

СУДОСТРОЕНИЕ

Издается с 1898 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 0039-4580

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

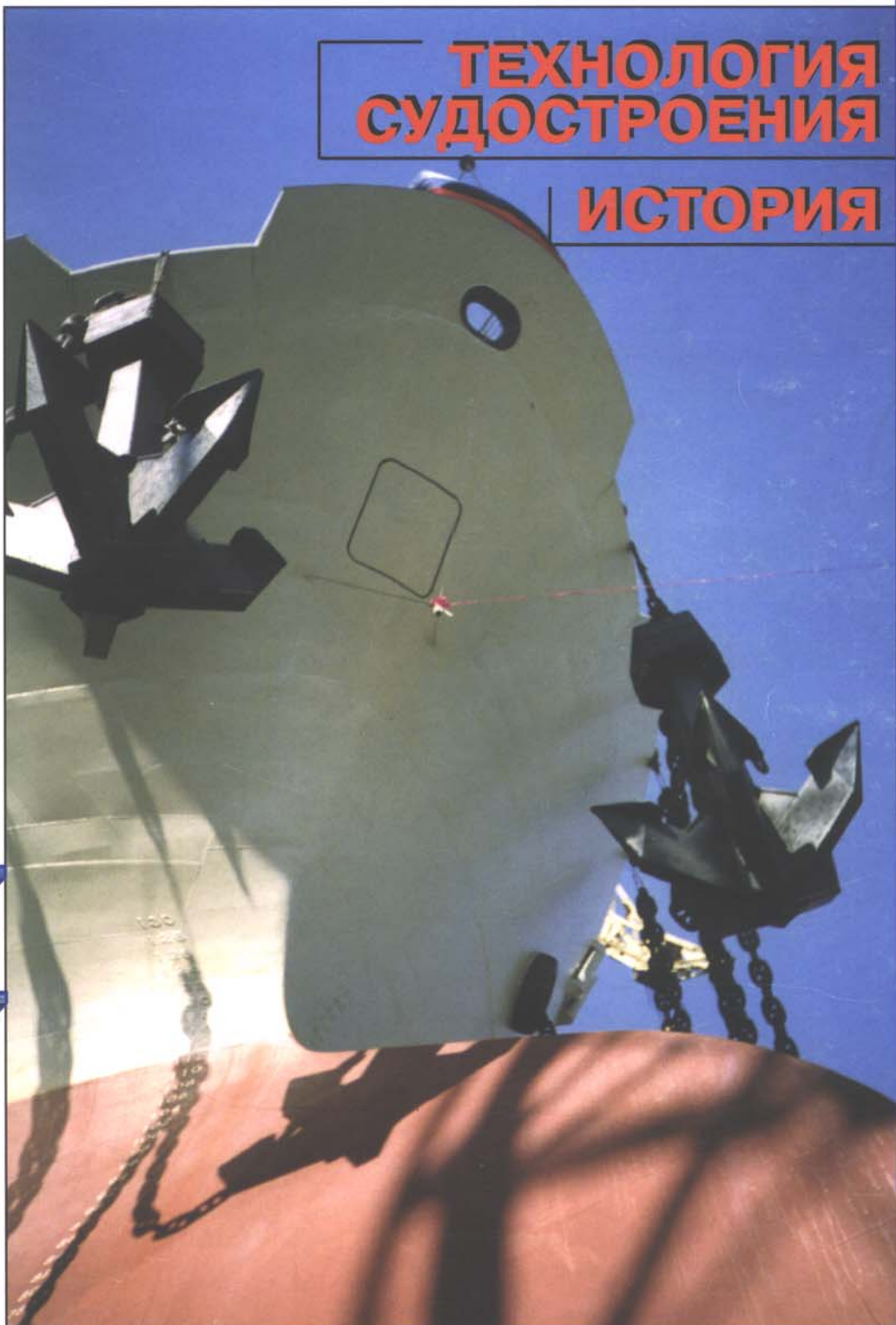
**ВОЕННОЕ
КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ**

**№ 3
2001**

**СУДОВОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ**

**ТЕХНОЛОГИЯ
СУДОСТРОЕНИЯ**

ИСТОРИЯ



Издается с сентября 1898 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

В. Я. Поспелов,
генеральный директор «Россудостроения»

ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

В. Д. Горбач,
генеральный директор ЦНИИТС

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. Л. Александров,
генеральный директор «Адмиралтейских верфей»

А. А. Андреев,
директор издательства «Судостроение»

Ю. И. Бородин,
директор ЦНИИ «Курс»

В. В. Войтецкий,
генеральный директор НПО «Аврора»

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

В. А. Галка,
директор ЦНИИ СЭТ

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

И. Г. Захаров,
начальник 1 ЦНИИ МО РФ

В. М. Зиненко,
зам. директора ЦНИИ «Электроприбор»

А. Г. Иванов,
директор ЦНИИ СП «Центр»

С. Д. Климовский,
ученый секретарь ЦВММ

В. П. Королев,
зам. генерального директора «Россудостроения»

В. С. Лобанов,
зам. начальника Управления «Россудостроения»

В. С. Никитин,
директор НИПТБ «Онега»

Д. Г. Пашаев,
генеральный директор ПО «Севмашпредприятие»

В. М. Пашин,
директор ЦНИИ им. академика А.Н. Крылова,
президент НТО судостроителей им. академика А.Н. Крылова

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

В. Е. Спири,
зам. директора ЦНИИ им. академика А.Н. Крылова

Ю. Ф. Тимофеев,
директор НИИЭ

Б. П. Турин,
пресс-секретарь «Россудостроения»

В. С. Чачко,
главный инженер ЦНИИ «Гидроприбор»

В. В. Шаталов,
генеральный директор КБ «Вымпел»

В. Е. Юхнин,
начальник — генеральный 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.selcorp.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 ГНЦ ЦНИИТС

© Журнал «Судостроение», 2001

НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

Крыжевич Г. Б. Прочность и конструирование шнекового движителя амфибийного транспортного средства

9

Старцев С. Б. Прогнозирование эффективности крыльевых органов управления движением корабля

11

Куликов Н. В., Сазонов К. Е. Управляемость толкаемого состава в сплошных льдах

14

ВОЕННОЕ КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

Звяницкий А. Я. Атомная подводная лодка пр. 675 — эпоха в отечественном кораблестроении

18

Кожевников А. Н. О проблемах отечественного кораблестроения в начале XXI века

21

ЭЛЕКТРО- И РАДИООБОРУДОВАНИЕ СУДОВ

Яковлев А. Ф. Приближенный расчет логопериодических антенн

23

СУДОВЫЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ

Степанов А. М., Федоров А. Л. Щелевая кавитация в судовых осевых насосах

27

ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

Клопов А. Е. Конкурентоспособность транспортных судов в условиях глобализации экономики

30

Овчинников И. Д. Обратная связь в системе управления предприятия

36

Абрамова М. А. Понятие «научный потенциал» и методические возможности его оценки

37

ТЕХНОЛОГИЯ СУДОСТРОЕНИЯ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

Челухина А. А., Лотоцкая Е. В. Изготовление и формирование на плаву корпуса основания буровой платформы «Моликпак»

40

Босов А. А., Звяницкий А. Я. Эффективным разработкам — новую жизнь

42

Видусов В. А. «ИЗК-технология» для трубообрабатывающего производства

44

РЕМОНТ И МОДЕРНИЗАЦИЯ СУДОВ

Смирнов А. Г. Анализ причин аварий плавучих доков

45

Демченко А. П., Смирнов А. Г. Восстановление и модернизация систем измерения и контроля плавучих доков

47

Романченко Э. Г. Технология ремонта днища

50

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ

Литра А. П. Волгоградскому судостроительному заводу — 70 лет (52).
Повзык Н. Г. Наш Амурский судостроительный (56). **Питернов В. И.** Формы взаимодействия промышленности и банков (59). **Дронов Б. Ф., Климов В. В.** «Jeppifer» — уникальная глубоководная операция по подъему подводной лодки (60). Зарубежная информация (65). **Баскаков И. Я.** Юбилей Н. А. Макарова (68). Итоги работы судостроительной промышленности в 2000 году (17). Морская неделя в Пусане (22). Заседание НТС по программе «Шельф» (26).

ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

Андриенко В. Г. Корвет «Львица» — трофей русских моряков

69

Черников И. И. Минно-сетевые заградители «Кубань» и «Терек»

72

Платонов А. В. Авианесущие корабли Германии 1939—1945 гг. (окончание)

74

SUDOSTROENIE

SHIPBUILDING

3·2001

(736) May—June

CONTENTS

Published since September 1898

AT THE SHIPYARDS	3
SHIP DESIGN	
Kryzhevich G. B. Strength and design of auger propulsor of amphibian vehicle	9
Startzev S. B. Forecasting of efficiency of ship steering wing controllers	11
Kulikov N. V., Sazonov K. E. Steerability of pushed train in compact ice	14
NAVAL SHIPBUILDING	
Zvinyatsky A. Ya. Nuclear submarine of project 675 — the era in national naval shipbuilding	18
Kozhevnikov A. N. On problems of national naval shipbuilding in the XXI century	21
MARINE ELECTRICAL AND RADIO EQUIPMENT	
Yakovlev A. F. Approximate calculation of log-periodic antenna	23
HULL GEAR AND ARRANGEMENTS	
Stepanov A. M., Feodorov A. L. Slit cavitation in shipboard axial-flow pumps	27
INDUSTRIAL ENGINEERING AND ECONOMICS	
Klopov A. E. Competitiveness of cargo ships in the conditions of economics globalization	30
Ovchinnikov I. D. Feedback in enterprise management system	36
Abramova M. A. The concept of «scientific potential» and methodical possibilities of its evaluation	37
SHIPBUILDING AND MARINE ENGINEERING TECHNOLOGIES	
Chelukhina A. A., Lototzkaya E. V. Fabrication and assembly afloat of basement hull of drilling rig «Molikipak»	40
Bosov A. A., Zvinyatsky A. Ya. New life — for the effective developments	42
Vidusov V. A. «MC technology» for pipe manufacture	44
REPAIR AND MODERNIZATION OF SHIPS	
Smirnov A. G. Analysis of causes of floating docks accidents	45
Demchenko A. P., Smirnov A. G. Reactivation and modernization of floating docks' measuring and control systems	47
Romanchenko E. G. Bottom repair technology	50
INFORMATION SECTION	
Litra A. P. 70 years of Volgograd shipyard (52). Povzyik N. G. Our Amur shipyard (56). Piternov V. I. Forms of cooperation of industry and banks (59). Dronov B. F., Klimov V. V. «Jennifer» — the unique deepwater operation of raising a submarine (60). Foreign information (65). Baskakov I. Ya. Jubilee of N. A. Makarov (68). Results of shipbuilding industry operation on 2000 (17). Maritime week in Pusan (22). Session of scientific and technical board on program «Shelf» (26).	
HISTORY OF SHIPBUILDING	
Andriyenko V. G. Corvette «Lioness» — a trophy of Russian sailors	69
Chernikov I. I. Mine- and net-laying ships «Kuban» and «Terek»	72
Platonov A. V. German aircraft-carriers in 1939—1945 (completion)	74

Подписка на журнал «Судостроение» (индекс 70890) в России и СНГ может быть оформлена в почтовых отделениях, а также непосредственно в редакции (см. стр. 78).

На 1-й стр. обложки — на стапеле ГУП «Адмиралтейские верфи» танкер-продуктовоз дедвейтом 28 400 т готов к спуску на воду (фото А. Н. Хаустова); на 3-й стр. — «Стрелец» — один из первых русских мониторов (1864 г.) — репродукция из альбома «Российский императорский флот» (художник А. В. Ганзен); на 4-й стр. — экспортный эсминец пр. 956Э в спусковом плавдоке ОАО «Судостроительный завод «Северная верфь»» (фото предоставлено «Северной верфью»)

Журнал выпущен при поддержке ФГУП ЦКБ МТ «Рубин», ФГУП ЦНИИИМ «Прометей», ФГУП ЦНИИ «Электроприбор», ГУП ЦНИИ «Гидроприбор», ГУП «Адмиралтейские верфи», ОАО «Волгоградский судостроительный завод», ОАО «Амурский судостроительный завод»

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

Литературные редакторы

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

Компьютерная верстка

Г. А. Князева,
Л. П. Козлова

Цветоделение

О. И. Руденко

Перевод

К. Д. Могилко

Графика

И. Б. Армеева

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

При перепечатке ссылка на журнал «Судостроение» обязательна

Подписано в печать 23.05.2001 г.
Каталожная цена 70 руб.

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

Лицензия ЛР № 040801

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

НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

ОАО «СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД «СЕВЕРНАЯ ВЕРФЬ»

26 января 2001 г. в торжественной обстановке на предприятии произведена закладка универсального сухогрузного судна «Святой Апостол Андрей» дедвейтом 5000 т типа «Валдай», спроектированного ОАО КБ «Вымпел» (пр. 01010). Это головной теплоход в серии из 10 ед., заказанных ОАО «Северо-Западное пароходство». Участие в церемонии Председателя Правительства России М. М. Касьянова и других официальных лиц подчеркивало значимость этого события: на отечественной верфи возобновляется постройка транспортных судов для отечественного пароходства.

Особенностью проекта является тот факт, что контрольными пакетами акций «Северной верфи» и Северо-Западного пароходства владеет компания «Новые программы и концепции», тем самым впервые в новейшей истории страны создается замкнутый цикл постройки, эксплуатации, ремонта, модернизации и утилизации судов в рамках единого отечественного холдинга. Кроме того, в проекте также впервые будет осуществлена реальная схема государственной поддержки транспортного судостроения — кредитную ставку частично субсидирует государство. Кредитное соглашение между Сбербанком России и Северо-Западным пароходством предусматривает общий объем кредитования в рамках данного проекта 49 млн дол. и срок погашения кредита — 2008 г.

Сухогруз предназначен для перевозки генеральных и навалочных грузов (в том числе зерна), минеральных удобрений (диаммония фосфата, карбамида, моноаммония фосфата, поташа — навалом или в

мешках), металла (в связках, рулонах до 35 т), бумаги в рулонах, лесоматериалов (пакетированных, включая круглый лес), овощей и фруктов в пакетах, 20- и 40-футовых контейнеров ИСО (в том числе рефрижераторных), опасных грузов (хлопка в кипах — класс 4, аммиачной селитры в мешках или навалом — класс 5.1), угля. Класс Российского Морского Регистра Судостроения — КМ ★ ЛЗ □ 1А1.

Основные проектные элементы и характеристики: наибольшая длина 128,2 м, наибольшая ширина 16,74 м, высота борта 6,1 м; расчетная осадка в реке 3,6/3,75 м, в море — 4,2 м; грузоподъемность в реке 3580/3865 т, в море — 4800 т; валовая вместимость около 4960 рег. т; дедвейт в реке 3670/3855 т, в море — 5010 т; масса корпуса 2100 т; скорость

части. Вместимость трюмов составляет около 8340 м³, число перевозимых контейнеров — 267 (20 — рефрижераторных), в том числе в трюмах — 180.

Мощность главной энергетической установки 2 х 1080 кВт. Судовая электростанция включает в себя три дизель-генератора по 160 кВт и аварийный дизель-генератор (80 кВт). Котельная установка — 232 кВт. На судне предусмотрены: носовое подруливающее устройство (150 кВт), три якорно-швартовых лебедки, спасательная шлюпка на 12 чел. и дежурная — на 6 чел., два спасательных надувных плота спускаемого типа (2 х 12 чел.) и один — сбрасываемого (6 чел.). Судно сможет обеспечить бесперевальную перевозку грузов из центральных районов России в порты Европы, Азии и Африки.



Для ОАО «Северо-Западное пароходство» на судостроительном заводе «Северная верфь» будет построено 10 универсальных сухогрузов типа «Валдай», спроектированных КБ «Вымпел»

11 уз, автономность 20 сут, экипаж (число мест, в том числе для лоцмана) — 10(12). Судно — однопалубное, двухвинтовое, с баком и ютом, двойными бортами и дном, тремя грузовыми трюмами, надстройкой и машинным отделением в кормовой

Провозная способность всей серии из 10 судов составит 1—1,2 млн т в год. Согласно контракту головное судно должно быть сдано заказчику через 14 мес., а поставку всей серии необходимо осуществить в течение 36 мес. Программа

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



На пресс-конференции по случаю закладки головного универсального сухогруза «Святой Апостол Андрей» (слева направо): М. А. Лобин, генеральный директор ОАО «Северо-Западное пароходство»; Б. Н. Кузык, генеральный директор ХПК «Новые программы и концепции»; В. В. Венков, генеральный директор ОАО «Судостроительный завод «Северная верфь»»



Снимок на память: работники «Северной верфи» у закладной доски сухогруза «Святой Апостол Андрей»

строительства этих судов получила благословление патриарха Московского и Всея Руси Алексия II, и поэтому все суда будут названы именами православных святых.

ХПК «НОВЫЕ ПРОГРАММЫ И КОНЦЕПЦИИ»

Холдинговая промышленная компания «Новые программы и концепции» (НПК) основана в Москве в 1998 г. НПК разрабатывает и реализует программы развития национальных промышленных предприятий, имеющих высокотехнологичные разработки и производства, по следующим направлениям: судостроение, судостроение, машиностроение, радиокомплекс, авиостроение. Кроме того, осуществляются такие функциональные программы, как финансовый менеджмент, маркетинг, антикризисное управление, бухгалтерский учет и аудит, правовое обеспечение.

В состав холдинга входят «Северная верфь», Ковровский механический завод, Московский радиотехнический завод, завод им. В. А. Дегтярева (Ковров), ЛОМО (Санкт-Петербург) и Северо-Западное пароходство. Последнее, в свою очередь, включает в себя семь речных портов, три судостроительных и судоремонтных завода, две ремонтно-эксплуатационных базы и свыше 300 судов.

Объемы реализуемых НПК контрактов по экспортным поставкам в настоящее время оцениваются в 960 млн дол., продукция предприятий холдинга поставляется в 12 стран, ведется проработка экспортных контрактов на сумму около

1,4 млрд дол. Компания обеспечивает работой более 110 тыс. чел. в 23 регионах страны, суммарная стоимость активов составляет свыше 1,5 млрд дол., а привлеченные инвестиции превышают 150 млн дол.

«Постройка серии универсальных сухогрузов типа «Валдай» на «Северной верфи», — подчеркнул на пресс-конференции генеральный директор НПК Б. Н. Кузык, — может рассматриваться как переломный момент в отечественном судостроении: отечественное пароходство заказало суда отечественной верфи; они будут строиться на отечественные деньги и ходить под российским флагом». Данный проект является частью программы, реализуемой холдингом НПК по реструктуризации и диверсификации производства «Северной верфи».

