док № 3; 3 — доковый цех; 4 — дизелеремонтный цех; 5 — корпусоремонтный цех; 6 — стапель; 7 — эллинг; 8 — трубомеднический цех; 9 — механомонтажный цех; 10 — кузнечно-штамповочный цех; 11 — лаборатория; 12 — электромонтажный цех; 13, 14, 15, 16, 17 — группа достроечных цехов; 18 — инструментальный цех; 19 — пожарная часть; 20 — склад; 21 — поликлиника; 22, 23, 24, 25 — блок административных корпусов; 26 — столовая



Северная площадка

1 — док № 1; 2 — механический цех; 3 — арматурный цех; 4 — доковый цех; 5 — цех судового оборудования; 6 — литейный цех; 7 — достроечный цех; 8 — кислородная станция; 9, 10 — административно-бытовые корпуса; 11 — портовый участок по обработке коммерческих судов



Инкерманская площадка

1 — корпусосборочный цех; 2 — линия очистки и грунтовки листового и профильного проката; 3 — площадка черного металла; 4, 5 — административно-бытовые корпуса; 6, 7, 8, 9, 10, 11 — склады; 12, 13 — мебельные цехи; 14 — лесосушка со складом сухого леса; 15 — участок изготовления бытовых котлов

Разрушение привычного порядка централизованного планирования и финансирования, резкое сокращение финансовых возможностей традиционных заказчиков повлекли за собой необходимость структурных преобразований, приватизации как безальтернативного способа выживания в условиях обвальных процессов на предприятиях ВПК. В феврале 1995 г. путем так называемой корпоратизации «Севморзавод» был преобразован в открытое акционерное общество. По результатам работы в 1997—1998 гг. владелец основного пакета акций поставил задачу внедрить новую структуру управления, направленную на учет интересов акционеров. «Севморзавод» превращается в компанию холдингового типа, состоящую более чем из 20 предприятий. Они подразделяются на две группы: «центры прибыли» (основное производство) и не относящиеся к таковым (вспомогательные работы — транспортные, ремонт оборудования и т. д.). Управляющая компания оставила за собой стратегический маркетинг, сбыт, техническое развитие, экологию и финансы. Среднесписочная численность штатных работников в июне 1998 г. составляла 4679 чел., средняя зарплата — 107 дол.



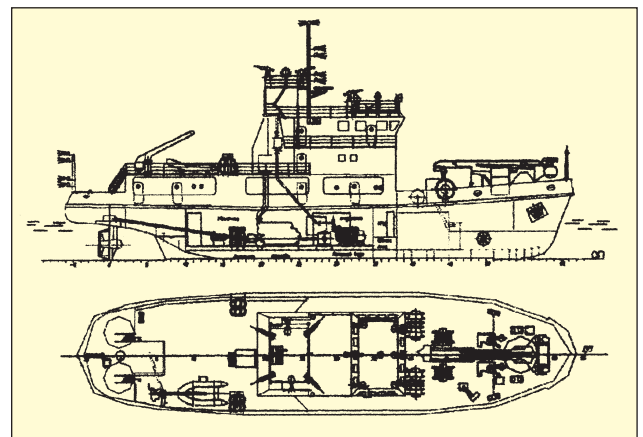
Пассажирский лайнер «United States» в сухом доке Северной площадки

«центров прибыли» в области судоремонта (ООО СРК «Севморсудоремонт», ООО ССЗ «Лазаревское Адмиралтейство», ДП «Внешэкономсервис», ООО «Корабел»), судостроения (ООО «Севморверф»), машиностроения (ООО «Севмормаш»), портовых услуг (ООО СК «Авлига»), курортно-оздоровительных услуг (ООО «Югсевморсервис»).

Учредителями судоремонтной компании «Севморсудоремонт» стали ОАО «Севморзавод» и американская инвестиционная группа Sigma Bleyzer. В распоряжении судоремонтников — три сухих дока (173,4 x 25,8 x 9,1 м и 152 x 25,8 x 8,1 м — на Южной площадке, 290 x 36 x 11 м — на Северной площадке), ремонтные причалы общей длиной



Автономная погрузающаяся транспортная платформа ТП-400



Пожарное судно пр. 50320

С учетом сложившейся специализации и перспектив развития предприятия разработана и осуществляется программа дальнейшей реструктуризации производства. На первом (оперативном) этапе были созданы дочерние предприятия в виде обществ с ограниченной ответственностью. На втором (тактическом) этапе в течение 2001—2002 гг. предусмотрено всемирное развитие

Главные задачи третьего (стратегического) периода до 2005 г.: выход на объемы производства, характеризующие оптимальное использование производственных мощностей; создание условий для инвестиционной привлекательности предприятий, образованных с участием ОАО «Севморзавод»; дальнейший экономический рост «центров прибыли».

650 м с глубинами 6—7 м и кранами грузоподъемностью 10, 16 и 75 т.

В 1992—1999 гг. севморзаводцы отремонтировали 37 зарубежных транспортных судов из Ливана, Греции, Мальты, Турции, Болгарии, Кипра. В основном это были балкеры, наибольший — кипрский «Galaxy» дедвейтом 54 500 т. В 1993—1994 гг. первый этап модернизации здесь прошел известный пассажирский лайнер



Бращпиль — продукция ООО «Севмормаш»

«United States» после того как был продан американцами турецкой компании.

В июле 1999 г. было образовано совместное российско-украинское ООО «Севастопольский судоремонтный завод "Лазаревское Адмиралтейство"». Предприятие предназначено в основном для ремонта военных кораблей, в частности, Черноморского флота России.

ООО «Севморверфь», основанное 31 июля 1996 г., в тесном взаимодействии с другими предприятиями, входящими в ОАО «Севморзавод», а также с проектными организациями ОАО ЦКБ «Коралл» и ГП ЦКБ «Черноморец» выполняет с использованием CAD/CAM «Tripos» весь комплекс работ по созданию новых судов — от проектирования до приемно-сдаточных испытаний. Корпусообработывающее и сборочно-сварочное производства располагаются на Инкерманской площадке, а стапельное, механомонтажное и достроечное — на Основной площадке. На наклонном стапеле могут формироваться суда с размерениями 100 x 26 м и спусковой массой до 2000 т.

В 2001 г. ООО «Севморверфь» успешно завершило строительство несамостоятельной транспортной платформы ТП-400 по заказу ГК «Укрспецэкспорт», осуществляло достройку плавучего крана грузоподъемностью 350—400 т (пр. 15202), выиграло тендер и приступило к постройке пожарного судна пр. 50320 для АО «Магистральные нефтепроводы "Дружба"».

Автономная погружающаяся транспортная платформа проекта ТП-400 предназначена для транспортировки десантных кораблей на воздушной подушке типа «Зубр», а также использования в ка-

честве плавдока и выполнения отдельных ремонтных работ (замена гибкого ограждения, ремонт подводной части корпуса и т. д.). Основные элементы и характеристики платформы: размерения 71 x 32 x 7,5 м, длина стапель-палубы 63,14, ширина между башнями 28 м, высота борта до стапель-палубы 2,5 м, глубина погружения 3,2 м, водоизмещение порожнем 1083 т (полное — 2270 т при осадке 1,55 м), автономность 10 сут, экипаж 5 чел. Платформа оснащена буксирным, якорным и спасательным устройствами. Электроэнергия вырабатывается тремя ДГА 50М2-9 мощностью по 50 кВт; имеется аварийная аккумуляторная батарея; предусмотрена также возможность приема электроэнергии с берега. Проект платформы разработало ГП ЦКБ «Черноморец» на класс КЕ★IIIСР. Это первое судно, построенное заводчанами в новом веке.

Пожарное судно пр. 50320, тоже спроектированное ГП ЦКБ «Черноморец», предназначено для обслуживания терминала нефтепровода «Одесса—Броды». Оно будет иметь размерения 40,62/37,8 x 9,7 x 4 м, осадку по КВЛ 3 м, полное водоизмещение 670 т. Два дизеля марки Catterpillar 3512В мощностью по 1380 кВт обеспечат с помощью двух винторулевых колонок Schottel SRP 1010СР скорость хода 13,5 уз. Противопожарная система водяного и пенотушения включает в себя два насоса подачей по 1750 м³/ч, два комбинированных (1000 и 300 м³/ч) и один водяной

ствол (1000 м³/ч); запас пенообразователя — две цистерны по 18,66 т. Порошковое тушение обеспечивает еще один ствол. Кроме оказания помощи судам по тушению пожара, судно может выполнять осушение затопленных отсеков и кратковременную буксировку. Доставка аварийной партии на терпящее бедствие судно будет осуществляться с помощью специального устройства (типа подъемника) на поворотной платформе, снабженного шарнирсочлененной стрелой и люлькой. Класс судна — КМ★ЛУЗIIIП12В.

В производственную программу ООО «Севмормаш», образованного в 1999г., входят теплообменные аппараты, бращпили, лебедки, вьюшки, редукторы, фильтры и др. Одним из его учредителей является ЦКБ «Таврия», занимающееся проектированием судового оборудования. Производственные мощности ООО «Севмормаш» позволяют выполнять механическую обработку деталей диаметром до 4 м, изготавливать зубчатые колеса с любыми видами зубчатых зацеплений модулем до 22. Металлургический участок обеспечивает литье чугуна, углеродистых и нержавеющей сталей (до 3 т), цветных металлов (до 1 т), а также ковку заготовок массой до 0,3 т с термообработкой и до 0,7 т — без нее.

Хозрасчетный участок по перевалке грузов создали на «Севморзаводе» в 1993 г.; первый его результат по грузообработке был 56 тыс. т. Спустя два года для оказания портовых услуг образовали ООО СК «Авлита». В 1999 г. оно обработало 260 тыс. т различных грузов. Ощутимая прибыль позволила инвестировать 800 тыс. дол. в приобретение двух перегрузочных порталных кранов, реконструкцию железнодорожной ветки, расширение складских площадок. Производительность разгрузки вагонов увеличилась в два раза, а грузооборот в 2000 г. составил 706 тыс. т.

В 1998 г. ОАО «Севморзавод» стало одним из учредителей Ассоциации судостроителей Украины (Укрсудпром), а председатель правления — президент А. А. Череватый — ее вице-президентом. □

**КОМПЛЕКСНОЕ
ОСНАЩЕНИЕ
КАМБУЗНЫМ
ОБОРУДОВАНИЕМ
КОРАБЛЕЙ И СУДОВ**

**СЕВЕР
ТРЕЙД**

- поставка и монтаж
- пуско-наладочные работы
- техническое обслуживание
- береговое обслуживание

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

ESAB – мировая сварка!

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

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

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



ESAB производит и поставляет:

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

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

ООО "ЭСАБ"

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

Филиал ООО "ЭСАБ"

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

Представительство ООО "ЭСАБ"

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

www.esab.com www.esab.ru



КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СКОРОСТНЫХ СУДОВ

18—19 декабря 2001 г. в ОАО «ЦКБ по судам на подводных крыльях им. Р. Е. Алексеева» (Нижний Новгород) состоялась 14-я традиционная научно-техническая конференция «Алексеевские чтения», посвященная в этом году юбилейной дате — 85-летию со дня рождения основателя ЦКБ и его научно-исследовательской базы доктора технических наук Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственной премий Ростислава Евгеньевича Алексеева.

Имя Р. Е. Алексеева знают все судостроители России, и можно без преувеличения сказать, что это имя знают и все создатели скоростных судов за рубежом. Ростислав Евгеньевич был выдающимся конструктором, изобретателем, ученым-экспериментатором. Он — основоположник создания отечественных судов на подводных крыльях и экранопланов. Жизнь Р. Е. Алексеева является ярким примером служения судостроению, которому он посвящал свое рабочее и личное время. Даже череда гонений и разжалований не сломила его стремления к техническому творчеству.

В конференции приняли участие представители более 25 организаций из различных регионов страны, в том числе ФГУП ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова, ФГУП ЦАГИ им. профессора Н. К. Жуковского, ЦНИИ МО РФ, ГУП «Зеленодольское ПКБ», ОАО «Звезда», ОАО «Ярославский судостроительный завод», ОАО ССЗ «Волга», ОАО «Костромской судомеханический завод», АОТ НАЗ «Сокол», ОАО СНТК им. Н. Д. Кузнецова, ОАО КПП «Авиамотор», Верхне-Волжской инспекции Российского Речного Регистра, Волжской государственной академии водного транспорта, Нижегородского государственного технического университета и др.

На конференции в четырех секциях было заслушано около 50 докладов, посвященных различным аспектам скоростного судостроения. Доклады вызвали большой интерес

участников конференции и оживленную дискуссию.

В секции общих проблем проектирования был обобщен опыт проектирования, создания и эксплуатации отечественных судов на подводных крыльях, экранопланов и судов с воздушной каверной на днище. С учетом реального положения в экономике страны, и в судостроении в частности, были обсуждены перспективные



Р. Е. Алексеев (18.12.1916—9.02.1980)

направления в развитии скоростных судов и в изменении элементов их технического облика. Были рассмотрены условия развития скоростного транспорта в ряде регионов страны, в том числе в Нижегородском пассажирском порту. Следует отметить интересные разработки и предложения в области использования экранопланов для решения ряда перспективных задач на внутренних водных путях и в море, в частности — для организации скоростной транспортной сети для сибирских рек, создания на основе экранопланов II поколения Международной системы морской безопасности, использования экранопланов для осуществления морского старта многоразовых воздушно-космических самолетов и др. Многообещающие перспективы имеют также представленные разработки судов с воздушной каверной на днище.

Значительное количество докладов в секции гидроаэродинамики было посвящено вопросам повышения гидроаэродинамической эффективности экранопланов, их взлетно-посадочных характеристик, устойчивости и управляемости, вопросам пилотирования. К достоинствам представленных работ следует отнести их практическую направленность, обилие экспериментальных исследований и материалов, в частности по повышению аэродинамической эффективности элементов экранопланов за счет обдува газовыми струями от двигателей, использованию модельных и натуральных экспериментальных данных для прогнозирования качеств экранопланов и т. д. Кроме того, в ряде докладов рассматривались проблемы гидродинамики судов на подводных крыльях, повышения качеств судов с воздушной каверной, эффективности движителей.

На секции конструкции, прочности и технологии был представлен широкий круг вопросов — от методических разработок по оценке прочности экранопланов по результатам экспериментальных работ до обобщения опыта создания корпусов скоростных судов из различных материалов, организации их технического обслуживания и ремонта.

Новые разработки дизельных и газотурбинных двигателей для скоростных судов были рассмотрены на секции энергетических установок и общесудовых систем. Обсуждались также вопросы совершенствования отдельных агрегатов двигателей и автоматизированных систем управления.