ОАО «ВЫБОРГСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

6 апреля на заводе состоялся спуск на воду рыболовного траулера-сейнера для норвежской компании DOF Industry as. Его проект VS2672 разработан фирмой Vik-Sandvik (Норвегия). Водоизмещение судна около 1000 т, размерения 64 x 13 x 5 м. Траулер строится в кооперации с верфью Fitjar Mekaniske Verksted as: корпус сформирован в Выборге, а судовое и рыбопромысловое оборудование установят в Норвегии. Судно будет вести лов рыбы кошельковым неводом и сетью на средних глубинах. Особая конструкция рыбных трюмов, оснащаемых системой циркуляции заборт-

ной воды, позволит сохранять рыбу живой до порта разгрузки.

Финансовым партнером завода в реализации данного проекта является ОАО «Балтийский банк», открывший кредитную линию и предоставивший необходимые банковские гарантии. На заводе формируются еще два корпуса проекта VS2672. Ведутся переговоры об увеличении объема достроечных работ, а также о новых заказах на траулеры подобных проектов.

Спуск первого в истории завода рыболовного траулера знаменует выход завода на динамично развивающийся европейский рынок таких судов. В то же время велика потребность в обновлении отечественного рыбопромыслового флота — к 2005 т подлежит списанию до 75% судов. Работая в тесной кооперации с европейскими конструкторскими бюро, обладая новейшей технологией и необходимыми ресурсами, Выборгский судостроительный завод готов обеспечить российских рыбаков самими современными судами.

ОАО «ЗВЕЗДА»

В последние годы возобновилось сотрудничество дизелестроителей «Звезды» с КНР. Начало ему было положено в 1958 г., когда китайской стороне была передана техническая документация на производство дизелей модели M50Ф2. Тогда при содействии СССР был основан Хэнаньский дизельный завод (ХДЗ), который стал выпускать лицензионные двигатели для военно-морского флота и гражданского судостроения. Сейчас они уже морально устарели.

С 1962 по 1992 г. связь между ХДЗ и «Звездой» по разным причинам прервалась. Толчком к возрождению сотрудничества послужило принятие правительством Китая программы переоснащения и модернизации скоростного флота. Для таких судов обычно требуются высокооборотные дизели мощностью от 700 до 7000 кВт. Поскольку собственное производство таких двигателей в Китае отсутствует, в стране пошли по пути создания лицензионных производств, среди которых — MTU и MWM-Deutz (ФРГ) Daihatsu и Yanmar (Япония), SEMT-Pielstick (Франция), ОАО «Звезда».

ОАО «Звезда» стал лицензиатом двигателей мощностью 700—1100 кВт, а именно моделей M419B и M470. Подписание лицензионного договора с Пекинской международной экспортно-импортной компанией «Синь Шидай» состоялось 21 декабря 1998 г. в Пекине. Договор вступил в силу 24 февраля 1999 г. Сотрудничество по его реализации будет продолжаться 10 лет. Изготовление дизелей планируется на ХДЗ. Одновременно был подписан контракт на поставку лицензируемых и иных дизелей семейства M50, а также запчастей к ним.

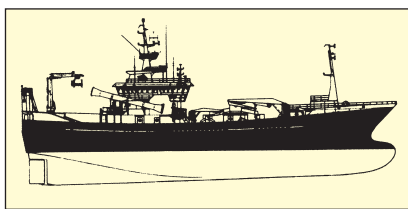
* * *

С середины прошлого года сняты ограничения на использование дизелей семейства M50 на судах иностранной постройки и в перспективных проектах зарубежных заказчиков. После довольно большой и сложной работы, выполненной специалистами ОАО «Звезда», конструкция и параметры дизелей стали соответствовать классификационному обществу Germanischer Lloyd. 11—15 августа 2000 г. сертификаты получили модели M470, M470A, M470K, M470M, M401A, M417A, M419A, M419B.

www.zvezda.spb.ru

ГУП «АДМИРАЛТЕЙСКИЕ ВЕРФИ»

Некогда популярный в нашей стране лозунг «Кадры решают все!» весьма актуален и в рыночных условиях. В начале этого года на «Адмиралтейских верфях» начала действовать программа «Кадры». Одно из направлений программы — созда-



Траулеры-сейнеры проекта VS2672 строятся ОАО «Выборгский судостроительный завод»

ние резерва на руководящие должности. При его формировании появился ряд нововведений, в частности, возрастные ограничения. В состав резерва на должность начальника подразделения включаются кандидаты не старше 50 лет, их заместители — до 45 лет, другие руководящие должности (начальники бюро, участков) — до 40 лет. Введена поэтапность отбора резерва. Первый этап — наиболее субъективный, это оценка начальника подразделения и отдела кадров по представленной из цеха (отдела) характеристике; второй — экспресс-тестирование

учебном центре предприятия. Первые группы уже прошли обучение по основам экономического анализа и финансового менеджмента.

ОАО «ПРИБАЛТИЙСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД «ЯНТАРЬ»»

Завод приступил к выполнению заказа немецкой верфи Abeking & Rasmussen на постройку корпуса (с высокой степенью достройки) океанской моторной яхты длиной 58 м. Соответствующий контракт был подписан 21 февраля одновременно с письмом о намерении строить вторую яхту. О том, что это не рядовое событие говорит тот факт, что на церемонии присутствовал губернатор Калининградской области В. Г. Егоров. Предоставив комфортное письмо, администрация области обеспечивает поддержку этого проекта. Заказчик готовой яхты — британская



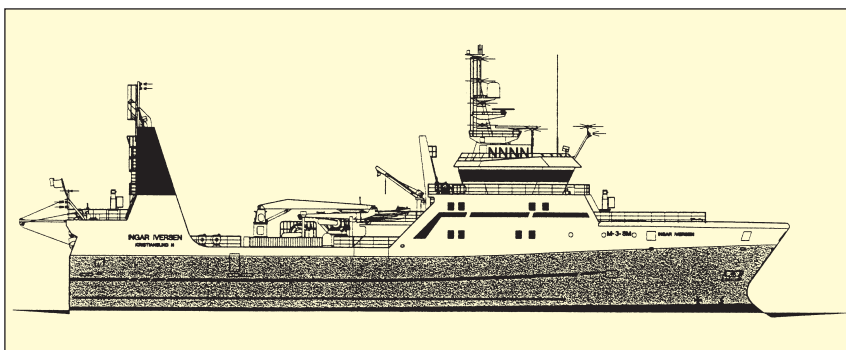
Во время спуска каботажного судна «Анке» со стапеля ОАО «Прибалтийский судостроительный завод «Янтарь»»

в учебном центре; третий — отбор по специальной методике. Планируется обязательная практика для резерва — на время нахождения руководителя в отпуске, командировке, в других случаях его замещают специалисты из резерва (утверждены условия такого замещения). Кроме того, предусмотрено создание «сквозного» резерва: перспективный специалист может быть назначен на освободившуюся должность в любое подразделение. Зачисление в резерв — это и возможность учебы в

компания Three Quays Marine Service, предъявляющая очень высокие требования к качеству работ, — ведь она входит в известную круизную компанию P & O Cruises. Новый контракт продолжает серию судов, одно из которых уже строится на заводе.

* * *

26 февраля спущено на воду каботажное судно смешанного «река—море» плавания, получившее название «Анке». Его грузоподъем-



Боковой вид траулера «Ingar Iversen» («Январь»)/Umoe Sterkoder

ность 2200 т, размерения 86,9 x 11,45 x 5,3 м. Заказчиком является голландская компания Gythion Shipping. Это судно должно стать головным в серии из четырех теплоходов, степень достройки которых будет от судна к судну повышаться. Работы, выполненные заводом уже на теплоходе «Anke», включают в себя установку главных двигателей, вспомогательного и аварийного дизель-генераторов, подруливающего устройства, винторулевого комплекса (в том числе монтаж рулевой машины, изготовление и установку гребного вала). Корпус судна полностью окрашен, установлены фундаменты под оборудование, а также балластные, трюмные, дренажные и измерительные трубопроводы. Сотрудничество с компанией Gythion Shipping продолжает развиваться — обсуждается проект постройки речного танкера.

* * *

В апреле состоялся спуск на воду траулера ледового класса «Ingar Iversen» (строительный номер 200), построенного по проекту фирмы Ulstein Nordvestconsult as и по заказу компании Umoe Sterkoder as. Владельцем готового судна станет рыбопромышленная компания Ingar Iversen as (все партнеры завода — норвежские). Размерения судна 64,9/58,4 x 14,65 x 6,15 м, валовая вместимость 2450 рег. т, экипаж 24 чел., класс DNV + 1A1 Stern Trawler Ice 1B (with Notations Ice 1A*) EO. Корпус выполнен из стали, ходовая рубка — из алюминиевого сплава. На траулере смонтированы подруливающее устройство, винторулевого комплекс (включая рулевую машину, гребной вал), фундаменты под механизмы и оборудование, иллюминаторы, двери и крышки, топливные и охлаждающие трубопрово-

ды главного двигателя, балластные, трюмные и другие трубопроводы. С компанией Umoe Sterkoder as прорабатывается ряд новых совместных проектов.

Александр Влазнев

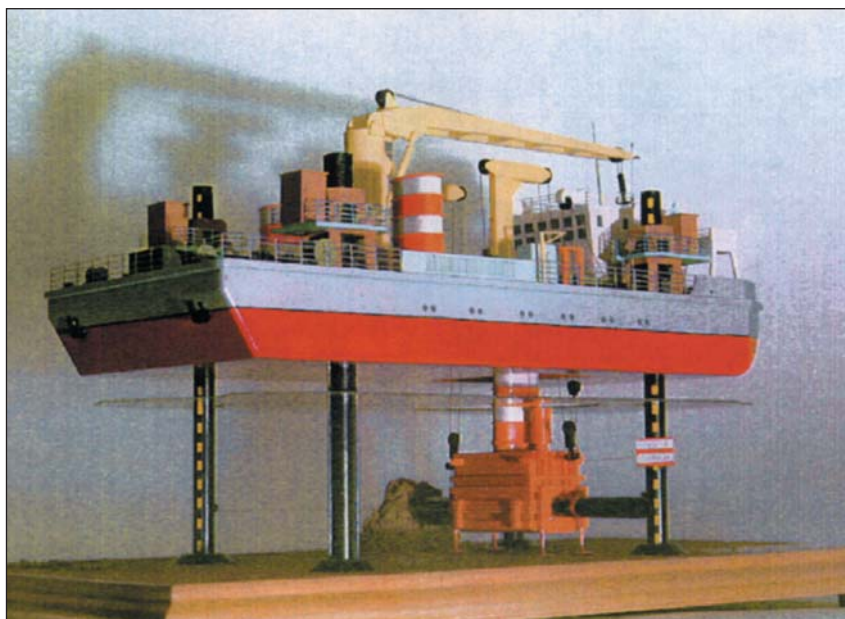
ГУП «ПО «СЕВЕРНОЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ»»

В проектно-конструкторском бюро «Севмаш» осуществляется поэтапное внедрение современной компьютерной судостроительной системы FORAN испанской фирмы Sener. После завершения в январе этого года первого этапа конструкторы получили возможность выполнять на ПЭВМ общие судостроительные расчеты, создавать трехмерные конструктивные модели, получать карты раскроя металла и иную информацию для изготовления дета-

лей корпуса судна на качественно ином, более высоком уровне автоматизации. Второй этап предусматривает внедрение монтажной части системы (планируется в этом году), третий — электрической, четвертый — расчетной. Работы по созданию новых проектов судов заводчане могут начать уже сейчас — 12 специалистов «Севмаша» прошли обучение в Испании. Тем более, что в ПКБ уже существует самостоятельная компьютерная система «Бриз», задействованная при проектировании ледостойкой платформы «Приразломная» и корпусов экспортных буксиров. В дальнейшем ее планируется объединить с системой FORAN. Комплексное внедрение интегрированной системы FORAN позволит ПКБ «Севмаш» вести в полном объеме самостоятельное проектирование любых типов надводных судов на самом высоком, мировом уровне.

* * *

В корпусосварочном производстве освоено уникальное оборудование. Это — специальные ускорители электронов тормозного излучения большой мощности, предназначенные для контроля сварных швов изделий толщиной 80—150 мм и более. Проведенные испытания оборудования показали его высокую эффективность и надежность. Новая техника не только повысит качество контроля, но и значительно снизит его трудоемкость.



Модель плавсредства для ремонта подводных трубопроводов, которое строит ОАО «Завод Нижегородский теплоход»

* * *

10 лет уже функционирует на предприятии специализированный участок, который занимается разработкой и изготовлением медицинских инструментов. По прямым договорам с медицинскими учреждениями поставляются медицинские инструменты для лапароскопии, стоматологии, гинекологии, ЛОР-отделений. В качестве основных материалов используются титановые сплавы и нержавеющей сталь. В числе заказчиков — Московская медицинская академия им. Сеченова, Военно-медицинская академия Санкт-Петербурга и др.

ОАО «ЗАВОД НИЖЕГОРОДСКИЙ ТЕПЛОХОД»

По заказу ООО «Газфлот» на заводе строится специальное самоподъемное плавсредство для ремонта подводных трубопроводов на переходе водных путей. Его закладка состоялась 29 сентября 2000 г. Плавсредство водоизмещением 1159 т представляет собой несамостоятельную платформу длиной 39,4 м, шириной 16,7 м и с высотой борта 4,3 м, оборудованную сварочно-монтажной камерой и четырьмя выдвижными опорами. На месте аварийных работ, куда платформу доставляет буксир, опоры опускаются на глубину до 25 м и приподнимают платформу над поверхностью воды. Затем выдвигается герметичная сварочно-монтажная камера с шахтукессоном, в которой после откачки воды проводится ремонт, вплоть до замены участка трубы. Проект этого судна разработан ОАО ЦКБ «Лазурит». Диаметр ремонтируемых трубопроводов может составлять от 500

до 1420 мм. Выполнить заказ газодивиков планируется через 22 мес.

ОАО «ВОЛГОГРАДСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

Плавучая насосная станция (ПНС) «Влага-1» водоизмещением 475 т, спроектированная и построенная в 2000 г. на Волгоградском судостроительном заводе, является несамостоятельным стоечным судном. Она предназначена для подачи воды в системы различного назначения: оросительные, обводнительные, промышленного и питьевого водоснабжения, рыбоотводные и другие. Корпус ПНС — стальной, с одноярусной надстройкой, набран по поперечной системе набора. Четыре водонепроницаемые поперечные переборки делят корпус по длине на пять отсеков: форпик, помещения мастерской и электрооборудования, насосное отделение, помещение вспомогательных механизмов, ахтерпик. В отсеках установлено технологическое и судовое оборудование, обеспечивающие выполнение ПНС задач в соответствии с назначением. Основные характеристики насосов: подача 4—9 м³/с, напор 15—24 м, суммарная мощность 2400 кВт; главные электродвигатели имеют частоту вращения 1000 об/мин, номинальную мощность 400 кВт, число агрегатов 6 шт. Главные размерения судна: длина 44 м, высота борта на миделе 2,75 м, ширина 10 м, осадка 1,21 м. Станцию отличает высокая эксплуатационная надежность главных насосных агрегатов и другого оборудования. Рациональное размещение механизмов, оборудования и станций управления в

ЦПУ обеспечивает удобное их обслуживание, причем без вахты в насосном отделении. Хорошие условия обитаемости обеспечены как в служебных, так и в общественно-бытовых помещениях. ПНС имеет необходимые технические средства по предотвращению загрязнения окружающей среды и эффективной рыбозащите. В 2001 г. завод приступил к строительству еще трех ПНС для Астраханской, Ростовской и Саратовской областей.

А. А. Драчев

ГУП «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ЗАВОД "ЗВЕЗДА"»

В конце февраля на заводе подписан акт о введении в эксплуатацию временного хранилища ТРО. Его строительство началось в сентябре 1998 г. и было выполнено полностью и в срок. Это первый такого рода комплекс на заводах, занимающихся утилизацией АПЛ. Построен объект на средства министерства обороны США. Хранилище выполнено по последнему слову техники и обеспечивает экологическую безопасность ТРО. Вытяжная вентиляционная камера снабжена специальной системой контроля за параметрами выбрасываемого очищенного воздуха, а вся информация о доставке и хранении ТРО стекается на центральный пост управления и фиксируется в компьютере.

ОАО «ЗАВОД "КРАСНОЕ СОРМОВО"»

В феврале на заводе состоялся семинар на тему «Внедрение автоматизированных систем управления



Плавучая насосная станция «Влага-1» и ее насосное отделение (ОАО «Волгоградский судостроительный завод»)

производством фирмы Brain». Кроме сормовичей в нем приняли участие представители Объединенных машиностроительных заводов, «Уралмаша», Ижорских заводов, ЦНИИ робототехники и технической кибернетики, компании «СофтСистемСервис». На семинаре отмечалось, что действующая система управления на «Красном Сормове» уже не отвечает современным требованиям. Специалисты «Уралмаша» и Ижорских заводов поделились опытом внедрения пакетов управляющих программ фирмы Brain.

* * *

С 1 марта на заводе ликвидированы внешнеторговая фирма «Сормово», отдел внешнего кооперирования, отдел сбыта, служба маркетинга. На базе этих структурных подразделений, а также одного из подразделений Технического центра создан Инженерно-коммерческий центр, который обеспечит комплексную реализацию функций подразделений. В этом году на техническое перевооружение производства выделено около 40 млн руб. — в три раза больше, чем в предыдущие годы. Большие средства также будут потрачены на реализацию комплексного плана ремонта зданий и сооружений.

**ОАО «МОРСКОЙ ЗАВОД
"АЛМАЗ"»**

18 апреля на заводе состоялся спуск на воду природоохранного судна «Академик Никита Моисеев», построенного по заказу правительства Москвы. Это катамаран пр. 16220НМ серии «Экопатруль» длиной около 30 м и осадкой всего 0,8 м. Корпус и надстройка изготовлены из коррозионно-стойкого алюминиевого сплава. Судно оснащено приборным комплексом «Акватория», обеспечивающим компьютеризированную обработку более 60 параметров состояния воды, атмосферы и донного грунта. Этот катамаран — третий в серии; он будет контролировать состояние водной и воздушной среды на Москва-реке, а также реках и водохранилищах региона. Финансирование заказа обеспечили Федеральный экологический фонд и правительство Москвы. Благодаря совершенствованию технологии по-



Новая оконечность природоохранного катамарана «Академик Никита Моисеев» во время спуска с помощью двух автомобильных кранов на ОАО «Морской завод "Алмаз"»

стройки судостроителям «Алмаза» удалось значительно сократить срок поставки и стоимость судна по сравнению с головным.