Конференция показала, что, несмотря на предшествующий длительный период застоя в скоростном судостроении, ЦКБ по СПК и другие участники кооперации в этой области сумели сохранить основные кадры специалистов и научно-технический задел, необходимые для восстановления скоростного флота страны. Продолжаются дальнейшее обобщение накопленного опыта и выдвижение перспективных идей и

разработок по судам и их агрегатам, которые, несомненно, будут востребованы в дальнейшем. При этом ощущается острая необходимость в создании системы скоростного транспорта на внутренних и на морских водных пространствах страны. Существуют и объективные предпосылки для организации и развития такой системы. Следует подчеркнуть, что в деле восстановления скоростного флота на внутренних водных путях России проектные и судостроительные предприятия Нижнего Новгорода вполне могли бы играть ведущую роль.

Вместе с тем вызывает серьезное беспокойство естественное старение ведущих специалистов скоростного флота, их постепенный выход из производственной сферы и недостаточное восполнение молодежи, невозможность в таких условиях сохранения накопленных знаний и опыта. Существует реальная угроза невозвратной потери еще имеющегося высокого научно-технического уровня отечественных судостроителей. К сожалению, в настоящее время отсутствует в должной мере необходимая на начальном этапе восстановления скоростного флота финансовая поддержка судостроителей со стороны государства.

В решении, принятом по результатам 14-й научно-технической конференции, отмечается необходимость объединения усилий



Самый большой в мире 500-тонный экспериментальный экраноплан КМ длиной 92 м, построенный Р. Е. Алексеевым в 1965 г., развивал полетную скорость на экране 400–450 км/ч

организаций и предприятий, работающих в области создания скоростных судов, в деле воссоздания скоростной транспортной системы страны. Выражается озабоченность отсутствием системы объективной оценки технического уровня проектов судов, предлагаемых к строительству различными конструкторскими организациями. Конференция решила рекомендовать ОАО ЦКБ по СПК им. Р. Е. Алексеева совместно с Волжской государственной академией водного транспорта и Нижегородским государствен-

ным техническим университетом проанализировать состояние скоростной транспортной водной системы России и подготовить доклад Правительству РФ о мерах по ее восстановлению. Кроме того, рекомендовано ОАО ЦКБ по СПК им. Р. Е. Алексеева, как головной организации по экранопланной тематике, подготовить доклад Президенту РФ В. В. Путину о состоянии экранопланостроения в России и мерах по его развитию.

Э. А. Афрамеев, канд. техн. наук

СТАТУС ГНЦ ПРОДЛЕН

Статус Государственного научного центра (ГНЦ) для научных организаций был введен Указом Президента России в 1993 г. Введение статуса ГНЦ РФ направлено на сохранение научного потенциала страны и является особой формой государственной поддержки лидеров отечественной науки.

Впервые статус ГНЦ на конкурсной основе был присвоен 58 ведущим научным центрам России Постановлением Правительства Российской Федерации № 649 от 5 июня 1994 г.

В числе указанных научных организаций — шесть научно-исследовательских институтов Российского агентства по судостроению: ЦНИИ

им. академика А. Н. Крылова, ЦНИИ КМ «Прометей», ЦНИИ технологии судостроения, ЦНИИ «Электроприбор», ЦНИИ «Гидроприбор» и Акустический институт им. академика Н. Н. Андреева.

Подтверждение статуса ГНЦ согласно Положению производится Правительством каждые два года по результатам научной деятельности и вкладу организации в развитие отечественной науки и наукоемких технологий.

19 декабря 2001 г. в Министерстве промышленности, науки и технологий под руководством вице-премьера России — министра промышленности, науки и технологий И. И. Клебанова состоялось заседа-

ние Правительственной комиссии по научно-инновационной политике с повесткой дня: «Об итогах работы Государственных научных центров РФ и задачах их деятельности на перспективу». До начала заседания комиссии была организована выставка, посвященная результатам деятельности ГНЦ РФ за предыдущий период.

Подготовка отчетных материалов и экспозиции выставки к рассмотрению Правительственной комиссией производилась начиная с июля 2001 г. под непосредственным руководством Российского агентства по судостроению, Министерства промышленности, науки и технологий и Ассоциации Государственных научных центров.



На выставке, посвященной результатам деятельности ГНЦ РФ, в Министерстве промышленности, науки и технологий

Большую методическую помощь научным центрам отрасли оказал академик В. М. Пашин —

директор ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова, член Совета Ассоциации ГНЦ РФ.

КОНФЕРЕНЦИЯ: ВМФ И СУДОСТРОЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Вторая международная конференция «Военно-морской флот и судостроение в современных условиях» проходила с 4 по 6 декабря 2001 г. в Санкт-Петербурге, в ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова. Она была посвящена предстоящему 300-летию Санкт-Петербурга — колыбели российского военно-морского флота и судостроения. Конференция организована ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова совместно с 1 ЦНИИ МО РФ, ГосНИИ аварийно-спасательного дела, водолазных и глубоководных работ МО РФ, Государственной морской аварийной и спасательной координационной службой Минтранса РФ, «Рособоронэкспортом», ЦМКБ «Алмаз», Администрацией Санкт-Петербурга. Ее главная тема — обеспечение безопасности на море.

С приветственным словом к участникам конференции обратился Л. М. Клячко, первый заместитель генерального директора Россудостроения. Знаменательно, что начало работы конференции совпало с очень важным для ВМФ и судостроительной отрасли событием — поднятием

флага на новейшей АПЛ «Гепард», построенной ПО «Севмаш» в Северодвинске. Первые прочитанные на пленарном заседании доклады были следующие: И. Г. Захаров «Современное состояние и основные тенденции развития мирового корабельного состава», Ю. А. Сухачев «Политические, технико-экономические и организационные аспекты взаимодействия России и НАТО по поиску и



Конференцию открывает докт. техн. наук профессор В. Е. Спиро

спасанию на море», В. Н. Илюхин «Совершенствование системы поиска и спасания экипажей аварийных подводных лодок».

В процессе работы Правительственной комиссии руководители Государственных научных центров докладывали И. И. Клебанову о результатах лучших научных разработок.

Наряду с ГНЦ других отраслей, высокую оценку своей деятельности получили Государственные научные центры, входящие в Россудостроение, которые представлял генеральный директор Агентства В. Я. Поспелов.

По результатам рассмотрения Правительственная комиссия поручила Минпромнауки России подготовить и внести в установленном порядке проект распоряжения Правительства РФ о целесообразности сохранения за 58 научными организациями статуса Государственного научного центра РФ до конца 2003 г.

Распоряжением Правительства РФ № 218 от 21.02.2002 г. статус ГНЦ продлен. □

Работа конференции проходила в двух секциях: а) обеспечение безопасности на море при проектировании и строительстве кораблей и судов; экологические аспекты; б) подготовка экипажей к борьбе за живучесть; спасание людей на море и оказание помощи аварийным кораблям и судам. Среди рассматривавшихся вопросов — гидродинамические характеристики судов и их роль в обеспечении безопасности мореплавания, прочность и надежность морских сооружений и конструкций — основа их безопасности. Всего было прочитано и обсуждено 80 докладов. Их тексты или тезисы опубликованы в Труды конференции. В конференции участвовало более 240 специалистов, представлявших около 70 предприятий, организаций и компаний из 12 стран — России, Украины, Индии, Германии, Испании, Великобритании, Республики Кореи, Мексики, Норвегии, США, Франции, Швеции. Следующую подобную конференцию планирует провести в 2003 г., в дни первого Военно-морского салона в Санкт-Петербурге. □

А. В. КУТЕЙНИКОВУ — 70 ЛЕТ

18 февраля 2002 г. исполняется 70 лет Анатолию Валерьевичу Кутейникову — крупному специалисту в области проектирования и строительства атомных подводных лодок и создания глубоководных технических средств освоения Мирового океана.

Россия недавно отметила 100-летие профессионального проектирования подводных лодок, и поэтому уместно вспомнить и подчеркнуть большой вклад в создание отечественного подводного кораблестроения династии Кутейниковых. Вспомнить его прадеда — генерал-лейтенанта Корпуса корабельных инженеров — главного инспектора кораблестроения России Н. Е. Кутейникова и деда — корабельного инженера Н. Н. Кутейникова, по проекту и под руководством которого на Балтийском заводе в Санкт-Петербурге в 1901 г. была построена и вошла в состав флота первая отечественная подводная лодка «Петр Кошка», положившая начало профессиональному проектированию подводных, «потаенных», как тогда называли, судов.

А. В. Кутейников в 1956 г. окончил с отличием кораблестроительный факультет Ленинградского кораблестроительного института и начал свою трудовую деятельность в СКБ-14 (ныне ФГУП СПМБМ «Малахит»). Анатолий Валерьевич — непосредственный участник проектирования, строительства и испытаний первой отечественной атомной подводной лодки (АПЛ) пр. 627 «Ленинский комсомол», комплексов противолодочного морского оружия и глубоководной техники.

В 1961 г. А. В. Кутейникова назначают главным конструктором погружаемого стенда и обеспечиваю-

щего корабля для отработки противолодочного комплекса ракетного оружия «Вьюга», а через четыре года он назначается заместителем (позже — первым заместителем) главного конструктора многоцелевых АПЛ II поколения.



А. В. Кутейников

С 1974 г. А. В. Кутейников — главный инженер СПМБМ, а с 1992 по 1998 гг. — генеральный конструктор — начальник СПМБМ «Малахит». С 1999 г. он — генеральный конструктор этого бюро.

Доктор технических наук (транспорта), академик Академии транспорта, Санкт-Петербургской инженерной академии, Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы, член Научного Совета РАН по гидрофизике, он много внимания уделяет научным проблемам кораблестроения, являясь одним из инициаторов внедрения системы ав-

томатизирования проектирования, агрегатно-модульного и акустического проектирования в бюро.

В сложные годы перестройки А. В. Кутейниковым разработана концепция решения технико-экономических проблем использования прогрессивных технологий военно-промышленного комплекса в области подводного кораблестроения.

Длительное время Анатолий Валерьевич был главным редактором научно-технических сборников, издаваемых бюро — «Вопросы эксплуатации и надежности» и «Инженерно-технический опыт»; он входил в состав редколлегий журнала «Судостроение» и сборника «Гангут». Им написаны десятки статей, в которых широко отражены вопросы теории корабля, проблемы подводного кораблестроения и истории судостроения.

Длительное время А. В. Кутейников возглавлял Государственную экзаменационную комиссию в Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете (ранее ЛКИ), вел научно-педагогическую работу, являясь доцентом по кафедре проектирования судов в СПбГМТУ.

В 1994 г. Анатолий Валерьевич удостоен звания лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники за создание глубоководной техники. Он награжден орденами Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени, многими медалями.

Коллектив ФГУП СПМБМ «Малахит», редколлегия и редакция журнала «Судостроение» сердечно поздравляют Анатолия Валерьевича Кутейникова с его юбилеем и желают ему крепкого здоровья, счастья и дальнейших творческих успехов на благо укрепления обороноспособности и могущества России. □

ЗАРУБЕЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В составе мирового торгового флота по данным Shipping Statistic & Market Review на 1 июля 2001 г. числилось 39 218 судов, зарегистрированных под национальными флагами, суммарным дедвейтом 797,1 млн т. Данные по первым 25 странам — в

таблице. Россия с 1711 судами общим дедвейтом 7,707 млн т занимает 23 место. По сравнению с серединой 2000 г. — 1686 судов, 7,694 млн т — сравнительно небольшой рост флота позволил ей переместиться с 24 на 23 место. Другие страны бывшего

СССР занимают следующие места: Украина — 53 место (279 судов, 1,042 млн т), Азербайджан — 77 место (84 судна, 0,375 млн т), Эстония — 84 место (74 судна, 0,238 млн т), Грузия — 86 место (65 судов, 0,227 млн т), Литва — 109 ме-

сто (11 судов, 0,028 млн т), Туркменистан — 112 место (9 судов, 0,022 млн т), Казахстан — 143 место (2 судна, 0,001 млн т). Всего в списке — 153 страны (Михаил Шаров. www.seanews.ru).

Совместные исследования по выбору наиболее подходящего пропульсивного комплекса для сверхкрупного контейнеровоза на 12 000 TEU провели фирмы Samsung и ABB. Рассматривались технические и экономические аспекты трех основных вариантов: один гребной винт, два винта плюс два «скега», винторулевой комплекс CRP Azipod. Модельные испытания были проведены в Samsung Ship Model Basin в Южной Корее в сентябре 2001 г. Они показали преимущества CRP Azipod: гидродинамическая эффективность выше на 7,1% и 11,4% по сравнению с одним и двумя винтами; пропульсивная эффективность, учитывающая потери мощности при передаче крутящего момента от двигателя к движителю, тоже выше, соответственно на 4,9% и 9,1%. Помимо экономии внутреннего судового пространства CRP Azipod характеризуется также меньшими эксплуатационными расходами — на 4% и

8%. «Судостроительная стоимость» у всех рассматриваемых вариантов примерно одинакова. Экономическая оценка показала, что судовладелец, эксплуатирующий контейнеровоз, вмещающий 12 000 TEU и оборудованный CRP Azipod, может заработать на 19,1% больше по сравнению с двумя контейнеровозами по 6 200 TEU. Подобные преимущества CRP Azipod распространяются также на газовозы, ролкеры и автомобильно-пассажирские паромы (*Schip en Werf de Zee*. 2002. *Januari*. P. 3, 4).

Аппараты «Мир» нашли «Бисмарк». В свою 46-ю экспедицию НИС «Академик Мстислав Келдыш» отправился из Калининграда 28 мая 2001 г. Помимо различных исследований в Атлантике была еще одна цель этого рейса, организованного Институтом океанологии им. П. П. Ширшова Российской Академии наук и фирмой Deep Ocean Expeditions: обнаружить на морском дне немецкий линкор «Бисмарк», потопленный союзниками 27 мая 1941 г. Впервые «Бисмарк» был найден 8 июня 1989 г. экспедицией д-ра Роберта Болларда (Robert Ballard) с помощью буксируемого беспилотного аппарата «Argo». Тогда

произвели и первую видеосъемку корабля. Однако несовершенство GPS-приборов того времени и длинный кабель, связывающий судно-носитель и «Argo», привели к значительной погрешности координат нахождения линкора. Аппаратам «Мир-1» и «Мир-2» понадобилось 5 ч, чтобы обнаружить «Бисмарк» 8 июня 2001 г. на глубине 4670 м. Поиск затруднял и сложный рельеф дна. В последующие пять дней было выполнено еще восемь погружений, в процессе которых производились видеосъемка и обследование корабля. В экспедиции участвовали два немецких моряка, спасшихся во время потопления «Бисмарка». (По материалу статьи А. М. Сагалевича — участника экспедиции — в журнале *Sea Technology*. 2001. *December*. P. 31—35).

Экспериментальная насосная установка McCabe Wave Pump (MWP), использующая для своей работы энергию волн, начала действовать у юго-восточного берега Ирландии. Она предназначена для подачи с определенной глубины под давлением отфильтрованной морской воды в опреснительную систему, использующую метод обратного осмоса. Плавающая насосная установка MWP представляет собой 40-метровую систему из трех барж шириной по 4 м общим водоизмещением 200 т (центральной и двух шарнирно присоединенных к ней боковых), включающую в себя также два насоса, фильтры, стабилизирующую подводную конструкцию, водозаборную трубу. Проектная мощность установки при высоте волн 1,5 м и периоде 7,5 с составляет 275 000 м³ воды в год. (*Sea Technology*. 2001. *December*. P. 37—39; www.wave-power.com).

Китайская верфь Shanhaiguan Shipyard занимается судоремонтом, переоборудованием и постройкой новых судов. В прошлом году она осуществила модернизацию двух плавучих доков для южнокорейских верфей Daewoo и Samsung. Один из них, бывший российский, был приобретен верфью Daewoo Shipbuilding & Engineering для обеспечения ремонтных работ на газовозах. В результате переоборудования его длина была увеличена с 256,28 до 298 м, а ширина с 38,7 до 48,78 м. Размерения второго плавдока также увеличили, соответственно с 250 до 288,75 м и с 38,4 до 50,4 м. Значительные работы

Данные по составу торгового флота на 1 июля 2001 г.

Страна	Всего судов		Дедвейт по типам судов, млн т			
	Количество	Дедвейт, млн т	Танкеры	Балкеры	Контейнеровозы	Сухогрузы
1. Панама	5194	176,9	56,1	83,4	15,5	14,4
2. Либерия	1511	79,1	39,8	19,0	8,5	4,6
3. Греция	1123	47,2	28,2	14,8	2,0	0,7
4. Багамы	1142	46,8	27,0	8,0	1,6	7,2
5. Мальта	1411	46,1	21,9	17,8	1,0	4,8
6. Кипр	1338	35,7	7,7	19,7	2,7	5,2
7. Норвегия	1161	32,4	17,6	3,7	0,06	3,8
8. Сингапур	954	32,0	16,2	7,7	4,1	2,3
9. Китай	2107	22,9	3,7	10,8	1,8	6,1
10. Гонконг	489	20,2	2,1	15,1	1,7	1,1
11. Япония	2986	17,4	6,0	5,8	0,6	2,2
12. Маршалловы острова	242	17,4	11,2	3,9	1,0	0,4
13. Великобритания	551	12,6	6,9	1,7	2,4	0,8
14. США	346	11,3	6,5	0,6	3,1	0,8
15. Италия	722	10,7	3,1	3,9	0,9	1,1
16. Индия	388	10,4	5,0	4,1	0,1	0,5
17. Сен-Винсент	903	10,3	1,1	5,1	0,2	3,6
18. Филиппины	884	9,0	0,3	6,7	0,08	1,7
19. Южная Корея	785	8,8	1,4	5,1	0,2	1,2
20. Турция	895	8,5	1,0	5,2	0,2	1,7
21. Бермуды	105	8,4	3,4	3,7	0,4	0,3
22. Дания	483	8,3	2,5	0,7	3,9	0,8
23. Россия	1711	7,707	2,089	0,930	0,298	4,123
24. ФРГ	520	7,6	0,2	0,005	6,6	0,7
25. Малайзия	476	7,4	2,0	2,7	0,8	0,8
Мировой флот	39 218	797,1	307,6	272,1	71,8	97,9

Статистические данные Lloyd's Register of Shipping-Fairplay Ltd по ведущим судостроительным странам, 2001 г., сентябрь

Страна	Сдано в III квартале		Заказано в III квартале		Портфель заказов на 30 сентября 2001 г.			Изменения по сравнению с II кварталом	
	N	крт	N	крт	N	рт	крт	N	крт
1. Южная Корея [1]	47	1 251 552	44	1 606 576	507	31 299 355	16 464 476	-9	+259 942
2. Япония [2]	95	1 645 269	60	1 007 790	455	19 152 803	10 380 802	-33	-661 956
3. Китай [3]	24	257 588	37	401 922	307	5 443 164	3 741 018	+8	+136 969
4. Италия [5]	4	48 186	5	74 985	65	2 220 642	2 354 287	-1	-692
5. Польша [6]	4	75 511	5	13 054	132	2 805 792	2 196 467	-2	-85 498
6. Германия [4]	13	317 757	0	0	100	2 252 726	2 179 096	-15	-349 075
7. Финляндия [8]	0	0	0	0	13	871 252	1 071 115	0	0
8. Хорватия [7]	4	69 899	1	18 165	50	1 553 957	1 045 271	-3	-51 367
9. Румыния [10]	12	79 281	2	7 480	103	871 250	903 726	-9	-60 647
10. Франция [9]	7	138 301	4	3 880	23	667 833	865 575	-4	-130 773
11. Нидерланды [11]	13	61 307	13	47 666	196	577 603	859 983	-5	-30 953
12. Испания [12]	9	38 903	8	38 486	92	691 139	724 079	-3	-38 942
13. США [13]	5	17 917	10	31 155	46	1 038 059	699 252	+7	+28 897
14. о. Тайвань [14]	2	46 262	1	476	32	960 648	537 833	+6	-40 217
15. Россия [15]	3	16 395	4	52 246	79	356 287	476 665	+1	+30 064
16. Сингапур [17]	2	18 810	7	33 150	54	328 475	401 126	+5	+10 085
17. Украина [18]	1	5395	3	23 978	30	435 832	371 519	+2	+13 462
18. Дания [16]	2	40 809	0	0	13	528 820	370 807	-2	-40 809
19. Турция [19]	2	10 384	5	29 750	54	273 171	338 411	+3	+20 150
20. Норвегия [20]	7	45 589	8	42 355	34	160 993	253 275	-1	-15 044
...
Всего	278	4 279 954	235	3 510 334	2648	73 581 049	47 564 338	-55	-1022 870

Примечание. N — количество судов; крт — компенсированная регистровая тонна; рт — регистровая тонна. Более подробные данные — см. *Schip en Werf de Zee*. 2002. Januari. P. 52, 53.

верфь выполнит на бывшем советском авианесущем крейсере «Киев». Он будет превращен в плавучий военно-морской развлекательно-познавательный центр, который планируется разместить в Тангу — бывшем Порт-Артуре (*Shiprepair and Conversion Technology*. 2001. 4th Quarter. P. 14, 15).

«Joint Venture» HSV-X1 (High Speed Vessel — Experimental One) — первый катамаран-«волнопрорезатель», который начал двухлетнюю экспериментальную эксплуатацию американскими военными моряками (ВМС, Береговая охрана, Силы быстрого реагирования и др.). Скоростной автомобильно-пассажирский паром (бывш. «Incat 050») был соответственным образом переоборудован на верфях Bollinger Shipyards (США) и Incat Shipyard (Австралия): смонтированы вертолетная площадка и усиленная кормовая рампа, переделаны помещения для десанта и экипажа. Сейчас корабль с 363 морскими пехотинцами и военной техникой способен преодолеть 1110 миль со скоростью 35 уз. Главные двигатели — четыре дизеля Caterpillar 3618 мощностью по 7200 кВт при 1050 об/мин, движители — четыре водомета Lips 150D

(*Diesel & Gas Turbine Worldwide*. 2001. December. P. 66).

Новая конвенция ИМО по контролю за применением на судах вредных для окружающей среды противоброающих красок принята 5 октября 2001 г. в Лондоне. Международная морская организация запретила использование противоброающих красок, содержащих токсин ТВТ, после 1 января 2003 г. Ранее, в 1990 г., Комитет ИМО по защите окружающей среды принял резолюцию, которая рекомендовала принять ме-

ры на правительственном уровне по запрещению использования судовых красок с ТВТ на неалюминиевых судах длиной менее 25 м, а также со скоростью растворения биоцида, превышающей определенную величину. В связи с тем, что противоброающие краски с ТВТ получили довольно широкое распространение на эксплуатирующихся судах, масштабное удаление на судоремонтных заводах вредных покрытий без принятия мер по сбору токсичных веществ и предотвращению попадания их в водоемы

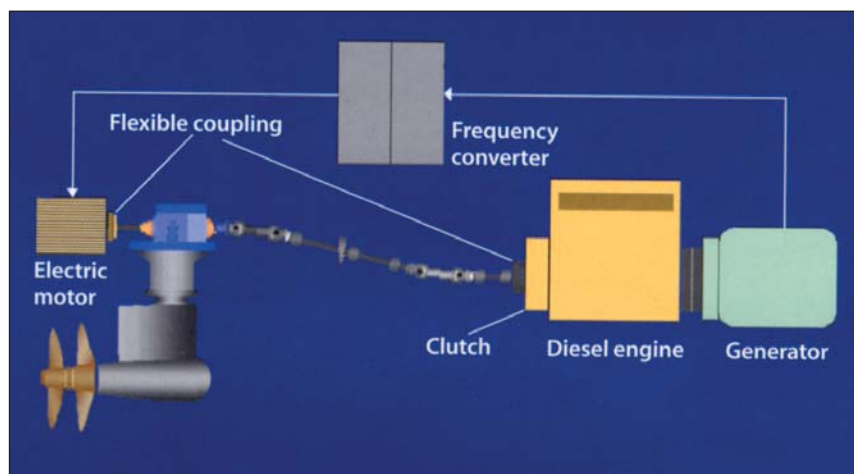


Схема энергетической установки норвежского парома «Trollfjord» вместимостью 14000 рег. т



Круизный лайнер «Adventure of the Seas» валовой вместимостью 137 300 рег. т. Этот третий в серии из пяти крупнейших круизных лайнеров, рассчитанных на 3800 пассажиров, сдан 26 октября 2001 г. верфью Kvaerner Masa-Yards заказчику — компании Royal Caribbean Cruises Ltd (все фото — Jouni Saaristo)



На открытой палубе



В машинном отделении



Салон для отдыха



Королевский «променад»



Главный обеденный зал



Театр

может привести к значительному загрязнению водной среды. Поэтому для этих целей рекомендуются «закрытые» очистные установки, обеспечивающие удаление всех продуктов обработки в специальные емкости для последующей очистки. (See Technology. 2001. November. P. 48—50; www.imo.org).

Энергетическая установка нового парома «Trollfjord» валовой вместимостью 14 000 рег. т, который строится на норвежской верфи Fospen Mekaniske Verksteder, предусматривает два вида передачи мощности на движители — две винторулевые колонки Ulstein Aquamaster/Contaz с двумя гребными винтами противоположного вращения диаметром 3,4 и 3,1 м. Прямая передача крутящего момента от дизелей обеспечивает использование полной мощности движителей (2 x 3,7 МВт) и движение в открытом море с максимальной эксплуатационной скоростью 19 уз; работа в дизель-электрическом режиме, т. е. когда движители получают питание от электромоторов, позволяет использовать уменьшенную мощность (2 x 2 МВт) и двигаться со скоростью 14—16 уз. По данным разработчиков — фирмы Rolls-Royce и норвежского пароходства Troms Fylkes Dampskibsselskap — такая схема обеспечит «непревзойденную маневренность, топливную эффективность и минимальные шум и вибрацию». Кроме того, это впервые позволит присвоить судну новое обозначение «Clean Design», введенное классификационным обществом Det Norske Veritas. Новый паром предназначен для рейсов между Бергеном и Киркинесом с 66 заходами в 34 порта; он заменит судно «Harald Jasl» вместимостью 2630 рег. т, прослужившее более 40 лет (Rolls-Royce. In-depth. 2001. No 2).

Почти 2000 модульных кают и санблоков поставит финская фирма Piikkio Works, входящая в Kvaerner Masa-Yards, для двух круизных лайнеров, строящихся на немецкой верфи Meyer Werft для компании Royal Caribbean International. Сумма заказа превышает 35 млн евро, срок поставки — конец 2003 г. В 2000 г. оборот фирмы, включающей в себя два предприятия вблизи Турку с примерно 300 работниками, составил около 600 млн финских марок. (Kvaerner Masa-Yards. Press Release. 2001. 22/X). □

ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

К ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ТРАЛЬНЫХ СИЛ ВМС РККА

В. М. Йолтуховский, канд. ист. наук

После завершения гражданской войны состояние тральных сил на Балтийском и Черном морях было крайне тяжелым. Все корабли специальной постройки нуждались в капитальном ремонте, также как и устаревшие мобилизованные суда, не отвечавшие требованиям флота по тактико-техническим элементам и техническому состоянию. В 1920 г. в составе Балтийского флота имелись дивизии траления, а в составе Черноморского — дивизия траления и заграждения Черного и Азовского морей, на Севере и Дальнем Востоке действовали дивизионы тральщиков. Численный состав указанных соединений регулярно менялся в зависимости от объема послевоенного траления и в 1920—1924 гг. в среднем составлял 20 ед. на Балтике и Черном море.

К концу 20-х годов после завершения послевоенного боевого траления, Военно-морские силы Рабоче-Крестьянской Красной Армии (ВМС РККА) фактически не имели тралющих кораблей. Их было всего восемь, и в дальнейшем их численность практически не изменялась. Тральщики специальной постройки 1911—1918 гг. типов «Минреп», «Искра», «Капсюль» и «Ударник» устарели и по различным причинам были выведены из состава ВМС. Мобилизованные суда возвратили их прежним владельцам или сдали в Отдел фондового имущества на слом.

Таким образом, с позиций противоминной обороны наши ВМС не могли решить ни одной задачи. Мобилизуемые на 1—2 мес рыбопромысловые суда или буксиры (не более 6 ед. на каждый театр) не могли улучшить сложную обстановку с тралющими кораблями. Это ставило под угрозу способность флотов и флотилий решать задачи траления мин в случае начала военных действий.

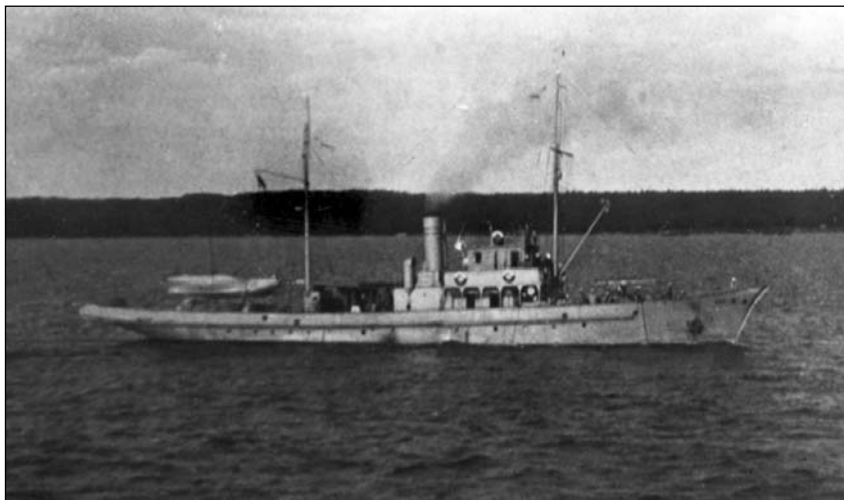
По указанию Революционного Военного Совета (РВС) с 1925 г. Управление ВМС начало разработку программы военного кораблестроения, но в первоначальном варианте

1-й судостроительной программы постройка тралющих кораблей не предусматривалась. В первую очередь это было связано со своеобразным пониманием опыта первой мировой и гражданской войн, в которых главную роль играли переоборудованные тральщики, составившие в 1917 г. 83,3% от общего количества тралющих кораблей.