Спустя неделю, 25 апреля, в эллинге завода заложили скоростной пассажирский катамаран для компании Linda Line Express, которая намерена использовать судно на линии Таллин-Хельсинки. Морской завод «Алмаз» выиграл тендер и подписал контракт на постройку этого катамарана в начале 2001 г. Проект судна, получивший название «Superfoil 40», разработан в Санкт-Петербурге фирмой MTD при участии шведской фирмы LDG. Длина катамарана около 40 м, корпус — из алюминиевого сплава, максимальная скорость 55 уз. Основные комплектующие изделия — зарубежного производства. Планируется, что судно с 300 пассажирами будет совершать рейс в течение часа. Высокие скорости и мореходные характеристики при комфортных условиях для пассажиров должна обеспечить патентованная система динамической разгрузки.

**ОАО «ЯРОСЛАВСКИЙ
СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЗАВОД»**

Свою продукцию завод демонстрировал на международной выставке «Одесса-2000» в октябре 2000 г. Это, например, катера пр. 20910

(«Чилим»), 12260 («Ястреб»), 14232 («Меркурий»), танкер пр. 14891, траулер пр. 503 и его модификации, буксиры, пассажирский теплоход типа «Линда». Наряду с освоенными были представлены и перспективные проекты (скоростная яхта бизнес-класса, рыбопромысловые боты, новые траулеры и др.). Украинские судовладельцы проявили интерес к катерам пр. 14232, 12260, 20910, а также к возможности постройки танкеров-газовозов смешанного плавания; с ЦКБ «Шхуна» провели переговоры о возможности постройки на заводе судов по украинским проектам. Представители стран Прибалтики заинтересовались танкерами грузоподъемностью до 4000 т.

* * *

От Федеральной пограничной службы РФ заводу поступил заказ на постройку двух рыбоохранно-рыболовных судов пр. 503М (РР). Подписан контракт о постройке судов зав. № 706 (398) и 707 (399) со сроками сдачи — соответственно III и IV кварталы 2001 г. А в конце 2000 г. завершились приемосдаточные испытания учебного судна «Ярославич» для флотилии юных моряков им. Ушакова; работы на судне выполнены по документации ЦКБ «Судоремонт».

Для голландского заказчика в этом году будут построены четыре корпуса лоцманских катеров двух проектов — из алюминиево-магниевого сплава (15 x 4,8 м) и из стали (20 x 5,6 м).

* * *

В начале декабря 2000 г. на заводе вышел приказ об изменениях в положении о выплате единовременного вознаграждения за выслугу лет. Во-первых, введена единая шкала коэффициентов для всех работников; во-вторых, эти коэффициенты (по отношению к месячной тарифной ставке или окладу) значительно повышены. Если в 1999 г. при стаже до 3 лет вознаграждение выплачивалось с коэффициентом 0,6, то сейчас — 1,6. Если непрерывный трудовой стаж на заводе составляет от 3 до 5 лет — вводится коэффициент 1,8; от 5 до 10 лет — 2; от 10 до 15 лет — 2,2; свыше 15 лет — 2,5.

А. Н. Хаустов

ПРОЧНОСТЬ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ШНЕКОВОГО ДВИЖИТЕЛЯ АМФИБИЙНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Г. Б. Крыжевич, канд. техн. наук (ГНЦ ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова)

УДК 629.6

Освоение труднодоступных районов Севера, где находится около 85% природных топливных ресурсов страны, связано с созданием определенной транспортной инфраструктуры. Проработки перспектив ее развития показывают целесообразность использования в прибрежных районах, бассейнах рек и болотистых местностях амфибийных транспортных средств (АТС) на воздушной подушке высокой проходимости [1]. Такие средства должны эксплуатироваться как в летний, так и в зимний сезоны и, следовательно, должны быть способными преодолевать не только мелководные и болотистые пространства, но и акватории, покрытые льдом (в том числе битым) и ледяными торосами. Подобные транспортные средства могут эффективно использоваться также в мелководных районах Каспийского моря и заболоченных районах его побережья, в которых ведется добыча нефти.

Рациональный выбор типа движителя АТС является наиболее ответственным этапом создания таких объектов [1, 2]. Применение традиционного технического решения — воздушных винтов — не обеспечивает требуемой маневренности амфибии (особенно при наличии уклонов местности, торосов или других препятствий); использование движителя гусеничного или колесного типов приводит к низким значениям КПД при движении на воде. Поэтому представляется перспективной ориентация на контактный движитель шнекового типа, основные элементы которого (шнеки) размещаются по бортам параллельно ДП (на рис. 1 — в носовой части АТС¹) или по шевронной схеме (шнеки расположены в корме) [2, 3]. Целесообразны индивидуальный привод и независимая подвеска шнеков на амортизаторах.

Шнек представляет собой сварную конструкцию, состоящую из трех основных элементов: ступицы, лопастей и крышек. Ступица — это полый тонкостенный цилиндр, к которому приваривается одна или несколько лопастей. Лопасти выполнены в виде полос, изогнутых по винтовой поверхности [3], крышки — в виде двух диафрагм, привариваемых к торцам цилиндра. В крышках размещаются подшипниковые опоры шнека.

При оценке прочности и материалоемкости шнеков учитывается, что они эксплуатируются в разнообразных условиях, отличающихся характером воздействия на конструкции движителя. Очевидно, что наименьшие внешние нагрузки на конструкции имеют место при работе шнека в морской воде (в обычных условиях). Наиболее сложным воздействиям шнек подвержен при взаимодействии с грунтом при движении по суше, а также по торосам. Помимо больших нагрузок (особенно при взаимодействии со

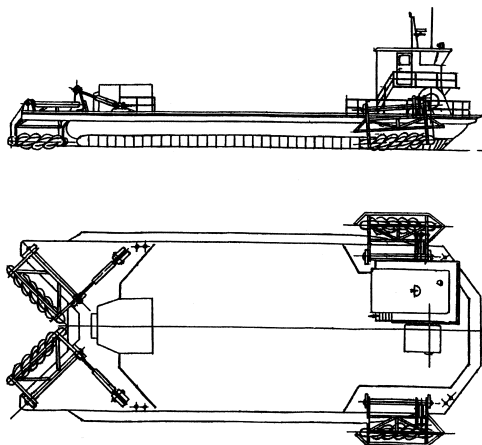


Рис. 1. Схема движительно-несущего комплекса амфибийного транспортного средства

скальным грунтом, камнями, ледяными торосами) и сосредоточенности их на очень малой площади приложения, может иметь место интенсивный абразивный износ лопастей шнека. В связи с этим исключается применение для шнеков материалов с низкой стойкостью к абразивному износу (полимеры, алюминиевые сплавы и т. п.). Перспективными следует считать низколегированные стали с условным пределом текучести $\sigma_T \geq 390$ МПа, принятые Российским Морским Регистром Судоходства для строительства судов, и титановые сплавы с $\sigma_T \approx 590$ МПа.

При оценке материалоемкости и прочности шнека необходимо учитывать прежде всего его нагруженность в условиях взаимодействия с грунтом и ледяными торосами (полагая, например, что нагрузки при взаимодействии шнека с битым льдом могут быть

¹Концепция амфибийного транспортного средства разработана в ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова — С. Д. Прохоровым, Г. Г. Филипченко и др.

всегда уменьшены до уровня «грунтовых» за счет снижения скорости вращения шнека). Для АТС водоизмещением Δ , преодолевающего уклон с углом γ , нормальная составляющая сосредоточенной нагрузки P_r на лопасть шнека, размещенного по шевронной схеме, с учетом коэффициента динамичности приложения нагрузки $\kappa_{др} = 1,1$ (при наличии гидропривода шнека) может быть оценена следующим образом

$$P_r = \kappa_{др} \Delta \sin \gamma.$$

Наибольшая вертикальная нагрузка P_b на шнек возникает при отрыве от грунта (ледяного поля) двух шнеков, расположенных по отношению друг к другу по диагонали, и опирании АТС на два оставшихся шнека (также расположенных по диагонали). Эта нагрузка с учетом ее нестационарности (коэффициент динамичности $\kappa_{дв} = 1,25$) определяется по формуле

$$P_b = \kappa_p \kappa_{дв} \Delta \cos \gamma,$$

где κ_p — коэффициент, характеризующий долю водоизмещения, воспринимаемую шнеком (при рациональном расположении шнеков по отношению к центру тяжести АТС, когда диагональ проходит через центр тяжести и делится им примерно на равные части, $\kappa_p = 0,5$).

Оценка несущей способности лопасти и ступицы производится с учетом их работы в упругопластической стадии с помощью кинематического метода теории предельного равновесия конструкций [4, 5]. Расчетные и экспериментальные исследования показывают возможность появления двух форм разрушения лопасти шнека. Первая форма (рис. 2, а) наблюдается при малых отношениях наружного радиуса ступицы r к наружному радиусу лопастей шнека R . Для этой формы характерно образование одного ребра перелома (шарнира текучести), формирующегося по касательной к поверхности ступицы в точке пересечения линии действия вертикальной силы с наружной поверхностью ступицы. Для второй формы (рис. 2, б) свойственно появление трех ребер перелома, расходящихся лучами от точки пересечения линии действия вертикальной нагрузки с наружной поверхностью ступицы.

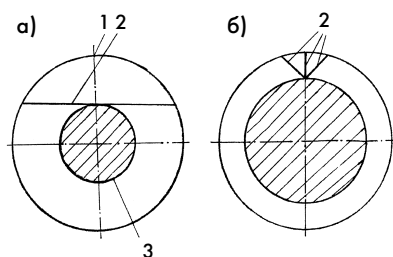


Рис. 2. Схемы поперечных сечений шнеков с разрушениями лопастей по однорезерной и трехреберной формам, наблюдаемым при малых (а) и больших (б) значениях отношения r/R : 1 — точка приложения нагрузки; 2 — ребро перелома; 3 — наружная поверхность ступицы

Одно из ребер проходит через точку приложения нагрузки, два других расположены симметрично относительно первого и составляют с ним угол $\alpha < 180^\circ$. Вторая форма разрушения реализуется при больших значениях r/R .

Вызывающую разрушение лопасти результирующую силу Q , имеющую компоненты P_b и P_r , находим, используя начало возможных перемещений. В соответствии с ним разрушающая сила определяется из условия экстремума суммарной работы составляющих внешней нагрузки и энергии рассеивания (необратимой работы внешних сил, превращаемой в теплоту в жесткопластических телах).

Выражение для вычисления Q [6]:

$$Q = \frac{M_T \Phi_{пр}}{\bar{f} \kappa_p \kappa_{дв} \cos \gamma + \kappa_{др} \sin \gamma}, \quad (1)$$

где $M_T = (2\sqrt{3})^{-1} \sigma_T^2$ — погонный предельный момент для лопасти (t — толщина лопасти); \bar{f} — относительный (отнесенный к высоте лопасти $R - r$) прогиб лопасти шнека в точке приложения сосредоточенной силы, расположенной на периферии шнека; $\Phi_{пр}$ — параметр, характеризующий влияние геометрии лопасти на энергопоглощение при ее пластической деформации, принимается равным меньшей из двух величин Φ_{min} (соответствующей рассеянию энергии при первой форме разрушения) или Φ_1 (при второй форме разрушения).

Значение Φ_1 определяется по формуле

$$\Phi_1 = 2\sqrt{R^2 - r^2 + [h_b \varphi / (2\pi)]^2} / (R - r),$$

где $\varphi = \arccos(r/R)$; h_b — шаг винтовой поверхности лопасти.

Значение Φ_{min} находится как минимальное значение функции в диапазоне изменения аргумента α от 0 до π :

$$\Phi(\alpha) = 2 \left(\frac{\sqrt{[S + (\bar{h}_b \alpha / (2\pi))^2] S} \cos \alpha - \bar{r}}{(1 - \bar{r}) \sin \alpha} + \frac{\cos \alpha - \bar{r}}{\sin \alpha} \right), \quad (2)$$

где $S = 1 + \bar{r}^2 - 2\bar{r} \cos \alpha$; $\bar{r} = r/R$ — относительный радиус ступицы; $\bar{h}_b = h_b/R$ — относительный шаг винтовой поверхности шнека.

Проверка предельной прочности производится по условию

$$Q_{0,06} / \Delta \geq \kappa,$$

где $Q_{0,06}$ — предельная нагрузка, определяемая по формуле (1) при нормативном значении $f = 0,06$ (при котором пропульсивные качества движителя изменяются в допустимых пределах); κ — коэффициент запаса предельной прочности, принимаемый в соответствии с данными работ [7] для конструкций, разрушение которых приводит к чисто экономическим последствиям, равным 1,3.

Требуемая по условию обеспечения предельной прочности шнека толщина цилиндрической части ступицы определяется по формуле, приведенной в работе [7].

$$t_{cm} \geq \frac{0,113 P_b L}{K \sigma_T r^2},$$

где L — расстояние между подшипниковыми опорами; $K = 1...2$ — коэффициент, учитывающий степень заделки балки на подшипниковых опорах (при отсутствии специальных обоснований необходимо принять $K = 1$).

Помимо этого условия на толщину ступицы накладываются ограничения, связанные с технологией выполнения сварного соединения лопасти со ступицей и прочностью такого соединения: $t_{cm} \geq 0,7t$.

Полученные расчетные зависимости позволяют рационально выбирать параметры материала и шнека. В соответствии с приведенными рекомендациями рассчитаны весовые показатели шнека для трех видов материалов: для стали с $\sigma_T = 392$ МПа и $\sigma_T = 590$ МПа толщина лопасти составляет 22 и 20 мм, ориентировочная масса одного шнека

22 и 1,9 т; для титанового сплава с $\sigma_T = 590$ МПа соответственно 20 мм и 1,1 т. При этом водоизмещение АТС $\Delta = 60$ т; диаметр цилиндра двухлопастного шнека $2r = 500$ мм, шаг винтовой линии $h_s = 2,8$ м, наружный диаметр лопастей $2R = 1000$ мм и длина шнека 4 м.

Использование стали с $\sigma_T = 392$ МПа (сталь D40) приводит к большей массе двигателей судна, составляющей ориентировочно 14% водоизмещения. Поиск конструктивных мер по повышению предельной прочности лопастей и снижению материалоемкости шнековых двигателей (например, за счет приварки полос, ориентированных перпендику-

лярно к образующей винтовой поверхности лопасти со стороны, противоположной нагнетающей) показал возможность существенного (вплоть до двукратного) снижения массы двигателей. Оптимальное расположение полос и выбор размеров элементов подкрепленной таким образом лопасти могут быть выполнены в соответствии с рекомендациями, разработанными в ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова [6].

Литература

1. Гельман Г. А., Георгиевская Е. П., Дубровский В. А. Специальные суда для труднопроходимых водных путей // Судостроение. 1999. № 2.
2. А. с. 2117602 [Россия]. Судно с частично

- погруженным шнековым двигателем / Авт. изобр. В. М. Завьялов, М. А. Мавлюдов, В. М. Пашин и др. Опубл. БИ 26.07.96 г.
3. Georgievskaya E. P., Mavludov M. A., Sadovnikov Yu. M., Zavyalov V. M. Propeller «Snake» // Proceedings International Conference on Development and Commercial Utilization of Technologies in Polar Regions «Polar Tech-96». St. Peterburg, Krylov Shipbuilding Research Institute, 1996.
 4. Беленький Л. М. Большие деформации судовых конструкций. Л.: Судостроение, 1973.
 5. Ржаницын А. Р. Предельное равновесие пластинок и оболочек. М.: Наука, 1983.
 6. Выбор материала и конструкторского решения, обеспечивающих прочность шнеков двигателя транспортного средства на воздушной подушке // Научно-техн. отчет ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова. 2000. Вып. 40670.
 7. Крыжевич Г. Б. Основы расчетов надежности судовых конструкций. Учебн. пособие. СПб.: Изд. центр СПбГМТУ, 1995.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРЫЛЬЕВЫХ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ КОРАБЛЯ

С. Б. Старцев, канд. техн. наук (ГНЦ ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова)

УДК 629.5.025.1.015.2

Эффективность проектируемых крыльевых органов управления движением корабля (стабилизаторов, рулей) во многом зависит от выбора их геометрических характеристик и области размещения по отношению к корпусу корабля. При движении корабля характер взаимодействия крыльевых элементов с потоком, как правило, изменяется под влиянием корпуса корабля (пограничный слой), подтормаживающего воздействия различных выступающих частей, а также искривления линий тока при маневрировании корабля.

На характер взаимодействия крыльевой конструкции с неоднородным потоком влияют два основных фактора: изменение эффективности конструкции по сравнению с ее работой в однородном потоке и оптимальное геометрическое расположение крыльевого элемента по отношению к зоне локальной неоднородности потока в пределах границ возможного его размещения.

Для комплексного решения проблемы надежного проектирования органов управления движением корабля в аэродинамической лаборатории ЦНИИ им. академика А.Н. Крылова создан новый метод

расчета на ПЭВМ гидродинамических характеристик (ГДХ) судовых рулей и стабилизаторов [1], основанный на вихревой модели крыла конечного размаха по схеме [2], позволяющей при помощи косых подковообразных вихрей смоделировать процесс обтекания крыльевой конструкции произвольной формы в плане. Одним из важных достоинств разработанного метода является возможность использования математического описания характеристик потока, натекающего на крыльевой элемент, непосредственно из экспериментальных данных.

На основе этого метода создана программа для ПЭВМ, позволяющая обеспечить проведение теоретических исследований и выполнить количественный анализ влияния локальных зон искажения потока и их расположения по отношению к крылу на ГДХ крыльевых конструкций. Исследования проводились по расчетным значениям коэффициента подъемной силы крыла C_Y в однородном и неоднородном потоках, определяемых полем местных скоростей.

Схема расположения крыла по отношению к набегающему потоку

представлена на рис. 1. Поле скоростей потока V_{xi} задается в матричной форме в плоскости YOZ средними значениями векторов скорости в центре каждой ячейки по ширине и высоте.

Расчетные исследования были выполнены для крыла, расположенного в безграничном потоке при различных вариантах его неоднородности. Крыло имело прямоугольную форму в плане, и при расчетах варьировалась величина его удлинения $\lambda_{кр} - 0,5; 1,0; 3,0; 10$.

При проведении исследований были приняты начальные условия: 1) крыло расположено по отношению к набегающему потоку V_∞ под углом атаки $\alpha = 30^\circ$; 2) матрица задаваемых значений местных скоростей набегающего потока V_{xi} соответствует поперечному прямоугольному сечению набегающего потока в плоскости YOZ; 3) ширина плоскости сечения потока равна размаху крыла $L_{кр}$; 4) высота плоскости сечения потока определяется выражением $V_{кр} \cdot \sin \alpha$, где $V_{кр}$ — средняя хорда крыла, равная 1,0 м; 5) неоднородность потока характеризуется локальной областью заторможенности, выраженной нулевыми значениями местных скоростей потока в определенной зоне плоскости YOZ.