В течение шести последующих лет программа неоднократно пересматривалась. Последний ее вариант предусматривал постройку десяти быстроходных тральщиков (со сдачей шести из них в 1933 г.), проект которых еще не был утвержден РВС СССР. Кроме того, сама корабле-

строительная программа принималась без объективного анализа экономических возможностей страны. В результате в связи с финансовыми трудностями регулярно урезывались сметы на военное судостроение, в том числе тралющие корабли. Так, для реализации плана ввода в строй шести быстроходных тральщиков (БТЩ) по проектной стоимости в 1931—1933 гг. требовалось 18 млн руб., а на 1931 г. для этой цели выделялось всего 1,5 млн руб. «Союзверфь», объединявшая к 1930 г. все крупнейшие судостроительные заводы страны, монопольно повышала цены на военное кораблестроение, которые с 1928 по 1931 г. возросли на 35% без улучшения качества и сокращения сроков постройки кораблей.

В то же время судостроительная база страны по сравнению с 1913 г. сократилась, а часть заводов изменила свою специализацию. Пять вер-



К концу 20-х годов в составе ВМС РККА оставались лишь устаревшие тральщики, в том числе типа «Ударник» (вверху), или переоборудованные из мобилизованных судов, таких как «Стрела» (внизу)



Тральщик типа «Трал»

фей, не считая заводов-смежников, остались на территории Финляндии, Эстонии, Литвы и Латвии. В начале 20-х годов перешли на выпуск продукции, не связанной с судостроением, Невский судостроительный завод, Новое Адмиралтейство и др.

Принятие программы развития ВМС привело к необходимости строительства новых, расширения и модернизации имевшихся заводов. Например, на Балтийском заводе с 1928 по 1937 г. вошли в строй: арматурный, сталелитейный, инструментальный и ремонтно-механический цеха, проведена частичная реконструкция механического, полная — чугунно-медно-литейного и корпусно-го цехов.

Строительство первых советских тральщиков проходило в сложных условиях. В стране не осталось организаций, имевших опыт проектирования кораблей этого класса. Для устранения такого положения в конце 20-х годов началось создание сети учреждений, занимавшихся проектированием тральщиков, их техники и вооружения. Эту задачу решало Центральное конструкторское бюро спецсудостроения (ЦКБС) «Союзверфи» (с 1932 г. — ЦКБС-1). Позже к разработке проектов тралящих кораблей и их вооружения привлекались Научно-исследовательский институт военного кораблестроения (НИВК), образованный в 1931 г. на базе опытно-судового бассейна, а также Научно-испытательный минно-торпедный институт, созданный из минно-торпедного отдела Остехбюро и минно-трального сектора НТК УВМС.

Недостаточная материально-техническая база перечисленных учреждений и организаций, крайне

сжатые сроки, устанавливаемые наркоматами для проектирования тральщиков, приводили к различным просчетам. Так, в расчетах по остойчивости и нагрузке тральщиков, их метацентрическая высота оказалась почти в два раза меньше спецификационной. В итоге, принятые от промышленности корабли пр. 3 и 53 не имели права выходить в море до 6 мес, пока заводы-строители (Ленинградский судостроительный завод им. А. А. Жданова и Севморзавод) не провели работы по увеличению их остойчивости. Просчеты, допущенные при проектировании гребных винтов на тральщиках первой серии привели к недобору спецификационной скорости, скорость с кормовым параван-тралом (не менее 18 уз) исключала его надежную работу при волнении и встречном ветре, т. е. ставила под угрозу выполнение главной работы — траления.

На процесс постройки и качество кораблей влияло форсирование работ по проекту и запуску его в серию, а затем выявление недоработок и ошибок проектирующих организаций, установка новых или дополнительных механизмов. Так, на первых кораблях пр. 53 перегрузка составила 9 т за счет конструкций и механизмов, установленных по дополнительным соглашениям, и большей массы механизмов по сравнению с проектом. Особенно это было характерно для дизелей Коломенского завода, наддувочных агрегатов Ленинградского металлургического завода им. Сталина. Строительство флота потребовало значительных капиталовложений. Началось переоборудование предприятий машиностроительной, электротехнической и военной промышленности, занятых в судостроении.

26 июля 1929 г. было принято постановление Политбюро ЦК ВКП(б) о реконструкции судостроительной промышленности. По этому же вопросу 2 августа 1929 г. состоялось заседание Совета Труда и Оборона (СТО). Со временем постепенно улучшалось качество продукции, но в отдельных отраслях имелись значительные недостатки, в частности, низкое качество черного и цветного литья, большой брак водогрейных котельных трубок, листовой стали и т. д. В комплексе перечисленные недостатки привели к тому, что первые тральщики были предъявлены к сдаче лишь в IV квартале 1936 г.

К началу 2-й пятилетки промышленность стала выпускать в больших количествах судостроительную, марганцовистую стали, вспомогательные механизмы, мощные котлы нового типа. Важнейшее значение для развертывания военного кораблестроения имела подготовка кадров: инженеров, техников, квалифицированных рабочих, которые смогли бы успешно справляться со сложными задачами. Все это позволяло надеяться на повышение качества и достижение полной комплектности сдаваемых флоту кораблей. ВМС должны были получать тральщики, которые по своим тактико-техническим элементам не уступали бы аналогичным кораблям иностранных флотов. Для сокращения сроков постройки тральщиков особое значение имело внедрение новой технологии и, в частности, электросварки.

Заводы Народного комиссариата тяжелой промышленности (НКТПи) планировали освоить во 2-й пятилетке сложные изделия из легированной стали — роторы, валы, цельнокованные коллекторы для котлов, тонкостенные и чугунные отливки корпусов турбин и арматуры и т. д.

Постановление Совета Труда и Оборона (СТО) СССР № 59/0 от 11 июля 1933 г. «О программе военно-морского строительства на 1933—1938 гг.» намечало коренное обновление ВМС новыми кораблями различных классов. В течение указанного периода планировалось ввести в строй 861 корабль общим водоизмещением 451,5 тыс. т., в том числе 42 тральщика. Начальник Морских сил РККА В. М. Орлов еще 26 ноября 1931 г. писал заместителю председателя ВСНХ о том, что это не может удовлетворить потребности ВМС.

Он указывал, что верфи должны дать этот тоннаж за более короткий срок, т. е. к 1 января 1936 г.

В качестве резерва предлагалось развернуть специальное судостроение, в частности, строительство тральщиков на Азовском море (в Мариуполе, Таганроге и Ейске), на Дальнем Востоке (в Хабаровске) и на Севере (в Мурманске).

Крайне остро стоял вопрос о производстве вспомогательных механизмов. Начальник Морских сил считал, что для большого количества турбин и дизелей совершенно необходима незамедлительная реконструкция дизелестроения, в частности, Коломенского машиностроительного завода им. Куйбышева, а также постройка специального цеха морских быстроходных турбин на Уфимском турбодвигательном заводе.

Стало уделяться внимание развитию вспомогательных судов, которые могли быть использованы в военное время в качестве тральщиков, и других боевых кораблей. Так, при проектировании и постройке судов НКМФ и НКРХ учитывалась возможность их применения в военное время. Подавляющее большинство буксиров и рыболовных траулеров планировалось переоборудовать под тральщики.

Проведенный анализ показал, что план 2-й судостроительной программы был составлен без учета финансовых и экономических возможностей судостроительной промышленности. Для его реализации заводы должны были увеличить выпуск продукции на 80%. Даже после окончания затянувшейся реконструкции судоверфей выполнение программы оставалось нереальным.

Вполне закономерно, что 7 марта 1933 г. Начальник Морских сил РККА докладывал наркому по военным и морским делам К. Е. Ворошилову, что ВМС не получили по новой программе ни одного корабля.

Так, одной из серьезных проблем являлась поставка стали. Получаемая заводами сталь направлялась в первую очередь на строительство крейсеров, эскадренных миноносцев, подводных лодок. Материалы для ввода в строй тральщиков шли со значительной задержкой.

К 1933 г. резко изменилась ситуация с поставками приборов, главных и вспомогательных механизмов, которые ранее закупались за грани-



Подготовка трала к постановке

цей. Их импорт был сведен к минимуму, а производство передано отечественным заводам. Например, на первых трех тральщиках постройки Северной верфи устанавливались дизели германской фирмы «MAN». Однако после резкого сокращения закупок за границей из-за острой нехватки валюты производство этих дизелей возложили на Коломенский машиностроительный завод им. Куйбышева, который осваивал их с трудом.

Большие, по сравнению с зарубежными образцами, масса и габариты, меньшая мощность дизелей, крайне низкое качество металла задержали их ввод в серийное производство более чем на два года, а первые образцы дизелей 42-БМРН-6 без достаточных стендовых испытаний стали поступать на корабли лишь в 1936 г. Производственная спешка в изготовлении дизелей привела к значительному браку. Стендовые испытания проводились по сокращенной программе, что привело к выходу дизелей из строя на двух кораблях постройки Севморзавода. Бригады специалистов Коломенского завода были вынуждены находиться на тральщиках по 2—3 мес, и вкладывались значительные средства в наладку дизелей.

Такое положение привело к тому, что 22 июня 1936 г. пришлось принимать постановление, определившее новые сроки сдачи тральщиков с дизелями Коломенского завода. Вместо плановых десяти траль-

щиков сдаче в 1936 г. подлежало восемь, а в 1937 г. — десять. Более того, в 1936 г. постановлением № КО-162 сс вновь сократили число вводимых в строй тралящих кораблей до шести, но и это не было выполнено. В 1936 г. ВМФ не получил ни одного тральщика.

Быстро и необоснованно росла стоимость постройки кораблей. Военно-политическое руководство страны пыталось установить контроль над ценами и инфляционным процессом. 14 февраля 1934 г. СТО СССР приняла постановление «Об утверждении цен на корабли, строящиеся по военно-морской программе 1933—1934 гг.». Согласно этому постановлению была установлена стоимость быстроходного тральщика. Она колебалась от 2700 тыс. (для ленинградских заводов) до 2850 тыс. руб. для Севморзавода.

Но нормативы, определенные СТО, часто нарушались, цены на тральщики непрерывно росли из-за увеличения себестоимости поставок субподрядчиков и других причин (например, на 120 тыс. руб. увеличилась стоимость дизеля 42-БМРН-6), в итоге стоимость БТЩ в 1940 г. возросла до 5 млн руб., т. е. вдвое по сравнению с проектной.

Потребность флота в тральщиках была острой, но их запланированное количество во 2-й судостроительной программе оставалось крайне ограниченным и не могло обеспечить запросы и потребность



Тральщики в море

ВМС. Так, по расчетам в 1935 г. требовалось не менее 320 ТЩ. Фактически к концу 1935 г. в составе флотов насчитывалось 16 кораблей или 5% от требуемого количества.

К 1936 г. на ВМФ создалось исключительно тяжелое положение с тральщиками. Об этом в июне 1936 г. заместитель народного комиссара обороны докладывал председателю СТО СНК. Он указывал, что старые тральщики пришли в полную негодность, а новые в 1936 г. не вступили в строй, как предусматривалось планом 2-й судостроительной программы. По этому плану в 1936 г. намечалось заложить 16 новых кораблей со сдачей их в 1937 г. Но, в связи с крупной серийной постройкой эскадренных миноносцев, разместить заказ на тральщики на

заводе им. Жданова не удалось. Главморпром смог принять заказ на шесть кораблей для Севморзавода. По решению Совнаркома десять тральщиков было поручено построить Ижорскому заводу, которому 29 апреля 1936 г. была передана Усть-Ижорская верфь Наркомвода.

Всего во 2-й пятилетке было заложено 234 корабля, в том числе 27 тральщиков, или 11,5% от общего числа заложённых кораблей. За пять лет построено 162 корабля, из них количество тральщиков составило 6 ед. плана. XVIII съезд ВКБ(б) выдвинул задачу: у могучей Советской державы должен быть могучий флот. Командование ВМФ представило правительству обширную программу военного кораблестроения. Тральщики планировались к построй-

ке на четырех заводах Ленинграда и Севастополя.

В итоге флот получил всего 32 тральщика или 3,7%. Если за пятилетку введено в строй 69,2% от всех заложённых кораблей, то в отношении тральщиков это составило 22,2%. Это показатель нереального понимания опыта первой мировой и гражданской войн, а также неправильного учета роли кораблей различных классов. Ставка делалась на крупные боевые корабли в ущерб кораблям специального назначения, в том числе тральщикам.

Хотя ни одна предвоенная судостроительная программа не была выполнена, к началу войны ВМФ получил 33 новых тральщика специальной постройки. Они могли тралить лишь устаревшие якорные мины и совершенно не были готовы к борьбе с донными неконтактными минами. Это серьезно повлияло на организацию противоминной обороны советского ВМФ и во многом стало причиной гибели на минах только на Балтике в 1941 г. 103 кораблей, судов и катеров.

Литература

РГАВМФ, ф. р-4, р-132, р-315, р-441, р-1483.

Грачев Ф. В. Тяжелая индустрия — основа военно-морского могущества нашей страны. Л.: СЗПИ, 1962.

Йолтуховский В. М. Первые тральщики российского флота. СПб.: Гангут, 1997.

Йолтуховский В. М. Развитие тральных сил и средств ВМС РККА. СПб.: ВВМУПП им. Ленинского комсомола, 1997.

Йолтуховский В. М. Минная война на море. СПб.: ВВМУПП им. Ленинского комсомола, 1998.

КРЕЙСЕРЫ АСТРАХАНО-КАСПИЙСКОЙ ФЛОТИЛИИ¹

И. И. Черников

К концу 1918 г. из-за катастрофического недостатка топлива в Советской республике создалось тяжелое положение на железнодорожном транспорте и в промышленности. Выход из кризиса — нефтяные запасы Каспия. Но присутствие на Каспийском море кораблей английского флота лишило республику возможности использовать этот источник топлива.

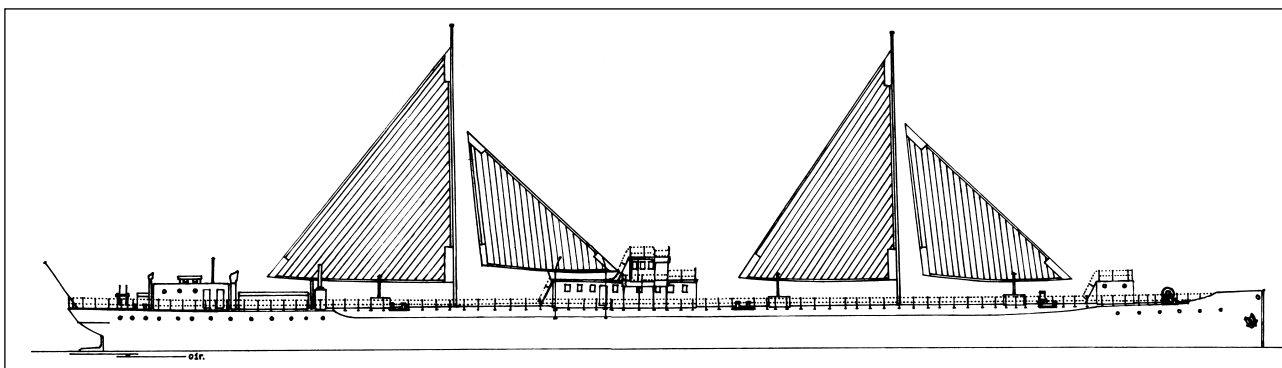
Еще в самом начале гражданской войны Англия ввела в Баку свои

войска и вооружила стоявшие там 17 нефтеналивных и транспортных судов. Причем некоторые из них, кроме морских пушек калибром до 152-мм включительно, имели даже импровизированную «броню» с использованием бетона. Если учесть 12 торпедных катеров, переброшенных с Черного моря, англичане имели на Каспии весьма внушительную боевую силу. Флот, созданный таким образом, получал снабжение через

Персию и Батум. Английские интервенты заняли все важнейшие пункты Каспийского моря — Баку, Петровск, Красноводск, Дербент, остров Чечень и форт Александровский. Корабли под английским военно-морским флагом свободно подходили к устью Волги, угрожая Астрахани, являвшейся единственным для РСФСР выходом в Каспийское море.

В Астрахани в то время базировался Военный флот Астраханского края, корабли которого, вооруженные полевой артиллерией, имели ограниченную задачу обороны дельты Волги и не могли обеспечить господство на Каспийском море. 5 сентября 1918 г. нарком по морским делам

¹По материалам РГАВМФ, ф. р-55, р-143, р-562, р-342.



Наливной теплоход «Дело». © Реконструкция. И. И. Черников, 2002

отдал распоряжение о срочной отправке из Петрограда в Астрахань десяти 152-мм орудий с крейсера «Аврора», двенадцати 102-мм и восьми 75-мм пушек, четырех торпедных аппаратов и шести дальномеров для усиления вооружения советских кораблей, а также установки береговых батарей.

3 октября 1918 г. Реввоенсовет принял решение об организации на Каспии новой флотилии. 13 октября официально был упразднен Военный флот Астраханского края и создана Астрахано-Каспийская флотилия, получившая задачу добиться господства на Каспийском море, обеспечить доставку в РСФСР бакинской нефти и содействовать войскам Каспийско-Кавказского фронта.

Наличие в составе флота противника вспомогательных крейсеров с орудиями калибра 130—152-мм заставило прибегнуть к вооружению всех крупных морских судов. 20 октября начался ремонт и вооружение грузового парохода «Владимир Макаров и сыновья I», построенного в 1898 г. на Любимовском заводе Перми.

Для установки на «Макарове I» двух 102-мм пушек применялись следующие подкрепления корпуса. Восемь пиллерсов образовывали жесткие опорные точки для подорудийных бимсов. Кроме того, для связи палубного набора под орудиями устанавливались карлингсы. По верхней палубе настилались дополнительные листы, а сверху — обычная деревянная подушка, на которую устанавливалось орудие.

Погреба боезапаса располагались в трюмах под орудиями и вмещали 230 снарядов на ствол. Для этого были устроены стеллажи, разделенные на отдельные для каждого снаряда ячейки. Длина последних строго соответствовала длине снаря-

да. Каждый из рядов ячеек закладывался общей рейкой для того, чтобы при качке снаряды не вываливались из своих мест. Системы орошения погребов не было. Вопрос затопления решался при помощи клинкетов, существовавших со времени постройки судна. Вентиляцией погребов служила естественная тяга воздуха через входные люки. В особо неблагоприятных температурных условиях ставили виндзейли. Освещение погребов осуществлялось от судовой электросистемы.

Подача боезапаса была ручная. От палубы трюма и до люка подачи были устроены в виде лестницы ряд деревянных площадок, на которых размещалась прислуга. При этом снаряды передавались из рук в руки.

Управление огнем осуществлялось по переговорным трубам, проведенным прямо по верхней палубе. Для звукоизоляции под них подкладывали деревянные подушки. К каждому орудью шли отростки от общей магистрали, присоединяемые при помощи тройников; на концы отростка насаживался гибкий резиновый шланг, оканчивавшийся жестяным раструбом. Несмотря на крайнюю примитивность устройства, слышимость была вполне удовлетворительной.

Штурвальная рубка не бронировалась. На крейсере стоял радиотелеграф мощностью 1 кВт. Две машины системы компаунд и один паровой котел обеспечивали максимальную скорость 10 уз. Запас топлива — 114,6 т мазута.

Вспомогательный крейсер «Макаров I» быстро вошел в строй и 4 ноября участвовал в набеговой операции на бухту Старотеречная, где был захвачен у белогвардейцев грузовой пароход «Бамбак».

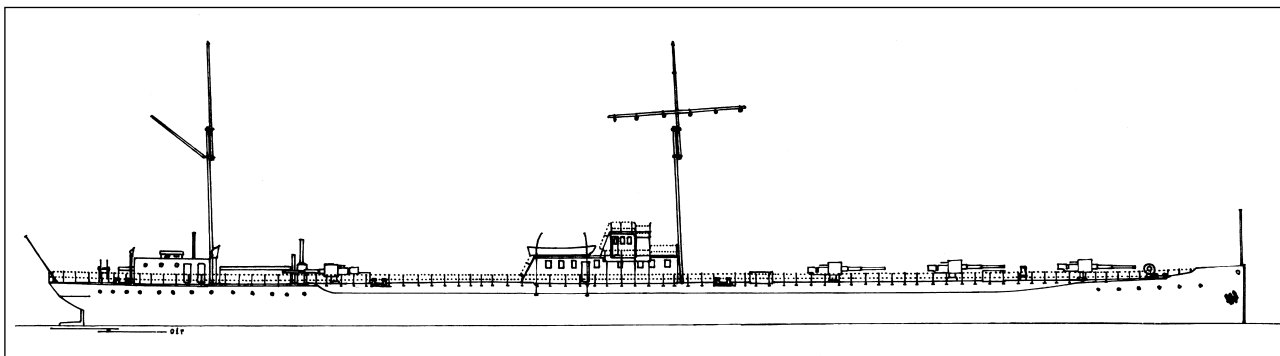
28 ноября «Бамбак» включили в состав флотилии, после чего за-

вод Товарищества братьев Нобель начал его ремонт и вооружение. К этому времени завод уже занимался ремонтом нефтеналивного теплохода «Дело» и грузового парохода «Коломна», мобилизованного и включенного в состав флотилии.

2 декабря ремонт «Коломны» в основном был закончен, и корабль вышел в море для участия в прикрытии десантных операций, проводимых 11-й армией.

Пароход «Коломна» был построен Коломенским заводом в 1888 г. Грузоподъемность его составляла 1310 т. Он имел две вертикальные паровые машины системы компаунд и три цилиндрических котла с нефтяным отоплением. Подкрепления под орудия, хранение и подача боезапаса, системы затопления, вентиляции и освещения боевых погребов на нем были аналогичны устроенным на крейсере «Макаров I». Штурвальная рубка бронировалась 10-мм железом. На уровне глаз имелись прорезы с броневыми задвижками. В районе расположения орудий, по бортам корабля, в виде брустверов укладывались мешки с песком.

Система управления артиллерийским огнем была значительно усовершенствована, на мостике стоял дальномер. Кроме переговорных труб имелся полевой телефон, который соединял управляющего огнем непосредственно со всеми орудиями, включенными параллельно в одну общую телефонную сеть. Кроме того, у орудий на специальных щитах были установлены контрольные приборы прицела и целика. На мостике к управляющему огнем также были выведены контрольные приборы. Из-за отсутствия штатного кабеля пришлось применить телефонный провод. У каждого орудия были поставлены осветительные коробки. Приборы были включены в цепь



Крейсер «III Интернационал». Носовая рубка и мачты демонтированы, на верхней палубе были установлены пять 130-мм пушек (из них две — в кормовой части, по бортам). © Реконструкция и выполнение чертежа. И. И. Черников, 2002

последовательно и, в случае повреждения в цепи у какого-либо из орудий, нарушалась нормальная работа остальных приборов. Но иного выхода не было, так как в наличии не имелось нужных соединительных коробок штатного типа. Питание приборов осуществлялось от аккумуляторной батареи.

28 января 1919 г. корабли получили новые наименования «Бамбак» — «Ильич», «Дело» — «III Интернационал», «Коломна» — «Красное Знамя» и «Макаров I» — «Пролетарский». В первых числах мая 1919 г. вошел в строй «Ильич», вооруженный четырьмя 102-мм пушками. Устройство подкрепления кор-

тика шли в центральный пост, расположенный в трюме и изолированный от посторонних звуков и шумов. Стоящие там слушали приказания с мостика и одновременно передавали их к орудиям. Кроме того, имелась и телефонная сеть. Нововведением были также звонки и ревуны с замыкателями, расположенными в центральному посту.

6 мая 1919 г. окончился ремонт и вооружение «III Интернационала», который имел самую дальнобойную и мощную на Каспийском море артиллерию, поэтому часто именовался «дредноутом». Танкер «Дело» был построен Коломенским заводом в 1908 г. и являлся первым в мире мор-

продольных и поперечной переборок, которые усиливались рамными стойками или балками. Носовые пушки устанавливались на поперечных переборках, также усиленных рамными стойками. Подпалубный набор подкреплялся карлингсами, а верхняя палуба — дополнительными листами, поверх которой укладывалась деревянная подушка.

В отличие от других кораблей бригады крейсер «III Интернационал» имел два радиотелеграфа. Боевая рубка, на которой стоял дальномер, крылья мостика и люк над машинным отделением бронировались 12,7-мм сталью. Кроме того, в амбразурах щитов из такой же стали были устроены маски, которые защищали орудийную прислугу от осколков.

Устройство погребов было аналогично предыдущим трем крейсерам, но значительная глубина трюмов «III Интернационала» потребовала применения механической подачи, так как ручная система требовала значительного увеличения личного состава. Поэтому из-за отсутствия механических элеваторов, применяемых на флоте, пришлось сконструировать и изготовить простейшую систему подачи, состоящую из двух лебедок (одна на верхней палубе, другая в погребе). Обе лебедки соединялись между собой цепью наподобие цепи Галля. Каждое звено в цепи имело ковш, в который укладывался снаряд или заряд. Система приводилась в движение при помощи рукояток барабана верхней лебедки. Для обслуживания пяти 130-мм орудий крейсера было установлено три лебедки. Прислуга подачи состояла примерно из 40 чел., в то время как при ручной подаче потребовалось бы не менее 70—80 чел. Боевой опыт показал, что примененная система

Тактико-технические элементы крейсеров Астрахано-Каспийской флотилии*

Наименование	Основные размеры, м			Водоизмещение, т	Мощность двигателя, л. с.	Скорость хода, уз	Вооружение (количество пушек—калибр в мм); Л-пушка Лендера	Личный состав по штату, чел.
	длина	ширина	осадка					
«III Интернационал»	108,47	14,28	7,6	3636	1000	8—10	5—130; 2—75; 2—47; 5 пул.	105
«Красное Знамя»	77,10	10,65	3,7	•	800	7—9,5	4—102; 1—76; 2Л; 4 пул.	91
«Ильич»	76,25	8,54	3,7	•	500	8—10	4—102; 1—76; 2Л; 8 пул.	80
«Пролетарий»	37,17	6,46	2,7	252	360	10—12	2—102; 2 пул.	41

*По материалам РГАВМФ, ф. р-562, оп. 1, д. 8, л. 3, 10.

пуса и погребов боезапаса, а также бронирование рубки было такое же как на вспомогательном крейсере «Пролетарий».

Система переговорных труб для управления артиллерийским огнем была усовершенствована. Переговорные трубы с каждого крыла мост-

ским судном с двигателями Дизеля. Первоначально его предполагали вооружить 203-мм орудием, затем двумя 152-мм и тремя 130-мм пушками, но окончательно было установлено пять 130-мм пушек, имевших штатные щиты. Две кормовые пушки стояли на месте пересечения

всегда с большим запасом обеспечивала орудия снарядами и зарядами. Погрузка боезапаса осуществлялась при помощи этого же приспособления, но в обратном порядке. Во избежание попадания горящих предметов с палубы в погреба и возникновения в них пожара, люки могли задраиваться наглухо специальными крышками.

«III Интернационал» имел самые совершенные среди кораблей бригады крейсеров приборы управления артиллерийским огнем (ПУАО). Кроме системы переговорных труб и телефонов у орудий стояла система совмещения стрелок указывающих приборов последних модификаций. Кабель был нормального типа, принятого на военных кораблях сечения и образца.

Корабли бригады оказались наиболее надежными среди всей Астраханско-Каспийской флотилии, так как механизмы прибывавших миноносцев требовали большого ремонта и быстро выходили из строя из-за большого отложения солей, содержащихся в каспийской воде. Хорошо вооруженные крейсера уступали кораблям противника в скорости хо-

да. «III Интернационал», вооруженный наиболее дальнобойной и мощной артиллерией, которой не было на английских кораблях, имел дизели, очень трудно запускавшиеся; они не могли переводиться с одного режима на другой без риска остановки, чем крайне ограничивалась маневренность корабля.

В конце мая 1919 г. корпус генерала П. А. Врангеля завершил окружение Царицына. На помощь красноармейцам из Астрахани в начале июня прибыли вспомогательные крейсера «III Интернационал», «Красное Знамя», «Ильич» и миноносец «Яков Свердлов». Стрельба крейсера «III Интернационал» корректировалась с привязного аэростата, который вместе с автомобильной лебедкой помещался на небольшом буксирном пароходе. Между кораблем и корзиной аэростата существовала прямая телефонная связь. По словам сухопутных командиров, разрывы 130-мм снарядов действовали на войска противника угнетающе, а на наши части «в значительной степени ободряюще».

Во второй половине июня 1919 г. белогвардейцы перерезали

Волгу у Райгорода. Туда также были посланы вспомогательные крейсера, своим артиллерийским огнем оказывавшие большую поддержку сухопутным частям Красной Армии; под их охраной караваны судов благополучно миновали Райгород.

31 июля 1919 г. была образована Волжско-Каспийская военная флотилия, боевое ядро Северного отряда которой составили три крейсера бывшей Астраханско-Каспийской флотилии.

Таким образом, зимой 1918/19 г. в Астрахани были созданы самые мощные на Каспийском море артиллерийские корабли, способные действовать не только в море, но и на Волге. Опыт их боевой эксплуатации показал надежность принятой системы подкреплений корпуса, а также хранения и подачи боезапаса. ПУАО, созданные полукустарным способом, также оказались вполне надежными и точными. Опыт создания крейсеров Астраханско-Каспийской флотилии был использован Волжско-Каспийской военной флотилией при переоборудовании морских транспортных судов в мореходные артиллерийские корабли.