Матрица местных скоростей потока по осям OY и OZ имеет соответственно размерность $b \times 11$. Высота плоскости сечения потока разбита на пять равных отрезков, ширина плоскости — на десять. Значения местных скоростей потока задавались

безразмерными величинами $\bar{V}_{xi} = V_{xi}/V_{\infty}$ (где V_{xi} — скорость потока в i -й точке; V_{∞} — средняя скорость набегающего потока).

Расчеты выполнены для следующих двух вариантов неоднородности, характерных при подтормаживании потока выступающими элементами корпуса (искажение потока в виде локальной зоны):

1. Неоднородность в виде узкой полосы искажения местных скоростей потока, сориентированной параллельно размаху крыла. На рис. 2, а приведена схема расположения крыла и зоны неоднородности по отношению к вектору набегающего потока, на рис. 2, б — эпюра местных скоростей потока.

Набегающий на крыло поток ($B_{кр} \cdot \sin\alpha$) разделен на пять равных слоев в соответствии с размерностью матрицы задаваемых значений V_{xi} (см. рис. 1). Верхний ряд матрицы исходных значений соответствует высоте расположения передней кромки крыла, нижний — высоте задней кромки.

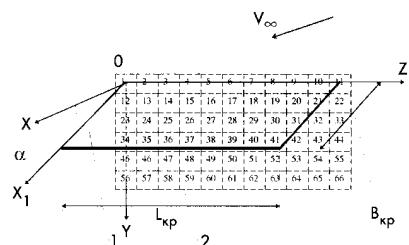


Рис. 1. Схема дискретного описания поля местных скоростей набегающего потока V_{xi} : 1 — плоскость крыла; 2 — плоскость задания характеристик потока; $L_{кр}$ — размах крыла, м; $B_{кр}$ — средняя хорда крыла, м; V_{∞} — скорость потока, м/с; α — угол атаки, под которым крыло расположено по отношению к набегающему потоку, град.

Неоднородность потока по местным скоростям задавалась нулевыми значениями всех членов определенного ряда матрицы (параллельно оси OZ). Эпюры местных скоростей в зоне искажения потока имеют треугольную форму — точка 3 (см. рис. 2, б). В контрольных точках модели безразмерные величины \bar{V}_{xi} определялись как среднеарифметические значения местных скоростей потока в близлежащих точках векторов спроектированной исход-

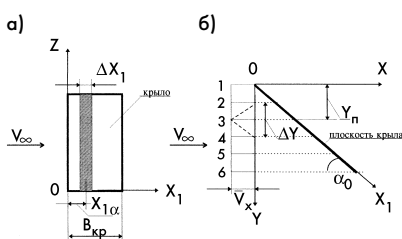


Рис. 2. Схема расположения локальной неоднородности набегающего потока (■) по отношению к несущей поверхности крыла (а) и эпюра местных скоростей потока (б):

$\Delta X_1, X_{1\alpha}$ — ширина полосы неоднородности набегающего потока и абсцисса его центра ($\Delta X_1 = 0,4 B_{кр} = 0,4$ м); $\Delta Y, Y_n$ — толщина и высота центра полосы искажения местных скоростей потока ($\Delta Y = 0,4 B_{кр} \sin\alpha_0 = 0,2$ м)

ной матрицы набегающего потока в плоскости YOZ на плоскость крыла (X_1OZ). Расчеты ГДХ крыла проводились при дискретных значениях высоты расположения центра полосы ΔY во всем диапазоне непосредственного влияния на крыло заданной неоднородности потока. Номера ячеек матрицы местных скоростей потока \bar{V}_{xi} , где их значения равнялись нулю при шести дискретных положениях полосы неоднородности Y_n по отношению к несущей поверхности, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Варианты неоднородности потока при нулевой скорости в ячейках вдоль хорды крыла		
№ варианта	\bar{Y}_n	Номера ячеек матрицы, где $\bar{V}_{xi} = 0$
1	0	1, 2, 3, ... 9, 10, 11
2	0,2	12, 13, 14, ... 20, 21, 22
3	0,4	23, 24, 25, ... 31, 32, 33
4	0,6	34, 35, 36, ... 42, 43, 44
5	0,8	45, 46, 47, ... 53, 54, 55
6	1,0	56, 57, 58, ... 64, 65, 66

В процессе исследований определялась подъемная сила крыла в зависимости от высоты расположения зоны искажения потока по отношению к крылу. Графические зависимости полученного по расчетам коэффициента подъемной силы C_y от высоты центра полосы неоднородности потока от \bar{Y}_n для прямоугольных крыльев в плане для различных удлинений $\lambda_{кр}$ представлены на рис. 3.

Анализ результатов показал, что положение крыла относительно узкой зоны заторможенности потока существенно влияет на его ГДХ. Наименьшее влияние на подъемную силу крыла локальная неоднородность оказывает при расположении ее в районе передней кромки крыла, наибольшее — задней кромки. Характерной величиной, отражающей количественно данное влияние, является коэффициент отношения величин подъемной силы при взаимодействии с неоднородным и однородным потоками — $k = C_{y\text{неодн.}}/C_{y\text{одн.}}$. Для приведенного примера коэффициент k при $Y_n = 0,8$ имеет следующие значения (в скобках указаны $\lambda_{кр}$): 0,46 (0,5); 0,38 (1,0); 0,48 (3,0); 0,52 (10). Зависимость $k(\lambda_{кр})$ в диапазоне $\lambda_{кр} = 0,5...10$ не имеет однозначного характера. При взаимодействии с неоднородным потоком для крыльев с удлинениями $\lambda_{кр} = 1,5...10$ параметр $\lambda_{кр}$ имеет более существенное влияние на подъемную силу при его уменьшении. Для крыльев очень малых удлинений ($\lambda_{кр} < 1,0$) у функции $k(\lambda_{кр})$ прослеживается обратная зависимость.

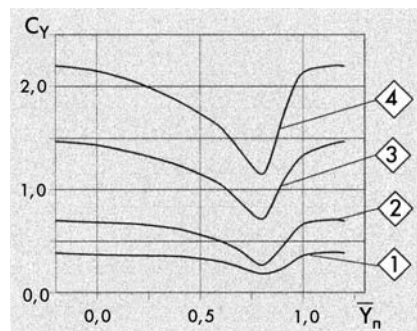


Рис. 3. Зависимость коэффициента подъемной силы крыла C_y от ординаты центра полосы неоднородности набегающего потока \bar{Y}_n (1 — $\lambda_{кр} = 0,5$; 2 — $\lambda_{кр} = 1,0$; 3 — $\lambda_{кр} = 3,0$; 4 — $\lambda_{кр} = 10$)

2. Неоднородность в виде узкой полосы искажения местных скоростей потока, сориентированной параллельно хорде крыла. Ширина набегающего потока, соответствующая размаху крыла $L_{кр}$, дискретно разбита на 10 равных частей. Первая колонка матрицы (рис. 1 — ячейки 1, 12, 23, 34, 45, 56) соответствует значениям местных скоростей набегающего потока по оси OY, проходящей через точку пересечения

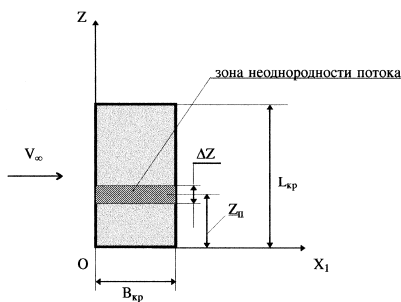


Рис. 4. Схема взаимного расположения локальной неоднородности набегающего потока (штриховка) и крыльевого элемента: $\Delta Z, Z_n$ — соответственно ширина полосы искажения набегающего потока и аппликата его центра ($\Delta Z = 0,2 L_{кр}$)

левой и передней кромок крыла. Последняя (11-я) колонка матрицы (ячейки 11, 22, 33, 44, 55, 66) определяет значения местных скоростей потока по вертикали, проходящей в плоскости YOZ через точку пересечения правой и передней кромок крыла.

Неоднородность потока по местным скоростям задавалась нулевыми значениями всех элементов матрицы определенной i -й колонки. В зоне искажения потока эпюра местных скоростей имеет треугольную форму. Значения V_{xi} определяются линейной интерполяцией значений местных скоростей потока в контрольных точках крыла.

Подъемная сила определялась при различных положениях центра полосы ΔZ по размаху крыла. Графическая зависимость изменения подь-

Исходные данные для шести вариантов определения коэффициента подъемной силы крыла C_y при различных положениях центра полосы неоднородности потока по размаху крыла Z_n приведены в табл. 2, где указаны значения аппликаты центра полосы искажения потока и соответствующие им номера ячеек матрицы, в которых местные скорости потока равнялись нулю.

Полученные зависимости $C_y(Z_n)$ для прямоугольных в плане крыльев различных удлинений приведены на рис. 5.

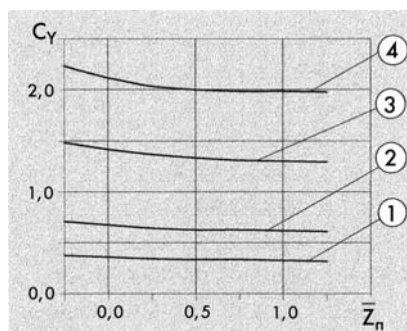


Рис. 5. Зависимость коэффициента подъемной силы крыла C_y от аппликаты центра полосы неоднородности набегающего потока Z_n ($1 - \lambda_{кр} = 0,5$; $2 - \lambda_{кр} = 1,0$; $3 - \lambda_{кр} = 3,0$; $4 - \lambda_{кр} = 10$)

Результаты исследований показали, что наименьшее влияние на коэффициент C_y зона неоднородности оказывает при ее расположении в районе боковых кромок. Наиболее интенсивное снижение коэффициента C_y происходит при подтормаживании потока в области центра размаха крыла. Значения коэффициента $k = C_{y_{неодн.}} / C_{y_{одн.}}$ (при $Z_n = 0,5$) равны: 0,85 ($\lambda_{кр} = 0,5$); 0,86 (1,0); 0,87 (3,0); 0,81 (10).

На этих двух рассмотренных характерных примерах показаны возможности разработанного метода. Его достоверность и рекомендации к применению основаны на результатах серии экспериментов, проведенных в аэродинамической трубе. Испытан ряд моделей крыльев при их взаимодействии с искусственно искаженным потоком. Эпюры средних значений скоростей потока, «снятые» при испытаниях, использовались в исходных данных компьютерной программы, и анализ проводился на сравнении расчетных и экспериментальных данных. Расхож-

дения результатов (по коэффициенту C_y) не превысили 6%, что подтвердило надежность применения разработанного метода и программы.

Заключение. 1. Разработанный метод определения ГДХ крыльевых органов управления движением корабля при работе в искаженном потоке позволяет достоверно рассчитывать гидродинамические нагрузки на рулях и стабилизаторах корабля, что подтверждено результатами экспериментальных исследований.

2. Результаты исследований на основе применения специально разработанной компьютерной программы расчета ГДХ корабельных крыльевых конструкций конечного размаха произвольной формы в плане при взаимодействии с неоднородным потоком показали:

наибольшее влияние локальная неоднородная область набегающего потока на ГДХ крыла оказывает при расположении в районе задней кромки крыла, что может в 2—3 раза превышать аналогичный эффект при расположении равнозначной области искажения потока в районе передней кромки крыла;

при расположении относительно узкой зоны неоднородности потока вдоль хорды крыла ее перемещение по направлению размаха несущественно влияет на изменение подъемной силы (в пределах 5—6 % в зависимости от геометрии крыла и размеров области искажения потока). Наибольшее влияние зона неоднородности потока имеет при расположении в районе середины размаха крыла, наименьшее — у боковых кромок. С увеличением удлинения крыла $\lambda_{кр}$ влияние искаженной области потока на подъемную силу имеет более выраженный характер.

3. Для прогнозирования ГДХ крыльевых органов управления движением корабля рекомендуется использование разработанного метода и программы для ПЭВМ.

Литература

1. Старцев С. Б. Исследование нестационарных гидроаэродинамических характеристик крыла конечного размаха при взаимодействии с неоднородным потоком // Дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук, 1995.
2. Белоцерковский С. М., Скрипач Б. К., Табачников В. Г. Крыло в нестационарном потоке газа. М.: Наука, 1971.

Таблица 2

Варианты неоднородности потока при нулевой скорости в ячейках вдоль размаха крыла		
№ варианта	Z_n	Номера ячеек матрицы, где $V_{xi} = 0$
1	0	1, 12, 23, 34, 45, 56
2	0,1	2, 13, 24, 35, 46, 57
3	0,2	3, 14, 25, 36, 47, 58
4	0,3	4, 15, 26, 37, 48, 59
5	0,4	5, 16, 27, 38, 49, 60
6	0,5	6, 17, 28, 39, 50, 61

емной силы от перемещения полосы искажения потока симметрична относительно центра размаха крыла, поэтому расчеты проводились в диапазоне значений $Z_n = 0 \dots 0,5 L_{кр}$.

УПРАВЛЯЕМОСТЬ ТОЛКАЕМОГО СОСТАВА В СПЛОШНЫХ ЛЬДАХ

Н. В. Куликов, канд. техн. наук (НК «ЛУКОЙЛ»),

К. Е. Сазонов, канд. техн. наук (ГНЦ ЦНИИ им. академика

А. Н. Крылова)

УДК 629.561.2.023.242

В журнале «Судостроение» № 6 за 2000 г. напечатана заметка капитана дальнего плавания В. И. Абонисимова [1], которая содержит критический разбор нашей статьи [2]. Сам факт появления в печати такого отклика свидетельствует об интересе научно-технической общественности к заявленной теме. В самом деле, вопросы, связанные с освоением Арктики, а более конкретно, с добычей на арктическом шельфе нефти и газа, а также с организацией их вывоза, весьма актуальны. Эта актуальность явилась причиной разработки различных проектов транспортных систем для Арктики. Одним из возможных путей решения этой проблемы может быть использование баржебуксирных составов (ББС) наряду с такими техническими решениями, как использование крупнотоннажных танкеров усиленного ледового класса или специальных подводных лодок. Все эти варианты рассматривались в печати [3, 4], причем авторами предпринимались попытки с различных точек зрения рассмотреть их достоинства и недостатки. Последовательное и всестороннее рассмотрение различных аспектов применения того или иного технического средства позволит избежать скоропалительных решений, которые ранее, к сожалению, принимались применительно к ледокольной технике.

Статья [2] как раз и была посвящена рассмотрению возможности использования ББС с точки зрения ледовой ходкости, и выводы, представленные в ней, получены только с этой точки зрения. В статье, представленной в этом номере журнала, рассматриваются вопросы, связанные с управляемостью ББС в ледовых условиях.

Если отбросить эмоциональную составляющую, содержащуюся в заметке В. И. Абонисимова, то по существу его замечания сводятся к следующим пунктам: баржа, входящая в состав ББС, должна иметь крепкий корпус; крайне невыгодно буксировать баржу ледоколом по чистой воде, например, из Владивостока до

Берингова пролива; при плавании в Арктике необходимо «выбирать дорогу», а капитан ледокола не будет иметь возможность это сделать, так как находящаяся впереди баржа существенно ухудшает видимость.

Рассмотрим эти замечания более конкретно. Обеспечение прочности корпуса, соответствующей условиям плавания, является необходимым условием при создании любой транспортной системы. Крупнотоннажные суда, предназначенные для транзитного плавания по трассе Северного морского пути, должны иметь категорию ледовых подкреплений Лу7—Лу8 по новой классификации Регистра. При движении во льдах, даже при проводке ледоколом, эти суда будут вынуждены доламывать ледовое поле своим корпусом. Поэтому прочность корпуса баржи, продвигаемой во льдах методом толкания, не будет существенно отличаться от прочности самоходного судна. Мы полагаем, что более важным вопросом, от решения которого зависит возможность использования ББС, является вопрос прочности сцепного устройства толкача и баржи. Для этого необходимо провести специальные исследования и расчеты.

Вопрос о необходимости буксировки баржи на чистой воде ледоколом вообще не обсуждался в статье [2], так как, по нашему мнению, он относится к числу организационных. В случае создания транспортной системы, в состав которой будут включены ББС, необходимо предусмотреть наличие специальных буксиров-толкачей для транспортировки баржи по чистой воде.

Последнее замечание, касающееся тактики плавания в ледовых условиях, с точки зрения сегодняшних представлений о тактике ледоколов совершенно правильное. Однако оно не применимо к крупнотоннажным судам. Обсуждаемая в настоящее время возможность использования в Арктике крупнотоннажных транспортных судов приводит к необходимости отказа от традиционной тактики использования ледоколов.

Во-первых, это связано с тем, что ширина судна существенно превышает ширину ледокола. Поэтому даже при движении такого судна по каналу, проложенному ледоколом, большой объем работы по созданию свободного ото льда прохода транспортное судно берет на себя, что определяет довольно высокую энерговооруженность судна в соответствии с новыми требованиями Регистра и приводит к концепции самостоятельного плавания судна. В этом случае ледоколу отводится вспомогательная роль обеспечивающего судна. Например, в условиях ледовых сжатий возможна предварительная прокладка канала ледоколом, причем крупнотоннажное судно движется параллельно проложенному каналу, скалывая и сдвигая в него льдины. Необходимо также отметить, что традиционный способ проводки судна, когда судно располагается в канале за ледоколом в непосредственной близости от него, для крупнотоннажных судов перестает быть безопасным. В случае резкой остановки ледокола практически неизбежен навал судна, обладающего большой инерционностью, на корму ледокола.

Во-вторых, крупнотоннажное судно имеет худшие характеристики ледовой управляемости, чем традиционные суда ледового плавания, и при самостоятельном плавании, и при движении по каналу оно будет двигаться почти прямолинейно. Таким образом, возможности «выбирать дорогу» у таких судов не будет или она будет существенно снижена. Это обстоятельство в какой-то мере снижает отрицательный эффект ухудшения видимости. Тем не менее, проблема остается и для крупнотоннажных ледовых танкеров. По-видимому, ее можно решить, располагая выносной мастик в носовой части танкера или баржи.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что в процессе создания новой транспортной системы для российской Арктики необходимо проводить всесторонний анализ любых, в том числе и нетрадиционных, технических решений для нахождения наиболее оптимального. Этот анализ должен включать технические, экономические, организационные и любые другие значимые аспекты. Только после этого можно быть уверенным в правильности принятых решений.