«ФИЛОКТЕТ» — ПОСЛЕДНИЙ ПАРУСНЫЙ БРИГ РОССИЙСКОГО ФЛОТА

В. Г. Андриенко

За время царствования императора Николая I для флотских дивизий Балтийского флота было построено двадцать 20-пушечных бригов (в 1826—1829 гг. — восемь, затем в 1830—1835 гг. еще девять и наконец в 1842—1843 гг. — три). Последний из этих кораблей — «Аякс» — спущен на воду в 1843 г. Все они считались бригами типа «Феникс». Сам «Феникс» был построен в 1809—1811 гг. кораблестроителем А. В. Зенковым и оказался настолько удачным, что в дальнейшем по его чертежам создавались практически все брига для «николаевского» Балтийского флота. Первые из них, спущенные на воду весной 1827 г., назывались «Охта» и «Усердие». По их чертежам без каких-либо изменений построили 11 бригов: «Охта», «Усердие», «Телемак», «Улисс» («Улис»), «Феникс», «Гектор», «Аякс», «Парис», «Приам», «Филоктет», «Нестор». Ос-

новные размерения: длина между перпендикулярами 30,12, ширина без обшивки 9,35, глубина интрюма 3,86 м [1].

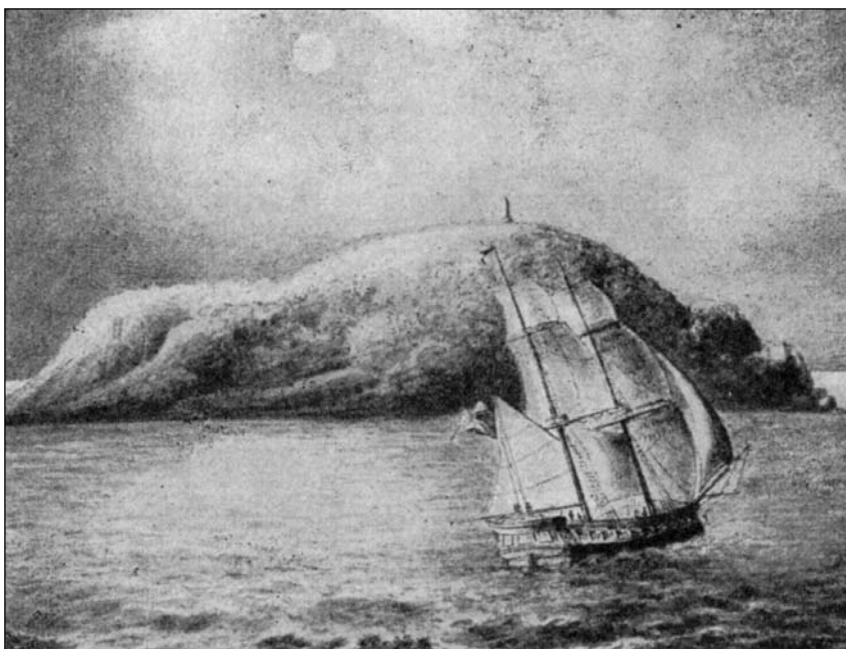
С 1830 г. появились модернизированные брига, удлиненные до 100 футов (30,48 м). Таких судов было девять: «Диомид», «Патрокл», «Казарский», «Агамемнон», «Палинур», «Антенор», «Парис» (2-й), «Улисс» (2-й), «Аякс» (2-й).

В 1833—1834 гг. в Архангельске построены два одинаковых брига для Балтийского флота: «Приам» (строитель капитан Иванов) и «Филоктет» (штабс-капитан Мордвинов). На Соломбальской верфи в качестве проектной документации использовались присланными из Санкт-Петербурга теоретическими чертежами бригов «Охта» и «Усердие». Для планировки применялись чертежи внутреннего расположения верхней и нижней палуб бригов «Парис» и

«Аякс» (т. е. тех же бригов типа «Охта», но постройки 1828—1829 гг.).

Летом 1834 г. «Филоктет» и «Приам» перешли из Архангельска в Кронштадт. Здесь их «изволил посетить» начальник Главного морского штаба А. С. Меншиков и неожиданно заметил разницу «относительно наружного и внутреннего устройства <этих бригов> с здешними бригами...». Тотчас последовало распоряжение «предоставить корабельному инженеру генерал-майору Зенкову тщательно осмотреть, правильно ли они <“Филоктет” и “Приам”> построены и согласно ли с данными чертежами, которые Комитет <Кораблестроительный и ученый комитет морского министерства> имеет препроводить господину генерал-майору...». Благодаря этому обстоятельству для историков и сохранились документальные свидетельства о «проектной документации» для постройки «Филоктета».

Опытнейший А. В. Зенков осмотрел брига, сравнил их с чертежами и дал следующее заключение: «Построены правильно. Разность в высоте борта: по чертежу — от палубы до планшира 5 фут 8 дюйм, а по-



Бриг «Феникс» (рисунок 1816 г.)

верх сети 7 дюймов <по чертежу «Аякса»>; а в натуре от палубы до планшира 5 фут 5 дюймов, а поверх сети 6 фут 10 дюймов. Против «Усердия» шпангоут на $2\frac{1}{2}$ дюйма выше». Как оказалось, этими пятью сантиметрами разница и ограничивалась.

В первые годы службы «Филотет» регулярно назначался в кампании и плавал на Балтике и в Финском заливе в составе эскадры и в отдельном плавании. Использовался бриг и при гидрографических работах, и для обучения штурманов. В конце 40-х годов он уже не плавал, оставаясь в кронштадтской гавани, и в 1851 г. был поставлен в док для осмотра и ремонта.

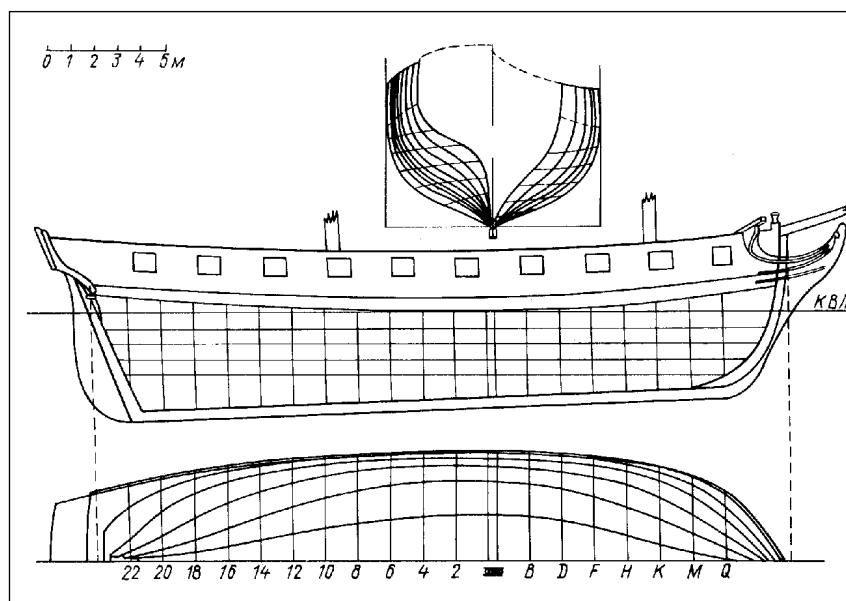
Между тем еще в начале 1849 г. контр-адмирал И. И. Шанц представил главному командиру Кронштадтского порта адмиралу Ф. Ф. Беллинсгаузену свой проект военного брига для пополнения Балтийского флота. К подробной записке (спецификации) был приложен чертеж корабля. Шанц предлагал более крупный по размерениям 500-тонный корабль с сильной и современной артиллерией. В проекте предусматривалось множество улучшений, например, удобное расположение орудий «по-походному» (вдоль борта), расширение палубы в оконечностях для повышения эффективности действия погонных и ретиральных пушек, применение брашпиля (вместо шпиля), перепланировка трюма с увеличени-

ем запасов пресной воды (в бочках) и продовольствия для увеличения автономности, чугунные юферсы. И это уже не говоря об изменении обводов корпуса, благодаря которым судно должно было иметь лучшие, по сравнению со старыми бригами, мореходные качества.

Ознакомившись с проектом Шанца, Ф. Ф. Беллинсгаузен писал начальнику Главного морского штаба А. С. Меншикову в марте 1849 г.: «Я нахожу его заслуживающим одобрения и приведения в исполнение...». Далее проект нового брига, как и положено, рассмотрели в Кораблест-

роительном и ученом комитете и согласовали с Артиллерийским департаментом Морского ведомства. Специалисты единодушно признали полезность постройки такого корабля «для опыта». Наконец, в январе 1850 г. Кораблестроительный департамент предложил построить новый бриг под надзором Шанца в Кронштадте. Генерал-интендант флота адмирал Богданович с таким решением согласился. Согласился и глава Морского ведомства А. С. Меншиков, хотя выразился довольно туманно: «При первом же строении нового брига, построить оный по проекту и чертежу контр-адмирала фон Шанца».

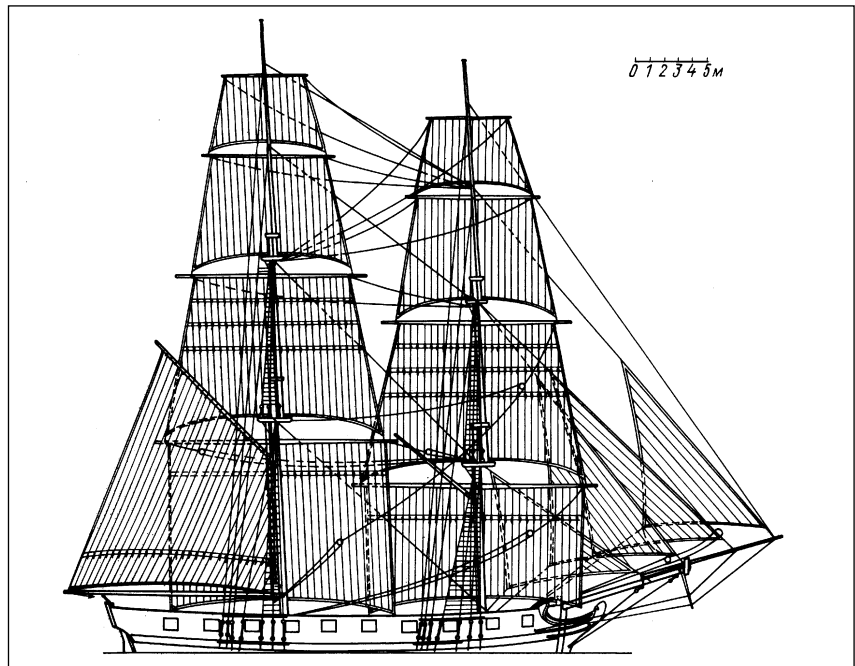
27 февраля 1850 г. Беллинсгаузен, вновь подтверждая недостаток «благонадежных в нашем флоте бригав... и потребность их к опуси Балтийского моря», сообщает Меншикову о возможности строительства шанцевского брига в Кронштадтском порту, «в южном канале старого дока Петра I...», отмечая наличие в порту необходимого соснового леса, а также леса, остающегося пригодным при разборке очередного фрегата «Ольга». К строительству брига Беллинсгаузен предлагал «приставить» находящегося в Кронштадте Шанца. Завершение постройки корабля планировалось «к осени нынешнего года». Через день на докладе главного командира порта появилась резолюция Меншикова: «Высочайше разрешается в мере имеющихся способов. Марта 1-го дня 1850 года» [3].



Теоретический чертеж брига «Феникс»

Из-за нехватки казенных мастеровых новый корабль решили строить «с подряда» — руками вольных рабочих. За полтора месяца удалось сторговаться с одним из купцов, практикующихся на найме рабочих для постройки судов в Кронштадте, заявившем самую низкую цену — 13 260 рублей... И тут же постройку отложили до осени — все средства (по выделенным статьям на судостроение и судоремонт в порту) ушли на ремонтные работы кораблей флота. Только спустя два с половиной года (4 февраля 1853 г.) управляющий Морским министерством на основании приказа Николаевича сделал запрос генерал-интенданту флота — «отчего до ныне не приступлено» к строительству брига? Адмирал Богданович тут же предложил строить новый бриг на Охтинской верфи сразу после спуска там транспорта «Неман». И в начале июня у И. И. Шанца затребовали чертежи для возможной постройки корабля... Однако запланированная постройка брига так и не состоялась.

Зато фактически новый бриг по чертежам И. И. Шанца, удалось получить другим способом. С 1851 г. состарившиеся бриг «Филоктет» и фрегат «Кастор» бесцельно простаивали в восточном («Остовом», как его называли) крыле дока Петра I в ожидании тимберовки. Официальное решение начальства о ремонте

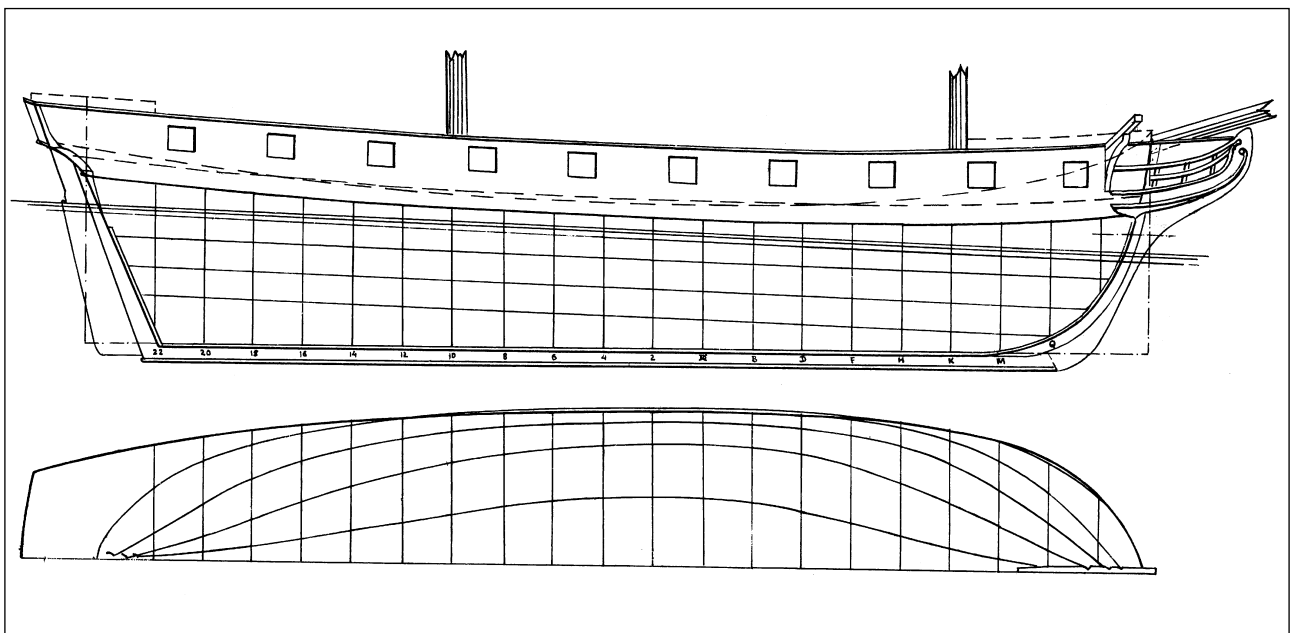


Парусное вооружение и боковой вид брига «Феникс». РГАВМФ, ф. 327, оп. 1, д. 2782, 2791

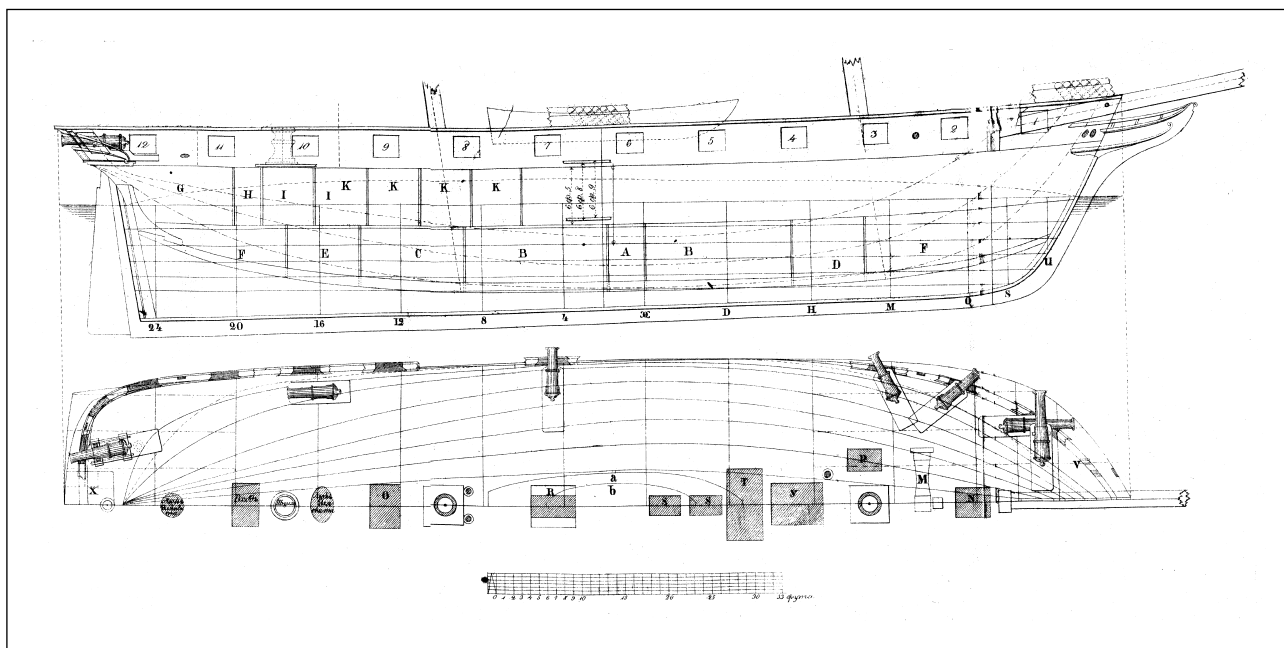
фрегата и брига было получено еще в 1851 г., но никаких работ на обоих судах не проводилось ни в этом, ни в последующие два года. Только летом 1853 г. управление Кронштадтского порта возобновило по этому поводу переписку с Кораблестроительным департаментом, сообщая, что после окончания основных работ по «ремонту флота», т. е. приготовления судов к очередной кампании, и планируемого завершения подготовки к дальнему плаванию (на Тихий океан) фрегата «Ав-

рора», корвета «Наварин» и транспорта «Неман», наконец-то предполагается начать ремонт «Кастора» и «Филоктета».

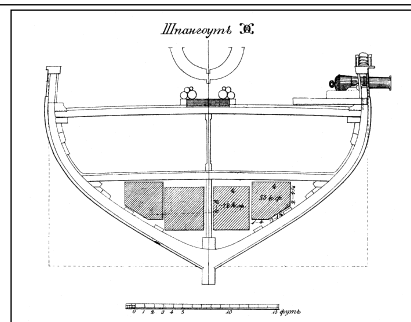
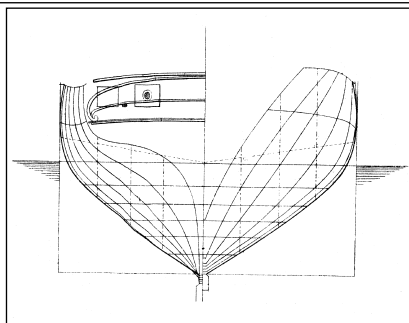
Генерал-интенданту флота Л. Ф. Богдановичу предстояло определить, когда и каким способом тимберовать фрегат и бриг, по каким чертежам (вплоть до превращения в винтовые). До выяснения вопроса с «Кастором» он решил подготовить планы ремонта только одного «Филоктета», «чтобы тимберовать его по прежнему чертежу, если по дефек-



Теоретический чертеж брига «Диомид»



Теоретический чертеж с элементами продольного разреза и плана верхней палубы тимберованного брига «Филоктет»; сечение по мидель-шпангоуту



там не замечено никаких в нем недостатков, вследствие которых нужно было бы изменить чертеж». Ни о проекте Шанца, ни о превращении судна в винтовое с паровым двигателем в резолюции генерал-интенданта уже не упоминается. Корабельный инженер подполковник Мордвинов рассчитал потребное количество мастеровых на тимберовку и последующую отделку фрегата и брига. В расчет закладывался срок 19 месяцев (12 — на ремонт и 7 — на отделку). Цифры впечатляли — общая трудоемкость для тимберовки только «Филоктета» составляла 85 660 человеко-дней. Выходило, что в течение 437 дней должны были работать 196 человек ежедневно! Суммарная стоимость тимберовки «Кастора» и «Филоктета» ориентировочно определялась в 46,5 тыс. рублей серебром, в том числе на бриг приходилось 12,1 тыс. руб.

Окончательное решение вопроса о ремонте брига грозило в очередной раз затянуться на неопределенный срок, но планы его ремонта на этот раз совпали с «видами» начальства.

25 августа 1853 г. адмирал Л. Ф. Богданович получил записку от только вступившего в управление морским министерством молодого генерал-адмирала великого князя Константина Николаевича: «Предписываю представить мне немедленно проекты всех нужных распоряжений, чтобы приступить ныне же к тимберовке: фрегата «Кастор» — казенным лесом с подряда и брига «Филоктет» — казенными рабочими. Оба корабля планировалось в 1854 г. отправить на Дальний Восток для пополнения отряда военных судов, базирующихся на русские порты в Тихом океане и Охотском море. Попутно фрегат и бриг доставили бы в Петропавловск-Камчатский крайне необходимые для этого порта судостроительные грузы и артиллерию для береговых батарей. Командирами кораблей назначили известных на флоте офицеров: капитана 2-го ранга В. К. Поплонского («Кастор») и капитан-лейтенанта Ф. О. Юшкова («Филоктет») [3].

Все работы должны были завершиться к середине июля 1854 г. Через полмесяца великий князь уточ-

нил, что ремонт брига должен выполняться по чертежам адмирала Шанца. Константин Николаевич, а скорей всего сам И. И. Шанц, оказался очень последователен в выдвижении этого условия ремонта, которое было повторено затем в октябре еще дважды.

Разумеется, сразу приступить к работам на судах оказалось невозможно из-за условий на проведение ремонта. «При разборке фрегата и брига, старые члены, связи и другие части подрядчик ломать, рубить и пилить не может, — указывалось в условиях, — а обязан проводить разборку правильно, то есть раскреплять все болты, каждую часть вынимать или отделять от корпуса судна без разрубки или распиловки...». Справедливо ссылаясь на трудоемкость выполнения такого способа разборки, подрядчики предлагали «раскреповку судов, выше упомянутым порядком, производить в отношении одних главных членов и только тех, которые окажутся совершенно здоровыми», а пораженные гнилью разламывать [3]. Так как при неукоснительном выполнении усло-

вий цена на ремонт превосходила расчетную, заложенную бухгалтерией порта, Адмиралтейств-совет, разбиравший затянувшийся спор между заказчиком и будущими исполнителями, вынужден был принять компромиссное решение и разрешить разборку «под надзором... корабельного инженера». Мол пусть инженер и надзирает за правильностью работ! В октябре на корабле назначили инженеров от порта. Тимберовкой «Филоктета» руководил поручик Корпуса корабельных инженеров А. А. Свистовский.

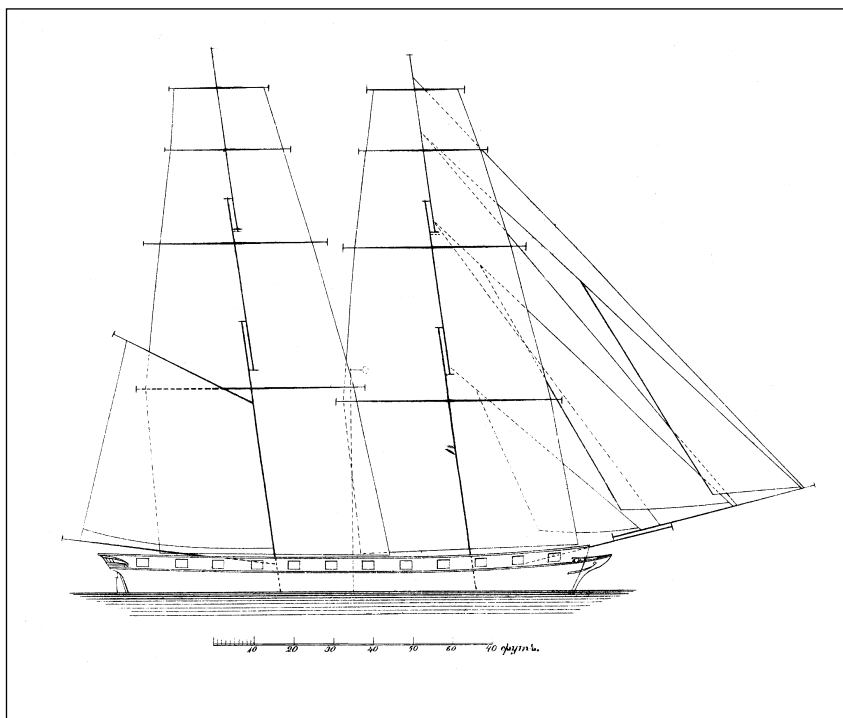
2 ноября 1853 г. был заключен контракт с «петербургским 1-й гильдии купцом Кудрявцевым» на тимберовку обоих судов. Работы на фрегате и брига начались еще до официального подписания контракта, как значилось в закладной доске «Филоктета», 27 октября 1853 г. [2, 3].

Тимберовка и «Кастора», и «Филоктета» вылилась в полную разборку (расшивку) этих судов от палуб до килевого бруса и затем в строительство корпусов заново с использованием редких уцелевших от гниения «членов».

Сначала бриг раскреплялся в доке распорами и контрфорсами, палуба покрывалась крышей, а вокруг корпуса строились леса. Все материалы в док подавались по специально построенному шлюзу. Далее следовала полная разборка корпуса. До 1 февраля 1854 г. шла замена набора — от деталей киля и штевной до шпангоутов и укладка подводной части обшивки.

Затем, до 5 апреля набор укреплялся, ставились бимсы, пиллерсы, завершалась обшивка судна снаружи и внутри, настилались палубы. По завершении корпусных работ с 5 апреля по начало мая конопатились обшивки и палубы, а подводная часть обшивалась медью. В мае бриг вместе с остальными судами был выведен из дока.

26 июля 1854 г. комиссия по освидетельствованию тимберующихся фрегата и брига под председательством генерал-майора А. А. Попова осмотрела их в военной гавани Кронштадта, а на следующий день признала «вышеозначенное выполненным сообразно утвержденным чертежам правильно, чисто и прочно». Правда не все отделочные работы были выполнены. На бриге, кроме того, не устано-



Тимберованный «Филоктет». Схема парусности

вили чугунные клюзы, пушечные рымы и румпель, не поставленные Ижорским заводом. В результате за тимберовку обоих судов подрядчик получил 32 650 руб. (вместо 37 000). Примерно треть этой

суммы приходилось за работы на «Филоктете». Фактическая стоимость «ремонта» 20-пушечного брига равнялась стоимости постройки нового судна и составляла около 50 тыс. руб. [4].

Тактико-технические элементы бригав*

	«Аякс» (2-й)	«Филоктет» (по проекту Шанца)
Длина, м:		
по палубе	30,73	36,04
между перпендикулярами	30,48	—
по грузовой ватерлинии	29,57	34,34
Ширина без обшивки, м	9,14	10,06
Глубина от шпунта до верхней кромки бимса на мидель-шпангоуте, м	4,50	4,83
Осадка в полном грузу, м:		
ахтерштевнем	4,57	4,62
форштевнем	3,45	3,63
Водоизмещение полное, т	440	513
Высота мачт от верхней кромки киля, м:		
фок-мачты	—	44,00
грот-мачты	—	47,20
Артиллерийское вооружение:		
24-фунт. карронады	20*	—
24-фунт. короткие пушки	—	16
12-фунт. длинные пушки	—	4
Экипаж (по штату), чел.	155 (в том числе 10 офицеров)**	

* Как правило, брига имели 14—18×24-фунтовых карронад, 1—2×8-фунтовые пушки и иногда 2—3×3-фунтовых фальконета. «Филоктет» постройки 1834 г. был вооружен 18 такими карронадами и двумя 8-фунтовыми пушками.

** Во время плавания «Филоктета» в 1856—1858 гг. — 158 человек, в том числе девять офицеров и два прапорщика (штурманы).

Из сохранившихся документов невозможно точно установить, в каком объеме был выполнен проект Шанца. Судя по опубликованным статьям адмирала (по поводу «Филоктета»), можно предполагать, что бриг действительно был «тимберован» по новому теоретическому чертежу, и его основные размеры соответствовали проектным. По-видимому, по проекту выполнено и парусное вооружение, мало, впрочем, отличающееся от ранее принятого. Судно получило, как и планировалось, мощную артиллерию: 16х24-фунтовых коротких пушек (60-пудовых), установленных по бортам, и 4х12-фунтовых длинных пушек (77-пудовых) в оконечностях. Сконструированные Шанцем деревянные орудийные станки позволяли располагать все пушки «по-походному» вдоль борта, освобождая палубу. Были установлены брашпиль вместо шпиля, чугунные клюзы и юферсы. Часть предложенных Шанцем новшеств отвергли, как, например, особой конструкции крамболы и железно-медной руль. Планировка трюма и верхней палубы осталась подобной бригам типа «Феникс» и «Диомид».

В 1855 г. бриг оставался в гавани невооруженным. В 1856 г. с завершением Крымской войны большая часть судов Балтийского флота наконец-то вышла в море. Вопрос о посылке «Филоктета» на Дальний Восток более не поднимался. Тем не менее, бриг решили отправить в дальнее плавание и включили в состав Средиземноморского отряда (эскадры) контр-адмирала Е. А. Беренса. «Филоктет» назначался стационаром в Константинополь в распоряжение российской дипломатической миссии. Командовал новым бригам капитан-лейтенант О. П. Пузино. До отправления эскадры, предполагавшегося не ранее конца сентября, бриг был «совершенно вооружен» и 17 июня вышел из Кронштадтской гавани на рейд. Дважды он выходил в море «для практического крейсерства». Испытания «Филоктета» прошли успешно, в фордевинд он развивал скорость до 11 уз [3].