* * *

Для оценки возможности применения для перевозок в Арктике ББС необходимо иметь информацию об их ледовых качествах и о ледовой управляемости. В настоящее время разработаны методики расчета характеристик управляемости ББС при движении на чистой воде [5], однако при этом невозможно учесть ледовые воздействия на ББС и оценить усилия, возникающие в сцепном устройстве между толкачом и баржей при маневрировании ББС в ледовых условиях. В данной работе для расчета параметров установившейся циркуляции ББС в сплошных льдах и оценки сил в сцепном устройстве был разработан метод, базирующийся на интегральном представлении ледовых сил и моментов, действующих на маневрирующее судно [6], и решении уравнений установившегося движения состава. При рассмотрении движения ББС в ледовых условиях, в отличие от движения на чистой воде, необходимо использовать три уравнения движения, так как зависимость гидродинамических и ледовых сил и моментов от скорости движения состава разная. Поэтому невозможно упростить уравнения движения, исключив из них уравнение, определяющее скорость движения состава. На рис. 1 показаны схема ББС, а также системы координат состава. Уравнения движения записываются раздельно для баржи и толкача в подвижных системах координат $X_B O_B Y_B$ и $X_T O_T Y_T$, начало которых совпадает с центрами тяжести баржи и толкача соответственно. В сцепном устройстве вводятся неизвестные усилия и момент M_C . Усилие задается проекциями X_C и Y_C на оси координат в системе $X_B O_B Y_B$:

$$\begin{cases} X_C - X_{BW} - X_I - X_{BIN} = 0; \\ Y_C - Y_{B\beta} - Y_I + Y_{BIN} = 0; \\ M_C + M_{B\beta} - M_I - M_{B\omega} + Y_C l_C = 0; \end{cases} \quad (1)$$

уравнения движения толкача:

$$\begin{cases} T_E \cos \delta - X_{TW} - X_{TIN} - X_C \cos \psi = 0, \\ T_E \sin \delta - Y_{TB} + Y_{TIN} - Y_C \cos \psi = 0, \\ (T_E \sin \delta + Y_C \cos \psi \frac{L_T}{2}) + M_{TB} - M_{T\omega} - M_C = 0, \end{cases} \quad (2)$$

где B и T — индексы, относящиеся к барже и толкачу соответственно;

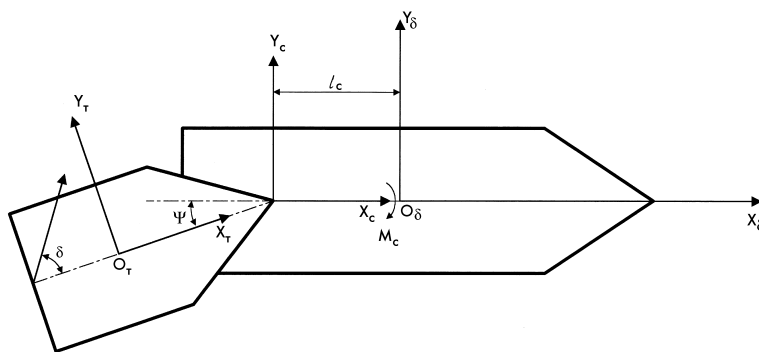


Рис. 1. Схема ББС и системы координат

X_W — сопротивление воды при движении судна на циркуляции; X_{IN} , Y_{IN} — инерционные силы; Y_B , M_B — позиционные силы и момент; M_ω — демпфирующий момент; X_I , Y_I , M_I — ледовые силы и момент; l_C — расстояние сцепного устройства от центра тяжести баржи; T_E — тяга движительного комплекса толкача; L_T — длина толкача; δ — угол перекладки винторулевой колонки; ψ — угол между диаметрными плоскостями баржи и толкача.

При определении гидродинамических усилий на корпус толкача по стандартной методике [5] угол дрейфа β_T , угловая скорость ω_T и скорость движения V_T задавались следующими выражениями:

$$\begin{aligned} \beta_T &= \beta_B - \arctg \left(\frac{l_C V}{\omega} \right); \\ \omega_T &= \omega_B = \omega; \\ V_T &= V_B = V, \end{aligned} \quad (3)$$

где l_C — расстояние между центрами тяжести баржи и толкача; V — скорость движения; ω — угловая скорость.

Демпфирующий момент $M_{T\omega}$ вычислялся для возможно больших значений угла дрейфа по формулам, приведенным в работе [7].

Для вычисления ледовых сил и моментов используется интегральная математическая модель, подробно описанная в работе [6] и базирующаяся на следующих предположениях.

- Закон распределения ледовой нагрузки по длине зоны контакта при криволинейном движении подобен закону распределения ледовой нагрузки при прямолинейном движении. Это предположение позволяет использовать расчетные или экспериментальные данные о ледовом сопротивлении для расчета ледовых воздействий на корпус при криволинейном движении.

данных воздействий на корпус при криволинейном движении.

- Величина ледовой нагрузки в каждой точке зоны контакта линейно зависит от нормальной скорости внедрения корпуса судна в лед и от «эффективной» полуширины корпуса.

Эти предположения позволили получить математические выражения для расчета ледовой нагрузки, которые здесь не приводятся из-за их громоздкости.

Определение параметров установившейся циркуляции ББС представляет собой достаточно сложную задачу, так как необходимо найти совместное решение систем нелинейных алгебраических уравнений (1) и (2) с учетом уравнений связи (3). Эффективные численные методы решения подобных задач основываются на достаточно точном задании начального приближения для корневой системы, что в рассматриваемом случае сложно из-за большой неопределенности в оценке угловой скорости и угла дрейфа. Поэтому при выполнении исследования был использован менее эффективный по времени счета метод вариации переменной [8].

Основные характеристики ББС

	Баржа/толкач
Длина наибольшая, м	265/86
Длина по ватерлинии, м	255/80
Ширина, м	38/23
Осадка, м	16/8,5
Дедвейт, т	90 000/2000
Скорость, уз	14/15
Мощность:	
главных движителей, МВт	—/2 x 11,5
носового ПУ, кВт	2 x 1,8/1,8
кормового ПУ, кВт	1,8/—

При выполнении расчетов для ББС предполагалось, что обе винторулевые колонки (ВРК) толкача поворачиваются одновременно на один и тот же угол.

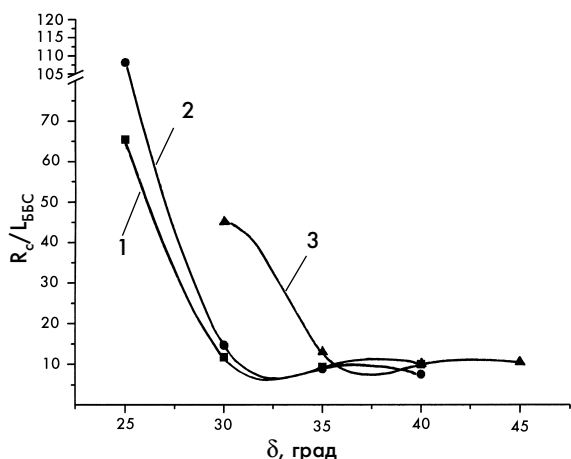


Рис. 2. Зависимость относительного радиуса $R/L_{ББС}$ циркуляции ББС от угла поворота δ ВРК и толщины h_1 ровного льда: 1 – $h_1 = 0,7$ м; 2 – $h_1 = 0,9$ м; 3 – $h_1 = 1,2$ м

На рис. 2 приведены диаграммы управляемости ББС в сплошных льдах в виде зависимостей относительного радиуса циркуляции от угла перекладки ВРК и толщины преодолеваемого льда. Полученные минимальные значения относительного радиуса циркуляции по порядку величины совпадают с результатами аналогичных расчетов для крупнотоннажных танкеров.

Минимальное значение относительного радиуса циркуляции (см. рис. 2), равное 9–10, достигается в достаточно узком диапазоне углов перекладки ВРК – от 35 до 40°, что может быть объяснено следующим образом. При углах перекладки меньше 30° поперечная проекция вектора тяги мала. Она вызывает незначи-

тельного радиуса циркуляции. При увеличении угла поворота ВРК свыше 40–45° возрастание угла дрейфа приводит к столь значительному росту ледового сопротивления, что дальнейшее продвижение ББС становится невозможным. В данном исследовании в качестве критерия остановки ББС было принято уменьшение скорости движения меньше 1 уз. В таблице представлены параметры установившейся циркуляции ББС во льдах толщиной 0,9 м.

На рис. 3 приведены расчетные значения усилий, возникающих в сцепном устройстве при циркуляции ББС. При увеличении угла перекладки ВРК боковая сила и момент M_C возрастают, продольное усилие при этом уменьшается из-за наличия на

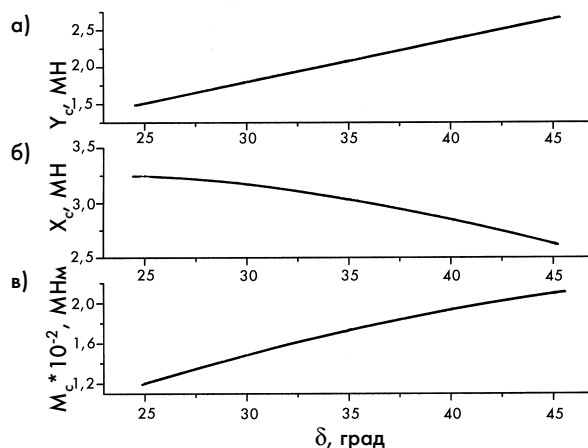


Рис. 3. Расчетные значения поперечных Y_c (а), продольных X_c (б) усилий и момента M_c (в) в сцепном устройстве при циркуляции ББС

Кроме описанных выше, были проведены расчеты параметров циркуляции ББС при использовании схемы изгибаемого состава. Расчет проводился для случаев, когда диаметральной плоскостью буксира-толкача составляла с диаметральной плоскостью баржи угол 2,5 и 5°. Полученные результаты практически не отличались от приведенных выше. Это можно объяснить тем, что заметное влияние на параметры циркуляции ББС оказывают наибольшие по величине ледовые силы и момент, поэтому незначительные изменения усилий в сцепке не привели к существенным изменениям характеристик управляемости.

В результате выполненного исследования можно сделать следующие выводы:

ББС не обладает достаточно хорошими характеристиками поворотливости в ледовых условиях, которые по порядку величин совпадают с аналогичными показателями, характерными для крупнотоннажных танкеров [4];

минимальные значения относительного радиуса циркуляции реализуются в узком диапазоне углов перекладки ВРК, что не способствует удобству управления ББС;

в сцепном устройстве при циркуляции ББС в ледовых условиях могут возникать значительные усилия, что требует повышенного внимания к обеспечению достаточной прочности этого узла;

схема изгибаемого состава не дает выигрыша в ледовых условиях, и ее применение нецелесообразно;

Параметры циркуляции ББС				
Угол перекладки ВРК, град.	Относительный радиус циркуляции	Угловая скорость, 1/с	Угол дрейфа, град.	Время поворота на 180°, ч
25	129,39	2,63E-5	1,961E-4	33,08
30	17,63	1,71E-4	0,125	5,08
35	10,56	2,57E-4	0,238	3,38
40	9,04	2,68E-4	0,342	3,24

тельные по величине угол дрейфа и угловую скорость вращения и приводит к небольшому уменьшению скорости движения ББС. При этом относительный радиус циркуляции достигает очень больших значений, т. е. ББС практически не управляем. При увеличении угла перекладки происходит увеличение угла дрейфа и угловой скорости и соответственно ледового сопротивления движению ББС, что приводит к резкому уменьшению скорости движения и относи-

буксире-толкаче ВРК, при повороте которых уменьшается проекция вектора тяги, направленная на осуществление движения вперед. Следует отметить, что довольно значительные усилия в сцепном устройстве могут вызвать определенные трудности, связанные с обеспечением достаточной прочности этого узла при его проектировании. Результаты расчетов показали, что усилия в сцепном устройстве практически не зависят от толщины льда.

ББС могут применяться в Арктике для выполнения перевозок по маршрутам, где не требуется выполнение большого количества маневров. Движение ББС должно быть в основном прямолинейным, изменение курса должно происходить плавно. В этом случае ББС может использовать свои инерционные качества для преодоления ледовых препятствий.

Литература

1. Абоносимов В. И. ББС в Арктике // Судостроение. 2000. № 6.
2. Куликов Н. В., Сазонов К. Е. Оценка возмож-

ности применения баржебуксирных составов при транзитном плавании по трассе Северного морского пути // Судостроение. 2000. № 3.

3. Александров Ю. И., Хоренко В. И. Арктический подводный танкер — перспективы выхода в российский сектор Арктики // Труды 6-й Международной конференции по судам и морским конструкциям в холодных регионах, ICETECH'2000. СПб., 2000.
4. Апполонов Е. М., Нестеров А. Б., Сазонов К. Е. Обеспечение ледовых качеств крупнотоннажных арктических танкеров // Труды 6-й Международной конференции по судам и морским конструкциям в холодных регионах, ICETECH'2000. СПб., 2000.
5. Справочник по теории корабля: В 3-х томах. Т. 3. Управляемость водоизмещающих

судов. Гидродинамика судов с динамическими принципами поддержания / Под ред. Я. И. Войткунского. Л.: Судостроение, 1985.

6. Сазонов К. Е. Математические модели для описания ледовых воздействий на корпус судна, движущегося во льдах по криволинейной траектории // Проблемы динамики судна: Сб. статей, посвященных 85-летию со дня рождения Г. А. Фирсова. 1998.
7. Справочник по теории корабля / Авт. Я. И. Войткунский, Р. Я. Першиц, И. А. Титов. Л.: Судостроение, 1973.
8. Сазонов К. Е. Численное определение поворотливости судна в ледовых условиях // Труды Второй международной конференции по судостроению — ISC'98. Секция В. СПб., 1988.

ИТОГИ РАБОТЫ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В 2000 ГОДУ

27 февраля 2001 г. в Москве состоялась расширенное заседание Коллегии Российского агентства по судостроению.

С докладом «Итоги работы судостроительной промышленности в 2000 г. и задачи Российского агентства по судостроению на 2001 г.» на нем выступил генеральный директор «Россудостроения» В. Я. Поспелов.

Заслушав и обсудив доклад, участники коллегии приняли соответствующее решение. В нем, в частности, отмечается следующее.

Коллегия «Россудостроения» начала свою деятельность 25 февраля 2000 г. За это время проведено девять заседаний, из которых три — выездные (в Санкт-Петербурге и Северодвинске). Проведено также пять заседаний НТС «Россудостроения» и шесть заседаний секции № 4. Работа «Россудостроения» в рассматриваемый период была направлена на реализацию утвержденного правительством РФ «Плана действий правительства Российской Федерации в области социальной политики и модернизации экономики на 2000—2001 годы», указа Президента РФ от 4 марта 2000 г., утвердившего «Основы политики Российской Федерации в области военно-морской деятельности», постановления правительства РФ от 14 июня 2000 г., определившего конкретные меры по реализации указа.

Итоги 2000 г. свидетельствуют, что подъем производства в отрасли, начавшийся в 1999 г., продолжался и в прошедшем году. Объем производства (товарный выпуск) в действующих ценах составил 30,5 млрд руб. или 119,3% к предыдущему году. Выросли объемы как военного, так и гражданского производства — 122,5% и 111% соответственно. Как и прежде, военное производство составляет около трех четвертей общего объема — примерно 74%. Численность работающих в отрасли ста-

билизировалась на уровне 219,5 тыс. чел. Стабилизировалось также финансово-экономическое положение большинства предприятий и организаций отрасли. Средняя заработная плата превысила 2,6 тыс. руб., т. е. выросла более чем в полтора раза.

Основные усилия промышленных предприятий, научно-технических и проектных организаций отрасли были направлены на обеспечение развития морских стратегических ядерных сил, создание подводных лодок и надводных кораблей сил общего назначения, разработку оружия, радиоэлектронного вооружения и технических средств для проектируемых кораблей и судов. В 2000 г. судостроительными заводами завершены работы (строительство, ремонт или утилизация) по 50 судовым заказам, в том числе 16 — по гособоронзаказу и на экспорт.

В области гражданского судостроения построено и передано заказчикам более 30 судов и плавсредств различного назначения, в том числе один сухогруз пр. 19610, два нефтеналивных танкера пр. 19612 (ОАО «Завод “Красное Сормово”»), два танкера пр. 20070 (ГУП «Адмиралтейские верфи») и др.

«Россудостроение» в 2000 г. на основе предложений предприятий и научных организаций отрасли принимало активное участие в формировании проектов государственной программы вооружения на 2001—2010 гг. и государственного оборонного заказа на 2001 г., проводило работы по обеспечению военно-технического сотрудничества.

В 2000 г. возросли инвестиции на строительство, реконструкцию и техническое перевооружение судостроительной отрасли. Активно велась работа по обеспечению кооперационных связей и материальных ресурсов, в первую очередь по номенклатуре комплектующих изделий судового машиностроения и

приборостроения в обеспечение программы госзаказа 2000—2001 гг.

Решались вопросы подготовки межправительственных соглашений с Молдавией, Арменией, Украиной о взаимных поставках и Казахстаном о сохранении специализации предприятий.

Важное место в деятельности «Россудостроения» в 2000 г. занимали работы по реструктуризации и реформированию судостроительной промышленности, направленные на повышение эффективности работы предприятий, по разработке и выпуску конкурентоспособной продукции, обеспечению оптимизации затрат на выполнение государственного оборонного заказа. Разработана и одобрена научно-техническим советом концепция реструктуризации на 2001—2010 гг.

Улучшилось положение научно-исследовательских и проектных организаций. Объем гражданских НИОКР составил около 1 млрд руб., из них примерно 20% профинансировано за счет средств государственного бюджета в рамках федеральных целевых программ «Российские верфи», «Мировой океан», «Шельф».

Продолжались работы по повышению конкурентоспособности и качества продукции судостроения. В 2000 г. ГУП «Адмиралтейские верфи» удостоено Премии правительства Российской Федерации в области качества.

Завершая свою работу, коллегия определила задачи на 2001 г. Были отмечены и недостатки, в частности, невыполнение предприятиями и организациями обязательств по договорам, в том числе экспортным. Не решены вопросы по строительству ряда важнейших судов для государственных нужд. Так, по ледоколу «50 лет Победы» продвижение технической готовности за 2000 г. составило 2,4%. По-прежнему актуальной остается задача создания условий для привлечения инвестиций в гражданское судостроение.

Пресс-служба «Россудостроения»,
ЦНИИ «Центр»

АТОМНАЯ ПОДВОДНАЯ ЛОДКА пр. 675 — ЭПОХА В ОТЕЧЕСТВЕННОМ КОРАБЛЕСТРОЕНИИ

А. Я. Звизняцкий (ОАО «Амурский судостроительный завод»)

УДК 623.827

3 декабря 1958 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление № 1324-639 «Об утверждении плана проектирования и программы строительства кораблей ВМФ на 1959—65 годы». Согласно этому постановлению заводу № 199 в Комсомольске-на-Амуре (в последствии завод им. Ленинского комсомола, а ныне — ОАО «Амурский судостроительный завод») предписывалось строительство в этом семилетии подводных лодок с атомной энергетической установкой (АПЛ) и ракетным вооружением, в том числе АПЛ пр. 675, разработанного в ЦКБ-18 (сейчас — ЦКБ МТ «Рубин»).