2 октября эскадра под начальством контр-адмирала Беренса («Выборг», «Палкан», «Кастор» и «Филоктет»)¹ покинула Кронштадт и отпра-

вилась по маршруту Кронштадт — Киль — Шербур. Большую часть этого пути винтовые суда буксировали парусные: «Палкан» вел «Кастор», а «Выборг» — «Филоктет».

4 декабря корабли эскадры пошли дальше двумя группами, бриг шел с фрегатом «Палкан». 16-го зашли на рейд Картахены, 24 декабря пришли на Тулонский рейд. Из Тулона ушли 8 января 1857 г., причем «Палкан» вынужден был вновь буксировать «Филоктет». На следующий день из-за «скрепчавшего... ветра ход фрегата уменьшился до 1 уз, и бригу было приказано отдать буксиры». Началось самостоятельное плавание «Филоктета», который после захода на Мессинский рейд и порт Мило 11 февраля пришел в Пирей. 15 марта начался последний переход брига в Константинополь, куда он пришел 5 апреля. Весь переход занял 85 дней, в том числе восемь на буксире «Выборга» и «Палкана».

Капитан-лейтенант О. П. Пузино подробно доложил о качествах брига, который, как выяснилось, из Кронштадта ушел сильно перегруженным. По этому поводу И. И. Шанц писал: «Нельзя не сожалеть о том, что командиры и строители не советуются с сочинителем чертежа того судна, которое им приходится строить и вооружать, а отстают и придумывают разные вещи, почти никогда не ведущие к добру. На бриге «Филоктет» сделано около 30 таких отступлений, при которых, удивляюсь, как бриг мог сохранить свои хорошие качества» [5].

А то, что эти качества были хорошие явно следует из рапорта командира брига: «Во время перехода эскадры от Кронштадта до Киля, несмотря на меньшую парусность, несенную бригам против других судов, он заметно выходил вперед и выбирался на ветер; <...> наибольшая скорость в бейдевинд, при свежем брамсельном ветре, без зыби, доходить до 8 уз; а при 7 румбах от ветра — до 9 уз». Далее командир брига сообщал, что временами при «свежем ветре» скорость корабля доходила до 12 уз, что касается сохрещности, то из рапорта следовало, что «бриг восходит на волнение и спускается с него плавно; всплесков почти не бывает...».

В период с 10 сентября по 5 декабря последовало «практическое плавание» «Филоктета» по маршруту Буюк-дере—Сира—Бейрут—Александрия—Константинополь. 10—17 марта 1858 г. бриг перешел из Буюк-дере, «где имел станцию», в Пирей. Здесь «Филоктет» подготовился к обратному плаванию в Кронштадт, в которое он отправился 1 мая. На Кронштадтский рейд бриг вернулся 3 августа [6].

По рапортам О. П. Пузино на обратном пути в океане начали отходить чиксы сначала на грот-мачте, а потом и на фок-мачте, которые оперативно пришлось укреплять. Это единственное во время двухгодичной кампании повреждение опытный моряк объяснял недоработкой крепления чиксов. «Бриг бесспорно обладает всеми превосходными качествами хорошего морского судна», — писал командир корабля.

В кампании 1859—1860 гг. бриг еще вооружали. По расписанию он входил в Отдельную бригаду мелких судов и использовался для гидрографических работ на Балтике. С 1861 г. «Филоктет» оставался невооруженным в Кронштадтской гавани, а затем был обращен в блокшив. Летом 1869 г. бриг сослужил последнюю службу в качестве мишени при маневрах броненосной эскадры на Транзундском рейде, где его потопили. Приказом управляющего морским министерством от 21 августа 1869 г. бриг «Филоктет» был исключен из списков флота. В следующем году водолазы разобрали его корпус и отправили в Петербург складную доску. Эта доска и по сей день хранится в Центральном военно-морском музее [2].

Литература

1. Веселаго Ф. Ф. Список русских военных судов с 1668 по 1860 год. СПб., 1872.
2. Каталог закладных и памятных досок кораблей и сооружений отечественного военно-морского флота, хранящихся в Центральном военно-морском музее. Л.: ЦВММ, 1974.
3. РГАВМФ, ф. 158, оп. 2, д. 1037, 1342; ф. 161, оп. 1, д. 755; оп. 2, д. 2610; ф. 283, оп. 3, д. 122, 136, 2261; ф. 421, оп. 1, д. 178, 136.
4. Памятная книжка Морского ведомства за 1859. СПб., 1860.
5. Собрание статей вице-адмирала И. И. фон Шанца. Ч. 1. СПб., 1865.
6. Обзор заграничных плаваний судов русского военного флота с 1850 по 1868 год. Т. 1. СПб., 1871.

¹Пятое судно эскадры — пароходофрегат «Олаф». Он шел на Средиземное море самостоятельно.

Свой юбилей в этом году отмечает газета «На трудовой вахте» — орган ФГУП ЦНИИТС. Семьдесят лет назад она была основана на Ленинградском Петрозаводе как «Петрозаводец». Строил ли завод буксиры, ремонтировал ли боевые корабли, поднимал ли после войны разрушенные цехи — все это нашло отражение на страницах многотиражки, которая в разные периоды называлась также «Боевая вахта» и «Судостроитель». В архивах, в Публичной библиотеке можно увидеть пожелтевшие листы номеров тех лет — летопись старейшей верфи Санкт-Петербурга.

С созданием в стране научно-производственных объединений, Петрозавод вошел в состав НПО «Ритм», и газета стала органом большого коллектива, по сути,

общесоюзной, так как филиалы «Ритма» были в Горьком, Хабаровске, Николаеве и Севастополе. И в эти годы газета продолжала информировать специалистов-судостроителей обо всем новом и передовом, что появлялось в сфере судостроительных технологий.

В трудные годы реформ последнего десятилетия ЦНИИТС как бывшее головное предприятие НПО «Ритм» сумел сохранить газету. Сегодня газета — плод коллективного труда, в ее выпуске принимают участие ветераны и молодежь, руководители института, многие специалисты.

Редакция журнала «Судостроение» сердечно поздравляет газету «На трудовой вахте» и желает ей успешного продолжения деятельности, направленной на возрождение отечественного судостроения! □

РЕФЕРАТЫ

УДК 629.5.061.011

Ключевые слова: главная винторулевая колонка, классификационное общество, контроль.

Решетов Н. А. Обеспечение безопасности главных винторулевых колонок в нормативной и надзорной деятельности Регистратора//Судостроение. 2002. № 1. С. 12—17.

Рассматриваются основные результаты деятельности Российского Морского Регистра Судоходства (РС) в части разработки и совершенствования нормативных правил к ГВРК и их элементам, а также руководства по техническому надзору за изготовлением этих устройств и их эксплуатацией. Представлен перечень оборудования, материалов и изделий, входящих в состав ГВРК и требующих одобрения технической документации и сертификации в процессе технического надзора. Выполнен анализ действующих нормативных требований РС к ГВРК. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр.: 12 назв.

УДК 629.5.022.3

Ключевые слова: многокорпусные и однокорпусные суда, характеристика, эксплуатация, конкуренция.

Дубровский В. А. Проблемы создания многокорпусных судов на международной конференции FAST'01//Судостроение. 2002. № 1. С. 17—19.

Анализируются результаты работы Международной конференции FAST'01, проведенной 4—6 сентября 2001 г. в Англии Королевским Обществом корабельных инженеров. Основное внимание уделяется качественному сравнению преимуществ и недостатков различных типов судов. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр.: 3 назв.

УДК 629.5(091)

Ключевые слова: главный конструктор, корабль, проектно-конструкторское бюро, проектирование.

Кожевников А. Н. Главный конструктор корабля//Судостроение. 2002. № 1. С. 20—23.

Анализируется роль главного конструктора в процессе проектирования корабля (судна). Ил. 3.

УДК 629.58

Ключевые слова: глубоководные аппараты, глубоководные лодки, перспективы.

Коновалов Ю. М., Шанихин Е. Н. Современный мировой флот глубоководных технических средств освоения океана//Судостроение. 2002. № 1. С. 24—28.

Приводится состав современного мирового флота глубоководных технических средств освоения Мирового океана и рассмотрены технические, экономические и политические аспекты их развития. Ил. 3. Табл. 3. Библиогр.: 4 назв.

УДК 623.827:621.039.58

Ключевые слова: корабль, атомная энергетическая установка, ядерная и радиационная безопасность, авария, методика.

Повышение ядерной и радиационной безопасности корабельных АЭУ/ А. В. Воронцов, А. А. Крайнов, Л. П. Седаков, В. П. Струев//Судостроение. 2002. № 1. С. 29—35.

Приводятся результаты исследований по созданию системного методического аппарата для решения проблемы ядерной и радиационной безопасности системы «АЭУ — корабль — окружающая среда». Предлагается методика анализа развития аварийных процессов в АЭУ в результате внешних воздействий на корабль, а также обоснования технических решений, обеспечивающих повышение уровня безопасности. Ил. 4. Табл. 1. Библиогр.: 3 назв.

УДК 621.431.74:658.5

Ключевые слова: дизель судового, производство.

Коробков Ю. П., Кайков Л. В. 40-летие судового дизелестроения на ОАО «Брянский машиностроительный завод» // Судостроение. 2002. № 1. С. 35—39.

Перепечатка из журнала «Двигателестроение» (2001. № 4. С. 3—6) статьи, посвященной юбилею завода и рассказывающей об освоении и объемах производства на заводе пяти поколений дизельных двигателей и современной продукции. Табл. 2.

УДК 681.51.07:629.5.05

Ключевые слова: судно, система управления, движение, диагностика, математические модели, автоматизация управления.

Острецов Г. Э., Клячко Л. М. Методы построения систем управления движением судна повышенной живучести // Судостроение. 2002. № 1. С. 40—42.

Рассматриваются методы построения автоматической системы управления угловым движением судна с использованием дополнительной информации, полученной косвенным путем. Для построения подсистемы диагноза используются: кинематические зависимости фазовых координат, динамические модели процесса движения судна и исполнительных средств, логические зависимости, возникающие в процессе управления. Ил. 2. Библиогр.: 4 назв.

УДК 629.5.066.28:621.327.088.8

Ключевые слова: судовая светосигнальная связь, прожектор, оптическая система связи, оптоэлектроника, морской светосигнальный прибор. Датчик кода Морзе, автоматизированная оптическая связь, судовая световая сигнализация.

Катанович А. А. Оптоэлектронная техника в корабельных светосигнальных системах связи // Судостроение. 2002. № 1. С. 42—45.

Рассматриваются принципы построения и реализации корабельных светосигнальных приборов и систем связи с применением новых технологий и оптоэлектроники. Ил. 5. Табл. 1. Библиогр.: 7 назв.

УДК 681.513.6:621.791.75

Ключевые слова: сварка, адаптивное управление, качество, надежность.

Горбач В. Д., Суздальев И. В., Кисилевский Ф. Н. Повышение качества и надежности сварных конструкций путем адаптивного управления технологическим процессом сварки // Судостроение. 2002. № 1. С. 46—48.

Рассматривается метод адаптивного управления технологическим процессом сварки, что позволяет повысить качество сварных соединений при значительном снижении трудоемкости изготовления ответственных конструкций и облегчает обоснованное прогнозирование их ресурса. Ил. 5. Библиогр.: 4 назв.

УДК 621.981:629.5

Ключевые слова: корпусные конструкции, деформация, гибка.

Веселков В. В., Игошин Е. В. Совершенствование технологии изготовления гнутых деталей судового набора // Судостроение. 2002. № 1. С. 49—52.

Обобщаются результаты исследований в области повышения точности изготовления деталей судового набора путем создания управляющей программы нанесения графических шаблонов на заготовки с целью выполнения их гибки с использованием станков с ЧПУ. Ил. 7. Библиогр.: 4 назв.

ABSTRACTS

Reshetov N. A. Provision of main rudder-propellers safety in normative and supervision activities of Register

The article considers the main results of activities of Russian Maritime Register of Shipping (MR) in the field of elaboration and improvement of normative rules for main rudder propellers (MRP) and their components, and directions for technical supervision over the manufacture of these devices and their operation. It presents the list of equipment, materials and devices that constitute MRP and require approval of technical documentation and certification in the process of technical supervision. The analysis of active MR normative requirements for MRP is made.

Dubrovsky V. A. Problems of multi-hull development at international conference FAST'01

The article analyses the results of International conference FAST. 01 that was held on 4—6 of September 2001 in Great Britain by Royal Society of Naval Engineers. The main attention is paid to qualitative comparison of advantages and drawbacks of various types of vessels.

Kozhevnikov A. N. Chief ship designer

The author considers the role of chief designer in the process of ship design.

Konovalov Yu. M., Shanikhin E. N. Modern world fleet of deep-water technical means for ocean development

The authors present the composition of world fleet of deep-water technical means for development of oceans and consider technical, economical and political aspects of their development.

Vorontsov A. V., Kraynov A. A., Sedakov L. P., Struev V. P. Enhancement of shipboard NPP nuclear and radiation safety

The authors present the results of investigations in the field of elaboration of systematic methodical instrument for salvation of a problem of nuclear and radiation safety enhancement of system «NPP—ship—environment». A procedure is proposed for analysis of development of emergency processes in NPP in the result of external influences upon the ship, and justification of technical decisions that provide enhancement of safety level.

Korobkov Yu. P., Kaykov L. V. 40th anniversary of marine diesel engineering at PC «Bryansky Engineering Plant»

Reprint of an article from journal «Dvigatelistroyeniye» (2001, No. 4, pp. 3-6) that is dedicated to the jubilee of the plant and tells about running in production of five generations of diesel motors and modern products and production output.

Ostretsov G. E., Klyatchko L. M. Methods of construction of systems for control of movement of ship with advanced survivability

The article considers methods of construction of automatic system for control of angular movement of a ship with the use of additional data obtained in indirect way. Kinematical dependencies of phase coordinates, dynamic models of a process of the ship and actuating means movement, logical dependencies that arise in the process of control are used for construction of diagnostic subsystem.

Katanovich A. A. Optoelectronic techniques in shipboard lamp lighting communication systems

Principles of construction and realization of shipboard lamp lighting devices and communication systems with the use of new technologies and optoelectronics are analyzed.

Gorbach V. D., Suzdalev I. V., Kisilevsky F. N. Improvement of quality and reliability of welded structures with the use of adaptive control of welding technological process

The authors consider a method of adaptive control of welding technological process that permits to improve quality of welded joints and significant decrease of labour expenditures in manufacture of critical structures and makes easier justified forecast of their operation life.

Veselkov V. V., Igoshin E. V. Improvement of technology of ship framing bent components manufacture

The authors summarize the results of investigations in the field of improvement of accuracy of ship framing components manufacture by creation of control program for application of graphic templates upon blanks for the purpose of their bending with the use of NC machines.