На заводе уже строились АПЛ пр. 659, которые были во многом схожи с лодками пр. 675, но последние имели существенные отличия. На них был установлен новый ракетный комплекс П-6 с крылатыми ракетами и системами наведения на морские цели; количество ракет было увеличено на треть, что вызвало увеличение размерений АПЛ (добавился еще один отсек). Для изготовления легкого корпуса и наружных прочных цистерн использовалась маломанганная сталь марки ЮЗ. Для обтекателей, фильтров были применены титановые сплавы. Конструкции реакторного отсека изготавливались из плакированной стали, трубопроводов забортной воды с головного корабля — из труб медно-никелевого сплава МНЖ5-1.

С III квартала 1959 г. на завод начали поступать рабочие чертежи новой АПЛ. По мере их получения разрабатывались новые технологические процессы, технологическая и плановая документации, необходимые для организации работ в цехах. Построечные места в эллинге «А» (цех 19) были заняты строящимися АПЛ пр. 659, поэтому решили строительство АПЛ пр. 675 вести в эллинге группы «Б» (цех 17) на стапельных местах, освобожденных от АПЛ пр. 629, строительство которых подходило к концу.

Работы на лодках было решено проводить поточно-бригадным методом. В короткий срок подготовили необходимую документацию и организовали единые специализированные участки для оборудования реакторных отсеков, агрегатного монтажа щитов пульта управления энергетической установки, монтажа и испытаний пусковых ра-

кетных установок (контейнеров), монтажа ГТЗА и линии вала, торпедных аппаратов, участки гидравлических испытаний исполнительных механизмов и арматуры, проверки и подготовки механизмов систем гидравлики и др. Позже для серийных лодок были созданы участки монтажа систем гидравлики, систем ВВД и ВСД, выдвижных устройств, участок сборки корпусов АПЛ.

Формировать корпуса подводных лодок стали крупноблочным (островным) методом вместо ранее применявшегося пирамидального. Корпус разбивался на блоки, которые объединялись в более крупные (острова) массой 200 т и более. Блоки-острова подвергались гидравлическим испытаниям на прочность, для чего были изготовлены сферические заглушки большого диаметра. Через открытые торцы блоков выполняли погрузку тяжеловесного оборудования и затем монтировали главные турбозубчатые агрегаты, вспомогательные механизмы, главные валопроводы, торпедные аппараты и прочее оборудование. Это позволило значительно улучшить условия труда за счет открытых торцов корпуса, увеличить фронт работ, обеспечить рост производительности труда и качество выполняемых работ. Острова сдвигались с помощью спаренных гидравлических тележек, после чего проводилась сварка монтажных стыков.

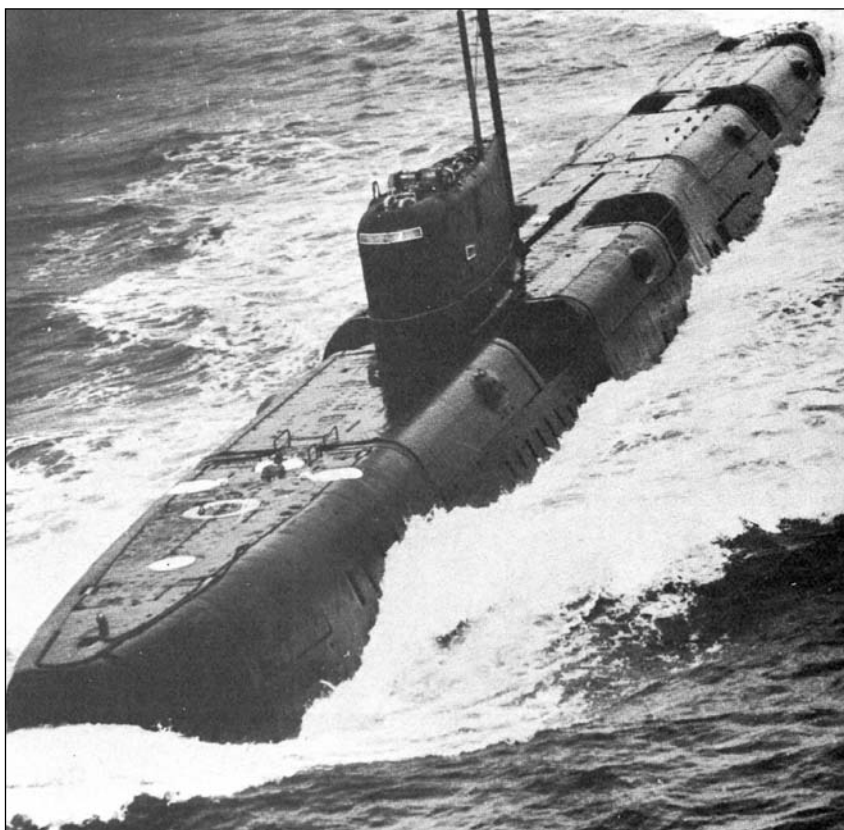
Постройка кораблей на заводе крупноблочным методом была предложена группой инженеров в составе В. М. Полющенко, В. И. Шкиркова, В. Н. Серова и автора данной статьи, а детально разработана сотрудниками Хабаровского филиала ЦНИИТС А. И. Илюшиным-Степанцовым, М. Лавровой, Л. Хроленко, В. Яковцом и другими с участием технологов завода В. М. Герштанского, И. А. Михкина, Н. В. Щукина, А. Т. Кузьмина и др. Начальником технологического отдела в то время был И. А. Быковников, затем М. В. Ильин, начальником стапельного цеха — И. Д. Дмитренко, его заместителем — В. М. Муравьев, старшими мастерами — Ф. И. Помыткин, Н. А. Маликов, Ю. Н. Зайцев, Е. А. Ярков и др. Соответственно вся технологическая и плановая документация разрабатывалась применительно к крупноблочному методу. Годовой

экономический эффект от внедрения этого предложения в то время оценивался в 280,3 тыс. руб.

Как уже отмечалось, легкий корпус и наружные прочные цистерны изготавливались из маломагнитной стали марки ЮЗ, имевшей склонность к большим сварочным деформациям. Основной трудностью стало определение усадки конструкций после сварки. Из-за отсутствия опыта работы с этой сталью первые секции выпускались долго и имели большие отклонения от геометрических размеров. С этой проблемой столкнулись начальник цеха секционной сборки Д. С. Гурьянов, его заместитель В. В. Макаров, мастера Ф. К. Верещагин, В. И. Гуревич, В. В. Пеньковский, Ф. Ф. Бобков, Н. Поэт, А. Бойков. В результате проведения большого объема экспериментальных работ эти специалисты вместе с начальником бюро технологической подготовки производства цеха П. И. Спириным, технологами А. Огурцовой, К. Протченко, технологами ОГТ и Хабаровского филиала ЦНИИТС и во главе с зам. начальника цеха В. В. Макаровым определили оптимальные упреждения при сборке под сварку как узлов, так и секций в целом. Так были освоены не только ручная, но и полуавтоматическая и автоматическая сварка маломагнитной стали, производство новых марок электродов для сварки этой стали, а в кузнечном цехе — ее ковка.

Универсальные постели для сборки секций легкого корпуса внедрились только для средней части лодки, а для оконечностей изготовили индивидуальные постели (из-за сложности обводов).

На АПЛ пр. 675 завод также впервые столкнулся с необходимостью изготовления ряда изделий из титановых сплавов. Для этого создали специальный участок для сборки и сварки обтекателя антенны «Аргумент», ионообменных фильтров и других изделий из титана. Участок оборудовали сварочными аппаратами и необходимыми приспособлениями. В результате были освоены ручная сварка в среде аргона и автоматическая под слоем флюса АНТ-3, который производили в электродном цехе. В



Атомная подводная лодка пр. 675

корпусообработывающем цехе провели экспериментальные работы по освоению штамповки и обработки деталей со сложными погибами из титановых сплавов, а также по очистке листов из сплава З.

Продолжались работы по агрегатированию оборудования реакторного отсека, начатые еще при постройке АПЛ пр. 659. В итоге провели агрегатирование парогенераторов II контура, крышек реактора со всем расположенным на ней оборудованием и приводами систем управления и защиты, сборочных единиц трубопроводов I и II контуров. Этому в значительной степени способствовали натурный макет насосной выгородки и масштабный макет VI отсека (мастера макета Ф. Х. Шапиро, В. Кабак).

С помощью макета конструкторами М. И. Щербаковой, А. Ю. Скачковой, В. Ф. Забродиной, В. М. Базякиной и отсечными конструкторами А. И. Пановым, В. М. Ермаковым совместно с технологами Д. Н. Катричем, В. Суминым, Э. И. Ворончихиным, Л. Ермаченко и Г. Радченко, представителями ЦКБ-18 и ЦНИИТС

Колобановым, И. Барбицким с участием трубомедников Н. И. Иголкина, Д. Т. Шкутова, З. Т. Кравченко, И. Я. Баранова был решен ряд вопросов более рационального размещения оборудования в отсеке, трассировки трубопроводов, расположения сварных стыков.

Применение макета позволило внедрить сварку трубопроводов агрегатным методом, что, в свою очередь, обеспечило более качественную сварку стыков труб и возможность их проверки рентгенографированием, начать изготовление трубопроводов задолго до окончания корпусных работ и значительно повысить удобство выполнения работ, а значит и их качество. Впервые были собраны два агрегата труб I контура массой 900 и 1700 кг. В результате решили все работы по трубопроводам, начиная с первой серийной АПЛ, проводить только «с макета».

В корпусообработывающем цехе проходило дальнейшее внедрение вырезки деталей из листа на газорезательной машине МДФКС по масштабным копирчертежам. Так, в 1961 г. их было разработано

418 штук только по пр. 675, хотя завод располагал тогда всего одной такой машиной. Тогда же внедрялась и фотооптическая разметка деталей на листах, при этом количество чертежей-шаблонов по пр. 675 достигло 836.

В трубомедницком цехе освоилось изготовление труб реакторного отсека по фотшаблонам, снятым с макета. Совместно с Хабаровским филиалом ЦНИИТС внедрили изготовление охлаждающего трубопровода аккумуляторных батарей из полиэтиленовых труб, а трубопроводов заборной воды — из труб марки МНЖ5-1. Работы велись под руководством зам. начальника цеха Г. Е. Макарова и выполнялись медниками В. В. Белобородовым и В. М. Григоруком, сварщиком Г. Н. Опенышевым. Цех активно участвовал в агрегатировании системы гидравлики, при котором арматура сводилась в сборочные единицы — блоки (конструктор В. П. Потькалов, мастер В. П. Галтуренко, слесарь И. Шушпанов). Также агрегатировалась система ВВД, при этом в сборочные единицы собирались колонки с обвязкой трубами (конструктор Г. Н. Крюкова, мастер В. Семушкин, организация работ — старший мастер А. Ф. Гребенкин).

Тогда же были механизированы очистка труб из нержавеющей стали и операция отбортовки воротников медных труб под пайку отрезков и др. В цехе установили станки для торцовки сегментов труб, обработки привалочных плоскостей фланцев (вместо ручной обработки), контактной сварки сильфонных компенсаторов. Вскоре освоили серийное изготовление сильфонных компенсаторов, что позволило отказаться от кооперации с другими предприятиями (старший мастер В. Н. Костычев, слесарь Д. Г. Маслов, медник В. И. Шаповалов).

Справедливости ради следует отметить, что подготовка производства и постройки АПЛ пр. 675 тормозились из-за отсутствия в то время ряда необходимых сооружений и реконструкции некоторых цехов. Работать приходилось на временных участках, стендах, сооружениях.

В 1960 г. началась разбивка корпуса на плазе. Однако комплектование рабочими чертежами задержалось на 1—2 мес в связи с их значительной корректировкой (необходимо было учесть опыт постройки и испытаний однотипных кораблей в соответствии с совместным решением Государственного комитета по судостроению и Военно-Морского Флота от 23 марта 1960 г.), направленными на улучшение тактико-технических элементов АПЛ пр. 675. Это повлекло за собой изменение плазовой разбивки корпуса, разбивки корпуса на секции и соответствующей документации по технологии и организации производства.

По предварительным ведомостям заказа в цехах машиностроения началось изготовление изделий по машиностроительной части.

Техническая готовность головной АПЛ (зав. № 171) в 1960 г. составила лишь 4,2%. Отчасти это объяснялось тем, что в 1960 и 1961 гг. форсировались работы по постройке, испытаниям и сдаче головной и первой серийной АПЛ пр. 659, что требовало участия наиболее квалифицированных рабочих и инженеров завода. Кроме того, несвоевременная поставка маломанганной стали, трудности ее обработки и сварки, опоздания поставок других материалов и комплектующих изделий также сказывались на ходе работ. В итоге продвижение технической готовности головной АПЛ в 1961 г. составило 45,2% вместо 70% по плану.

По состоянию на 1 января 1962 г. на корабле были проведены гидравлические испытания среднего и кормового блоков, в них погружены реакторы, главные турбозубчатые агрегаты, производился монтаж вспомогательных механизмов. Заканчивались формирование носового блока и подготовка его к гидравлическим испытаниям. На последующих лодках (зав. № 172—175) также наблюдалась отставание по продвижению технической готовности.

Гидравлические испытания носового блока головной АПЛ пр. 675 прошли 11 февраля 1962 г., монтаж главных механизмов был закончен 19 апреля, сдача под электромон-

таж — тоже в апреле, монтаж атомных реакторов завершился 15 июня, а монтаж парогенераторов — 18 июля; гидравлические испытания и отмывку I контура провели 20 августа. Вывод АПЛ из дока состоялся 30 сентября, начало швартовых испытаний пришлось на 5 октября, а перевод на сдаточную базу был осуществлен с 19 по 29 октября 1962 г.

К 1 января 1963 г. техническая готовность АПЛ составила 91,6%. Швартовые испытания закончились 28 июня 1963 г., а заводские ходовые начались в июле. В августе приступили к государственным испытаниям по расширенной программе для головной АПЛ.

После устранения замечаний, замены ряда ненадежно работавших механизмов, ревизии и контрольного выхода головную атомную подводную лодку 30 декабря 1963 г. передали Тихоокеанскому флоту. Ее старшим строителем и ответственным сдатчиком был В. П. Долгов, имевший опыт постройки головной и первой серийной АПЛ пр. 659, большим опытом обладали также сдаточный механик Л. С. Гамалицкий и начальник испытательной партии В. С. Чубин.

В 1963 г. завод обеспечил значительный задел по корпусным конструкциям и создал необходимые условия для развертывания ритмичной постройки подводных лодок 1-го поколения пр. 675 (было построено 13 ед.). Возглавлял работы на кораблях всей серии главный строитель М. С. Шахмейстер, его заместителем был Г. А. Малюхов. Серийные подводные лодки сдавали ответственные сдатчики: В. Е. Бурдюг (три лодки), А. М. Андрусенко (две), по одной сдали В. Г. Дробинский, Л. С. Гамалицкий, В. Б. Антонов, А. И. Воинов, В. П. Долгов, Ю. А. Кучеров и Н. М. Зражевский. Техническое сопровождение строительства возглавляли начальники бюро конструкторского отдела завода Л. Г. Барановский и В. Н. Баканов.

Всего завод построил для Тихоокеанского флота 56 АПЛ 1-, 2- и 3-го поколений и в настоящее время готов строить подводные лодки 4-го и последующих поколений.

О ПРОБЛЕМАХ ОТЕЧЕСТВЕННОГО КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

XX век ушел в историю. И сейчас уже признано, что послевоенный период, вплоть до середины 80-х годов, был периодом мощного развития многочисленных специализированных проектно-конструкторских бюро по всем классам кораблей и судов, отраслевых научно-исследовательских институтов с опытными производствами и лабораториями, заводов и верфей всей судостроительной промышленности. Осуществлялось строительство новых и реконструкция существующих судостроительных заводов и предприятий смежных отраслей промышленности применительно к программам создания мощного военно-морского флота, судов различных типов и назначений. Успехи были достигнуты благодаря государственному централизованному финансированию и управлению промышленностью. При этом, возможно, было построено даже большее количество кораблей, чем требовалось (например, теперь представляется, что подводных лодок можно было иметь в составе ВМФ меньше). Однако одним из достижений этого периода стал большой задел в области проектирования и внедрения в проекты достижений научно-технической мысли во всех областях создания новой техники. Вместе с тем, динамично развивающееся судостроение становилось и мощным стимулятором технического прогресса всей промышленности страны, предъявляя ко многим ее отраслям новые требования.

Возьмем, например, модульно-агрегатный метод проектирования и строительства корабля. Хотя судостроение в этом направлении и отстало от некоторых других отраслей промышленности (особенно электроники и машиностроения, где этот метод был внедрен и доведен до совершенства), но в нем заключались громадные резервы повышения производительности труда и снижения трудоемкости, а следовательно, и себестоимости производства продукции.

Сокращение кораблестроительных программ после 1985 г., в первую очередь из-за уменьшения объемов финансирования, привело, в частности, к уменьшению масштабов перспективного проектирова-

ния. Особенно разрушительным в этом отношении стало последнее десятилетие ушедшего века. Практически распалась система кооперации разработок по многочисленным специализациям корабельного комплекующего оборудования, без чего судостроительное проектно-конструкторское бюро (ПКБ) не может выполнять сложные проекты кораблей. В то же время разработчики комплексов, агрегатов, аппаратов и прочих сложных изделий, в большинстве случаев, не смогут вести свои разработки в отрыве от проекта конкретного нового корабля.

Разрушение прежней системы финансирования разработок привело к сокращению и даже утрате задела у разработчиков, в том числе и по перспективному проектированию. Таким образом, проведенные в течение последнего десятилетия непрерывные преобразования в организации системы управления экономической страны не смогли обеспечить в полной мере сохранения научно-технического потенциала судостроения. В результате, к концу XX столетия флот России как военно-морской, так и транспортный, промысловый и научно-исследовательский, лишился большей части своего состава. Не исключено, что эти потери могут усугубляться уже в первые десятилетия XXI века и отразятся на проектировании новых кораблей и судов.

Следовательно, пока на новое судостроение выделяются очень ограниченные средства, их более рационально использовать не для долгостроя отдельных объектов по старым проектам, а для разработки технического прогресса к моменту, когда появится возможность нормального финансирования программ кораблестроения (а это время рано или поздно наступит). Понятно, что это должно относиться к деятельности всех участников разработки проектов кораблей.

Сегодня важно решить ряд вопросов, например: эффективна ли сегодня отработка в опытовых бассейнах новых обводов корпуса без разработки конкретных проектов

кораблей? Стандарты, разработанные в советское время, устаревают; можно ли не заниматься разработкой новых стандартов или заниматься их разработкой частично, и как без конкретных проектов кораблей добиться их высокого качества?

Это же относится к нормам и правилам проектирования, которые отрабатываются по опыту деятельности проектно-конструкторских бюро и научно-исследовательских институтов. Если такой опыт исчезает или сужается до минимума, то нормативная документация устареет и не обеспечит высокого качества будущих разработок.

Как быть с реконструкцией судостроительных заводов? Под какие параметры кораблей и варианты судостроительных программ разрабатывать технико-экономические обоснования и проекты реконструкции, учитывая длительные сроки выполнения работ?

А сколько возникло еще других, не менее важных проблем. Таких, как обеспечение конкурентоспособности по стоимости создания судов на отечественных заводах по сравнению скупаемыми аналогичными судами за рубежом. Или, например, проблема сохранения и подготовки кадров для проектно-конструкторских бюро и заводов. Кадровый состав бюро должен соответствовать новым условиям. В этом отношении успех дела, как известно, обеспечивается технической подготовленностью кадров, в первую очередь по трем категориям: главные конструкторы и их заместители; начальники отделов и секторов производственных отделов; начальники проектного отдела и секторов этого отдела.

Возникает вопрос: на разработке каких проектов, на участии в реализации какой программы судостроения в целом растить кадры? Наряду с деятельностью внутри ПКБ, необходимы деловые контакты специалистов бюро с отраслевыми НИИ и КБ, с заводами-строителями и предприятиями смежников, необходимы также командировки на судостроительные предприятия за рубежом.

Экспортные заказы позволили ряду ПКБ выжить, сохранить конструкторские кадры и даже наращивать технический задел как у себя, так и у предприятий контрагентов.

Для развития сотрудничества с другими странами и получения экспортных заказов необходимо нашим ПКБ и, в первую очередь тем, кто еще не добился контрактных предложений от иностранных заказчиков, улучшить маркетинговые исследования, организовать у себя разработку привлекательных для потенциальных инозаказчиков инициативных предконтрактных проектных предложений с последующим представлением их на международных выставках, симпозиумах, в отраслевой прессе и т. д.

Существует целый комплекс проблем, без решения которых трудно рассчитывать на успех в современных условиях. Самостоятельно избавиться от них руководители проектно-конструкторских бюро, к сожалению, не могут. Необходимо принятие государственных мер по приоритетному возрождению судостроения

в России, что неотделимо от возрождения экономики страны в целом.

Широко разрекламированная в 1993 г. «Программа возрождения торгового флота России» в части обновления флота из-за срыва финансирования оказалась выполненной только на 38%, строительство портовых мощностей — на 19%, а годовые валютные потери страны при внешнеторговых перевозках (при удельном весе в них зарубежных судоходных компаний около 60%), составившие более 2 млрд дол., наглядно подтверждают, что судостроительная промышленность России находится у критической черты. Правительству необходимо принять неотложные и эффективные меры по ее возрождению.

Целесообразно в срочном порядке организовать и провести обследование фактического состояния ПКБ, НИИ, заводов-строителей, раз-

работчиков и поставщиков комплектующих материалов, вооружения и оборудования — без этого нельзя представить реалистические программы военного и гражданского судостроения России до 2010 г. и на более отдаленную перспективу. Программа военного кораблестроения должна соответствовать утвержденной в начале 2000 г. «Морской доктрине России» и иметь обеспечение в виде плана мероприятий по ее выполнению.

Интересы страны требуют сохранения решающего слова по программам отечественного судостроения и технической политике в этой области за государством, требуют всемерной поддержки отрасли с его стороны.

А. Н. Кожевников,
бывший главный конструктор
в Северном ПКБ,
лауреат Государственной премии

МОРСКАЯ НЕДЕЛЯ В ПУСАНЕ

12 апреля в Санкт-Петербурге, в отеле «Шератон Невский Палас» представители Корейской международной торговой ассоциации (Korea International Trade Association) и южнокорейской выставочной фирмы Kyunguon Exhibition Corp. при содействии ООО «Пролог» (Санкт-Петербург) провели презентацию трех выставок, которые состоятся в рамках Морской недели в Пусане с 30 октября по 3 ноября 2001 г. Это — 12-я международная выставка судостроения, судового оборудования и технологий Kormarine 2001, международная выставка военно-морской техники и технологий Naval & Defence 2001 и международная выставка портового хозяйства, логистики и технологий охраны окружающей среды Sea-Port 2001.

Экспозиции разместятся в новом выставочном павильоне, строительство которого должно быть завершено в мае. Общая выставочная площадь 26 тыс. м². Стандартные расценки составляют

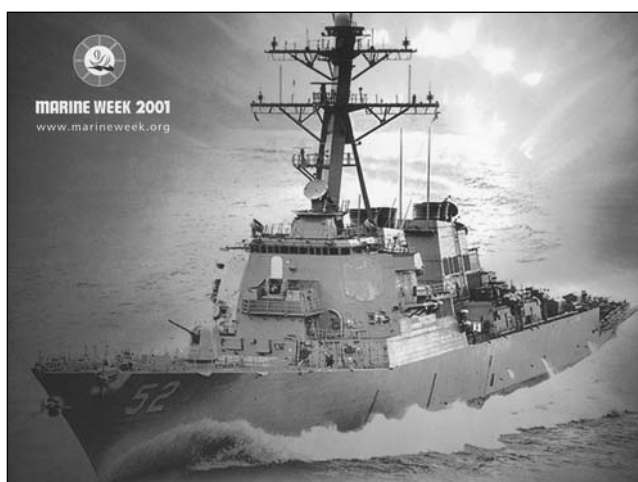
350/430 дол. за 1 м². В предыдущей Морской неделе 1999 г. приняло участие 470 фирм из 25 стран; число посетителей превысило 17000.

В этом году ожидается, что эти цифры будут значительно превышены. И это закономерно. Экономический рост в Южной Ко-

рея — лидер в мировом судостроении. За первое полугодие 2000 г. на ее верфях были размещены заказы на общую сумму 10,38 млрд дол. Министерство национальной обороны страны объявило свой бюджет на 2001 г. в размере 13,9 млрд дол. — планируется, в частности, постройка нового эсминца KDX-III типа «Aegies» водоизмещением 7000 т. Южнокорейские порты обеспечили в прошлом году перевалку грузов в размере 775 млн т; этот показатель в 2006 г. должен возрасти до 1131 млн т. Стратегическая задача Южной Кореи в области транспорта — стать азиатскими воротами в Европу через китайскую и Транссибирскую железнодорожные магистрали.

Подробную информацию обо всем, что связано с выставками Морской недели в Пусане, можно найти в Интернете: www.marineweek.org.

Для российских предприятий и организаций участие в Морской неделе в Пусане предусматривается на льготной основе. □



рее в 2000 г. составил 8,5% (в 2001 г. планируется не менее 6%), в то время, как в остальных 29 странах, входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития, эти цифры в среднем со-

ПРИБЛИЖЕННЫЙ РАСЧЕТ ЛОГОПЕРИОДИЧЕСКИХ АНТЕНН

А. Ф. Яковлев, канд. техн. наук (НИЦ связи ВМФ)

УДК 621.396.676.001.24:629.5

Использование широкодиапазонных направленных логопериодических антенн (ЛПА) на кораблях и судах имеет следующие преимущества по сравнению с ненаправленными антеннами: постоянство диаграммы направленности (ДН) в горизонтальной плоскости, в то время как ДН ненаправленной антенны изменяется в рабочем диапазоне частот из-за отражений от палубных надстроек, причем может происходить потеря связи при маневрах судна; улучшение электромагнитной обстановки на корабле благодаря уменьшению излучения в сторону других антенн; увеличение дальности связи вследствие большего коэффициента усиления.

На судах и кораблях логопериодические антенны используются в диапазонах коротких, ультракоротких и дециметровых волн (КВ, УКВ и ДЦВ). Отечественные судовые направленные ЛПА применяются в диапазоне 12,3–25,6 МГц для дальней связи [1]. На десантных кораблях ВМС США применяются ЛПА AS-2874/SRC в диапазоне 7,5–30 МГц [2], ЛПА AS-2814/SRC — в диапазоне 30–76 МГц, а ЛПА AS-2493/SRA — для связи с самолетами в диапазоне 225–400 МГц. Использование ЛПА в качестве облучателей позволило значительно увеличить широкополосность зеркальных антенн, применяемых для связи с космическими объектами, например на научно-исследовательских судах, таких как «Космонавт Юрий Гагарин» и др.

Основным препятствием широкого использования ЛПА в диапазонах КВ и УКВ на судах и кораблях являются их большие габариты. Чтобы уменьшить размеры ЛПА, различными способами уменьшают физическую длину вибраторов: выполняют их в виде спирали или меандра [3–5], придают им П и Н-образную форму [1, 2, 6], включают удлиняющие катушки индуктивности [6] и пр.

Строгие методы расчета ЛПА требуют решения нескольких десятков уравнений с таким же числом неизвестных либо связаны с применением интегральных уравнений, решаемых методом моментов, поэтому оперативно воспользоваться ими, не имея отлаженной программы для ЭВМ, затруднительно. В инженерной практике желательнее иметь возможность предварительной оценки реализуемости требований к габаритам и направленности ЛПА на заданный диапазон частот, прежде чем обращаться к методам строгого расчета.

Цель данной статьи — дать ряд простых эмпирических формул, позволяющих легко рассчитать геометрические параметры ЛПА для получения заданной рабочей полосы частот и коэффициента направленного действия (КНД) или заданной ширины ДН, а также определить КНД и ДН для заданных геометрических параметров ЛПА.

Эмпирические формулы были получены на основе обобщения данных эксперимента и расчета по строгим методикам [3,7–11].

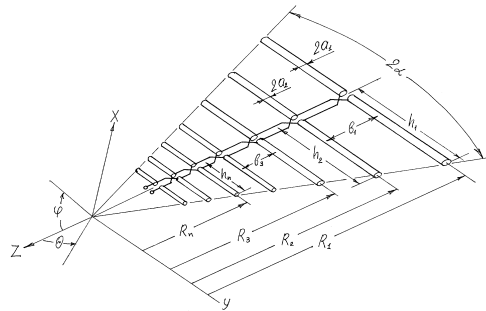


Рис. 1. Дипольная ЛПА

Наибольшее распространение получили три типа: дипольная ЛПА, у которой вибраторы (в том числе укороченные) двух структур расположены в одной плос-

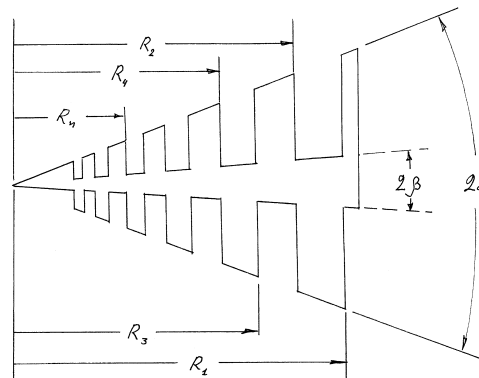


Рис. 2. ЛПА из структур с трапециевидными зубцами (из листового металла)

кости (рис. 1); ЛПА, состоящая из нескольких M структур с трапециевидными зубцами — несимметричными вибраторами (рис. 2), выполненная из листового металла; проволочная ЛПА, состоящая из нескольких структур с трапециевидными зубцами (рис. 3).

Геометрию ЛПА определяют следующие параметры: 2α — угол при вершине; 2β — угловой размер проводника распределительной линии; R_n — расстояние от вершины угла α до n -го диполя (зубца); $\tau = R_n/R_{n-1}$ — коэффициент периодичности; $h_n = h_1 \cdot \tau^{n-1} = R_n(\text{tg}\alpha - \text{tg}\beta)$ — длина n -го зубца или плеча n -го диполя; a_n — радиус n -го цилиндрического диполя (см. рис. 1), эквивалентный радиус n -го плоского зубца (см. рис. 2), радиус провода n -го зубца проволочной ЛПА (см. рис. 3); $\sigma = b_n/4h_n$; b_n — расстояние между n -м полуволновым и $(n+1)$ -м диполями; ξ — коэффициент укорочения диполей, равный отношению длин прямолинейного и укороченного диполей при равенстве частот их первого резонанса.

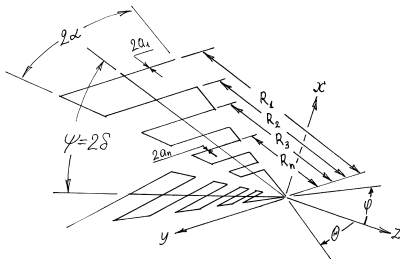


Рис. 3. Проволочная ЛПА из двух структур с трапециевидными зубцами

В дальнейшем оптимальными будем называть те значения τ и σ , сочетание которых обеспечивает максимальный КНД при минимальном изменении входного сопротивления.

Для краткости изложения, α и τ у дипольных ЛПА и структур с трапециевидными зубцами обозначены на рис. 1—3 одинаково.

Расчет дипольных ЛПА. Как правило, дипольные ЛПА подключаются к коаксиальному кабелю. При волновом сопротивлении кабеля 75 Ом волновое сопротивление распределительного двухпроводного фидера Z_0 должно быть около 100 Ом, что обеспечивает согласование ЛПА с кабелем. Зависимость коэффициента стоячей волны (КСВ) от значений h/α при $Z_0 = 100$ Ом, τ_{opt} и σ_{opt} представлены на рис. 4 [10].

Рабочий диапазон и габариты ЛПА определяются размерами крайних диполей ($2h_1\xi = 0,5 \times \lambda_{\text{max}}/\tau$; $2h_N\xi \approx 0,3 \lambda_{\text{min}}$, где λ_{min} и λ_{max} — минимальная и максимальная длины волн рабочего диапазона). Продольная длина антенны $L = (h_1 - h_N) \times \text{ctg}\alpha$.

Расчетные значения КНД ЛПА, дБ, при $Z_0 = 150$ Ом					
Показатель	Вид диполя				
	Прямолинейные				Спиральные
Геометрические параметры ЛПА	$h/a = 125$; $\tau = 0,86$; $\sigma = 0,1$	$h/a = 340$; $\tau = 0,83$; $\sigma = 0,1$	$h/a = 2700$; $\tau = 0,88$; $\sigma = 0,1$	$h/a = 125$; $\tau = 0,96$; $\sigma = 0,1$	$h/a = 100$; $\tau = 0,92$; $\sigma = 0,075$; $\xi = 1,5$
Строгий расчет КНД	7	6	5,8	10,1	7
Ориентировочный расчет КНД	7	5,9	6,1	11	7,06

Расстояние от вершины угла α до n -го диполя $R_n = h_n \cdot \text{ctg}\alpha$.
Число диполей равно

$$N = 1 - \lg(h_1/h_N)/\lg\tau,$$

а их длины

$$h_n = h_1 \cdot \tau^{n-1}, \text{ где } n = 1, 2, \dots, N.$$

Радиусы проводников диполей a_n выбираются из соображений механической прочности.

Анализ имеющихся в литературе расчетных и экспериментальных данных показывает, что отношение

$$\tau_{\text{opt}}/\sigma_{\text{opt}} \approx 5,23 \quad (1)$$

не зависит от значений α , h/a и Z_0 .

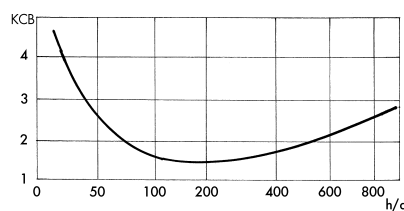


Рис. 4. Зависимость КСВ от значений h/a дипольной ЛПА

Отношение (1) и известное соотношение $\text{tg}\alpha = (1 - \tau)/4\sigma$ позволяют получить зависимость оптимального значения коэффициента периодичности τ_{opt} от угла α или размеров h_1 , h_N и L :

$$\tau_{\text{opt}} = (0,765 \cdot \text{tg}\alpha + 1)^{-1} = L/[0,765 \cdot (h_1 - h_N) + L]. \quad (2)$$

Зависимость значений τ_{opt} от угла α приведена на рис. 5.

При укорочении диполей уменьшается сопротивление излучения, растет добротность диполей, уменьшается полоса пропускания, а при

использовании их в ЛПА уменьшается активная зона, формирующая ДН, падает КНД. Поэтому желательно отразить зависимость КНД от добротности Q вибраторов.

КНД ЛПА в направлении оси Z при значениях $\tau = 0,8...0,96$ и $\sigma = 0,05...0,22$ выражается формулой

$$D_{[\text{дБ}]} \approx 17,5 - 0,36Q - 7,3 \lg\{\arctg[(1 - \tau)/0,765\tau]\} - 10 \cdot |0,19\tau - \sigma| \quad (3a)$$

где Q — добротность диполя в свободном пространстве. Значение в фигурных скобках (3a) выражено в градусах.

Для прямолинейного цилиндрического диполя $Q = 1,29[\ln(2h/a) - 1] \approx \lg(h/a)/0,36$ [12]. Значение Q укороченных диполей может быть определено экспериментально или расчетным путем по известным методам [1, 3, 4—6, 12—14].

Формула (3a) упрощается для ЛПА из прямолинейных цилиндрических диполей ($\xi = 1$) при оптимальных значениях τ и σ

$$D_{[\text{дБ}]} = 17,5 - \lg(h/a) - 7,3 \lg\alpha^\circ. \quad (36)$$

При $Z_0 = 100...150$ Ом и $h/a = 50...3000$ формула (36) дает ошибку не более 0,3 дБ по сравнению с результатами строгих расчетов, приведенных, например, в [8].

Напомним, что реализуемые значения КНД дипольной ЛПА — от 5 до 12 дБ.

При стремлении уменьшить продольный размер ЛПА L проектировщик не может рассчитывать на высокий КНД. Ему скорее необходимо не преступить порог минимально допустимого КНД (около 5 дБ), за которым ЛПА теряет частотнезависимые свойства.

Для уменьшения L требуется использование малых значений $\sigma = 0,05...0,1$. КНД ЛПА в значительной степени зависит от величины τ .

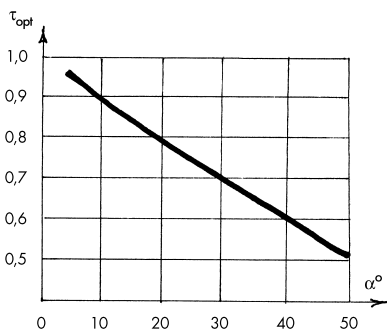


Рис. 5. Зависимость τ_{opt} от значений угла α для дипольной ЛПА

Для получения заданного КНД при известной добротности диполей значение τ в первом приближении может быть определено с помощью эмпирической формулы

$$\tau = 1 - \frac{0,8}{D_p} + \frac{Q}{123},$$

где D_p — желаемый КНД ЛПА в размах, с последующим уточнением значения τ по формуле (3а).

КНД ЛПА из линейных и спиральных диполей, рассчитанные строгими методами [3, 8] и по формуле (3а) при малых значениях σ (ввиду интереса к ЛПА уменьшенных размеров), представлены в таблице.

Как видно из таблицы, расчеты по формуле (3а) хорошо совпадают с результатами строгих расчетов. Кроме того, формулы (3а) и (3б) позволяют наглядно представить зависимость КНД от геометрических параметров ЛПА.

Значения угла α для конкретной ЛПА зависят от выбранного приоритета величин L , D или $\Delta\varphi_{0,5}$ — ширины ДН в плоскости H . Если приоритетной величиной, определяющей габариты антенны $L \times 2h_1$, является продольный размер антенны L , то значение угла α определяется формулой

$$\alpha = \arctg[(h_1 - h_N)/L]. \quad (4)$$

Если приоритетной величиной является КНД при выбранном заранее значении h/a , то

$$\alpha = 10\{2,4 - 0,137[0,36Q + D]\}. \quad (5)$$

Наконец, если приоритетным параметром является ширина ДН в плоскости H — $\varphi_{0,5}$ или ширина ДН

в плоскости E — $\theta_{0,5}$, то значения угла α можно определить по формуле (5), выбрав значение D , соответствующее заданной величине $\varphi_{0,5}$ или $\theta_{0,5}$, из графика на рис. 6 или определив D из формул (3а), (3б):

$$\varphi_{0,5} \approx 10^{[4,6 - 0,1D - \lg(103 - 4,4D)]}, \quad (6)$$

$$\theta_{0,5} \approx 10^{[4,6 - 0,1D - \lg\varphi_{0,5}]}. \quad (7)$$

Формула (6) дает ошибку не более 10% по сравнению с экспериментальными данными.

Расчет диаграмм направленности ЛПА по напряженности поля $F_H(\varphi)$ — в плоскости ZX (см. рис. 1), перпендикулярной диполям ЛПА, и $F_E(\theta)$ — в плоскости расположения диполей ZY можно провести с помощью аппроксимирующих функций при положительных их значениях, приравняв $F_H(\varphi)$ и $F_E(\theta)$ нулю при отрицательных значениях функций:

$$F_H(\varphi) = \cos(\varphi - 90^\circ/\varphi_{0,5}), \quad (8)$$

$$F_E(\theta) = \cos^{1,2}\theta \cdot \cos(\theta - 90^\circ/\varphi_{0,5}). \quad (9)$$

Расчет ЛПА из структур с трапециевидными зубцами. Логопериодические антенные структуры с трапециевидными зубцами используются в качестве элементов частотнонезависимых антенных решеток. В КВ и УКВ диапазонах зубцы выполняются из тонких проводников (см. рис. 3), в ДЦВ диапазоне — из листового металла (см. рис. 2).

Габариты одиночной логопериодической структуры определяются максимальной длиной волны рабочего диапазона антенны λ_{max} , продольным размером R_1 и шириной полосы распределительной линии на расстоянии R_1 от вершины угла α , т. е. $R_1 (0,5\lambda_{max} + 2R_1 \tg\beta)$.

Угол при вершине структуры равен 2α , где

$$\alpha = \arctg(\lambda_{max}/4R_1 + \tg\beta). \quad (10)$$

Значение τ_{opt} для структур из листового металла определяется выражением (2), а для проволочных структур

$$\tau_{opt} = (0,7 \tg\alpha + 1)^{-1}. \quad (11)$$

Радиус провода a_n и угол β выбирают из конструктивных соображений (прочность, масса и т. д.).

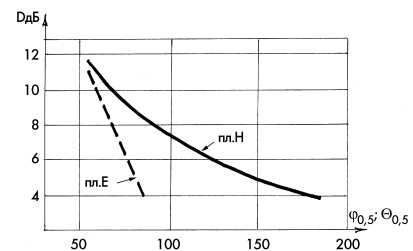


Рис. 6. Зависимость КНД ЛПА от ширины ДН

Выражение для расчета ДН в плоскости раскрытия логопериодической антенной решетки из одинаковых структур имеет вид

$$E(\varphi) = \sum_{m=1}^M A_m F(\varphi - \delta_m) \times \quad (12)$$

$\times \exp[-jk d \cos(\varphi - \delta_m)]$, где M — количество структур в решетке; $F(\varphi - \delta_m)$ — ДН m -й структуры, расположенной под углом δ_m к оси Z ; A_m — напряжение в точке возбуждения структуры; d — расстояние от точки возбуждения (вершины угла α) до фазового центра структуры; $k = 2\pi/\lambda$.

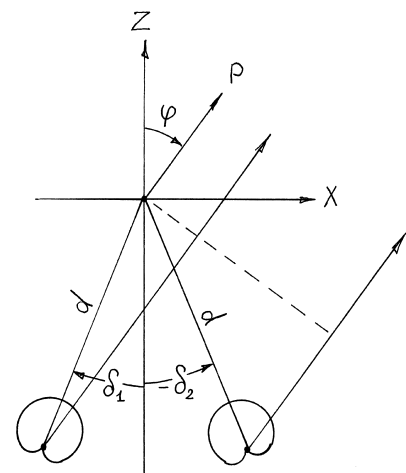


Рис. 7. К расчету суммарной ДН двухструктурной ЛПА

Чтобы вклад крайних элементов решетки в КНД был существенным, выполняют условие $(\delta_1 + \delta_N) \leq \varphi_{0,5}$.

Для расчета ДН одиночной структуры можно воспользоваться формулами (8) и (9), определив ширину ДН в плоскости H по уровню $0,5P_{max}$ по приближенной формуле

$$\varphi_{0,5} = 10^{[4,68 - 0,1D - \lg(103 - 4,4D)]}, \quad (13)$$

где $D = 18,6 - \lg(h/a) - 7,3 \lg\alpha$ — для проволочных структур с τ_{opt}

$D = 18,6 - \lg [4 \operatorname{tg} \alpha / (1 - \tau_{\text{opt}})] - 7,3 \lg \alpha^\circ$ — для структур из листового металла.

Расстояние в долях λ от вершины угла α до фазового центра одиночной структуры d/λ при наиболее часто используемых углах $2\alpha = 15^\circ \dots 60^\circ$ определяется формулой

$$d/\lambda \approx 2,86 - 1,4 \lg 2\alpha.$$

Геометрия логопериодической структуры при τ_{opt} может быть определена, исходя из необходимой

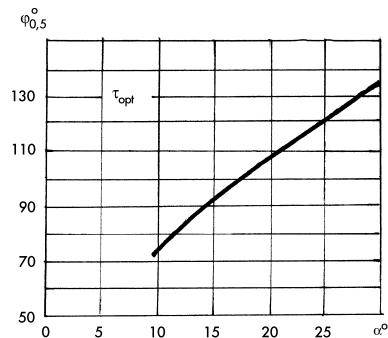


Рис. 8. Зависимость ширины ДН в плоскости N от угла α при τ_{opt} одиночных структур с трапециевидными зубцами из листового металла

величины $\phi_{0,5}$. Для этого следует предварительно выбрать диаметр проводника для проволочных структур и угловой размер распределительной линии 2β для структур из листового металла.

Зависимость α от значения $\phi_{0,5}$ при τ_{opt} для выбранных значений h/a может быть рассчитана с помощью (13) и построена в виде графика (рис. 8).

Из графика выбираем угол α для заданной величины $\phi_{0,5}$. Находим значение τ_{opt} по формуле (11) для проволочных структур, по формуле (2) — для структур из листового металла.

Продольный размер структуры будет равен

$$R_1 = 0,25 \lambda_{\text{max}} / (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta)$$

(для проволочных структур $\beta = 0$).

Число зубцов должно быть не меньше, чем

$$N \geq 1 - [\lg(h_1/h_N)] / (\lg \tau),$$

где $h_N \leq 0,15 \lambda_{\text{min}}$, $h_1 = 0,25 \lambda_{\text{max}}$.

Приведенные выше формулы позволяют рассчитывать КНД и ДН ЛПА в широких пределах геометрических параметров $\tau = 0,8 \dots 0,96$ и $\sigma = 0,05 \dots 0,22$, а также найти τ_{opt} для заданных продольных размеров антенны или по заданным значениям рабочего диапазона, КНД (или ширины ДН), коэффициента укорочения диполей рассчитать габариты и геометрические параметры ЛПА, необходимые для их реализации.

Благодаря своей простоте, предложенные формулы могут быть использованы широким кругом спе-

циалистов для экспресс-синтеза и анализа дипольных ЛПА, ЛПА из укороченных диполей и ЛПА из структур с трапециевидными зубцами.

Литература

1. Вершков М. В., Миротворский О. Б. Судовые антенны. Л.: Судостроение, 1990.
2. Law P. E. Shipboard Antennas. Dedham, MA; Artech House, 1983.
3. Яцкевич В. А. Логопериодические антенны. Вологда, 1994.
4. Warnagiris T. J., Minardo T. J. Performance of a meandered line as an electrically small transmitting antenna//IEEE Trans. Antennas and Propagation. 1998. Vol. 46. N 12.
5. Gnerler R. J. F. Design of normal — mode helix antennas//International Journal Electronics. 1969. Vol. 26. N 6.
6. Гавеля Н. П. и др. Антенны. Ч. 1. Л., 1963.
7. Сверхширокополосные антенны/Сборник статей под ред. Л. С. Бененсона. М.: Мир, 1964.
8. De Vito G., Stracca G. B. Comments on the Design of Log-Periodic Dipole Antennas//IEEE Transaction on Antennas and Propagation. 1973. Vol. AP-21. N 3, May.
9. Evans B. G. Potential Integral theory for Log-Periodic Dipole Array of N, Non-Staggered Elements//The Radio and Electronic Engineer. 1970. Vol. 39. N 4.
10. Evans B. G. The Performance and Design of 2 : 1 Bandwidth Log-Periodic Dipole Arrays//The Radio and Electronic Engineer. 1972. Vol. 42, N 5, May.
11. Яковлев А. Ф. Экспериментальные исследования излучателей с логарифмической периодичностью//Вопросы радиоэлектроники. Сер. X. ТРЦ. 1961. Вып. 3.
12. Щелкунов С., Фриис Г. Антенны. М.: Сов. радио, 1955.
13. Elving C. T. Foreshorted Log-Periodic Dipole Array//WESCON. Part 1. Antennas, Technical Papers. San Francisco, 1963, August 20—25, 9.2.
14. Овсянников В. В. Вибраторные антенны с реактивными нагрузками. М.: Радио и связь, 1985.

ЗАСЕДАНИЕ НТС ПО ПРОГРАММЕ «ШЕЛЬФ»

В феврале 2001 г. состоялось заседание научно-технического совета (НТС) Российского агентства по судостроению под председательством генерального директора В. Я. Поспелова. На нем рассматривался ход работ по федеральной целевой программе «Создание высокотехнологичных установок, машин и оборудования для морской добычи нефти, газа и освоения углеводородных месторождений на континентальном шельфе Арктики («Шельф»)». Эта программа разработана и утверждена постановлением правительства РФ в соответствии с указом Президента РФ «О создании промышленно-производственной базы по освоению углеводородных месторождений шельфа Арктики».

Поскольку мировые запасы углеводородов на континенте предположительно будут исчерпаны в течение ближайших 30 лет, освоение морского шельфа становится весьма важной и актуальной задачей.

Понимая важность этой проблемы, предприятия судостроительной промышленности — участники работ по программе «Шельф» — выполнили ряд научно-ис-

следовательских, опытно-конструкторских и проектных работ в обеспечении создания морских платформ для добычи нефти и газа на морском шельфе России. Проведена значительная работа по подготовке производства к строительству морских ледостойких платформ, полученное необходимое для строительства платформ сборочно-сварочное, газорезательное, пресовое и другое оборудование.

Совет отметил также, что работы по созданию морских платформ и оборудования для добычи нефти и газа на морском шельфе России приобретает первостепенное значение для сохранения научно-технического и производственного потенциала судостроительной и ряда других отраслей промышленности. Однако из-за отсутствия государственного финансирования работы по программе «Шельф» практически приостановлены, переоборудование заводов не производится. Отечественная нормативно-правовая база производства работ, связанных с созданием морских платформ и оборудования для добычи нефти и газа на морском шельфе России, отсутствует.

В своем решении НТС поручил соответствующим структурам, с привлечением других заинтересованных организаций и ведомств, в связи с пересмотром и сокращением количества федеральных целевых программ подготовить проект постановления правительства РФ о статусе и финансировании программы «Шельф» на 2002 г. и последующие годы, расширив при этом область деятельности программных мероприятий на другие регионы России, в которых осуществляется или предполагается разработка углеводородных ресурсов на морском шельфе.

Поручено, кроме того, разработать и представить в «Россудостроение» план-график подготовки отечественной нормативно-правовой базы по созданию платформ и оборудования для добычи нефти и газа на морском шельфе России, а также перечень технологий, обеспечивающих резкое сокращение трудовых и материальных затрат на постройку морских платформ.

В заседании НТС приняли участие руководители головных предприятий «Россудостроения», а также представители заинтересованных министерств и ведомств.

Пресс-служба «Россудостроения», ЦНИИ «Центр»

ЩЕЛЕВАЯ КАВИТАЦИЯ В СУДОВЫХ ОСЕВЫХ НАСОСАХ

А. М. Степанов, докт. техн. наук (ВМИИ), А. Л. Федоров,
канд. техн. наук (ВМИ)

УДК 532.528:621.67-762:629.5

В судостроении и других областях промышленности широко применяются осевые насосы, в частности в составе водометных движителей, в судоподъемных и судопропускных устройствах [1]. Один из отрицательных факторов, присущих осевым насосам, — наличие кавитационных процессов на лопастях и в зазоре между корпусом насоса и его рабочим колесом, приводящих к усилению вибрации и шумоизлучения, а также к снижению частоты вращения, эффективности и сроков эксплуатации [2]. Шум и вибрация оказывают отрицательное воздействие на экипаж, кроме того, на рыбопромысловых судах могут приводить к снижению объемов улова рыбы. Поэтому устранение или уменьшение уровня кавитации в осевых насосах является актуальной задачей.

Как известно, кавитация — это процесс нарушения сплошности течения жидкости, обусловленный понижением давления до давления насыщенных паров (последнее зависит в основном от температуры жидкости), в результате чего происходит разрыв струи в местах образования парогазовых пузырьков. Пузырьки уносятся потоком жидкости, и при попадании в область повышенного гидродинамического давления пар в пузырьках конденсируется. В момент смыкания пузырьков возникают местные гидравлические удары, сопровождающиеся в центрах конденсации резкими скачками давления и температуры (Δp — до 1000 МПа, Δt — до 10 000 °С [2]). Эти периодически возникающие скачки давления воздействуют на поверхности и приводят к их механическому разрушению — кавитационной эрозии, и появлению кавитационного шума и вибрации.

Опыт эксплуатации показывает, что в осевых насосах происходит кавитация двух видов — щелевая и лопастная, причем щелевая наступает при значительно меньшей частоте вращения рабочего колеса насоса, чем лопастная, поэтому в данной статье щелевой кавитации уделяется основное внимание. Щелевая кавитация возникает в зазоре (щели) между корпусом 1 (рис. 1) и торцами лопастей 2 рабочего колеса, где происходит обратное течение жидкости вследствие наличия перепада давления между всасывающей и нагнетательной полостями осевого насоса, вызывающее местное

понижение давления с образованием вихря 3 на выходе из щели 4 во всасывающей области. В случае, если это давление в жидкости становится меньше давления насыщенных паров, возникает щелевая кавитация.

Кавитационные явления в гидромашинах и устройствах известны давно, однако из-за сложности физического процесса общая теория кавитации до сих пор до конца не разработана, и большинство работ носит экспериментальный характер [3—5].

Одним из методов борьбы с кавитационными явлениями в насосах, в том числе осевых, является повышение гидростатического давления. Однако осуществить это возможно лишь в замкнутых системах.

Известны попытки избавиться от щелевой кавитации путем использования ряда конструктивных мер, например, оснащения рабочего колеса насоса кольцевым ободом [6]. Это мероприятие не дало положительных результатов, так как при этом щелевая кавитация уменьшилась незначительно, а КПД насоса снизился на 7—10%, что обусловлено возросшими потерями энергии на трение в зазоре. Попытки уменьшить щелевую кавитацию за счет изменения геометрии лопасти, а именно — скругления входной кромки лопасти [7], приводят также в целом к существенному ухудшению лопастных кавитационных показателей насоса.

Анализ известных решений показал, что уменьшить щелевую кавитацию без ущерба для КПД насоса можно путем использования такой гидравлической системы, которая бы существенно уменьшала перетечку жидкости из напорной области во всасывающую. В качестве одной из таких систем может быть предлагаемая конструкция лабиринтового гидравлического уплотнения (рис. 2).

На рабочем колесе насоса 2 закрепляется цилиндрический обод 3 (см. рис. 1), изготовленный из того же материала, что и лопасти 1. Толщина обода составляет 0,01—0,04 диаметра рабочего колеса и выбирается в зависимости от размеров последнего и технологии его изготовления. Обод, соединяя вершины лопастей в единую конструкцию, тем самым позволяет улучшить вибрационные характеристики насоса. Разъемный корпус 5 насоса имеет кольцевую

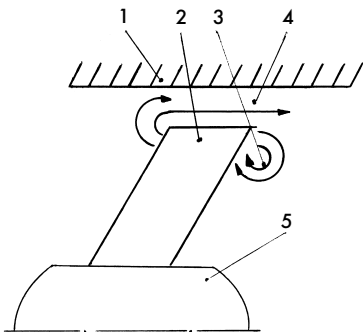


Рис. 1. Течение жидкости в зазоре между корпусом и торцами лопастей рабочего колеса осевого насоса:
1 — корпус; 2 — лопасть; 3 — вихрь; 4 — зазор (щель); 5 — ступица

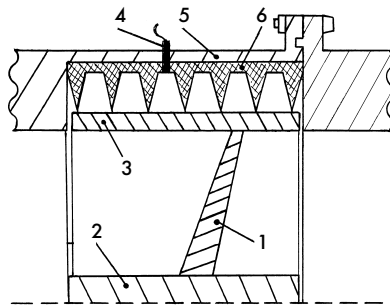


Рис. 2. Лабиринтовое уплотнение рабочего колеса осевого насоса:
1 — лопасть; 2 — ступица; 3 — цилиндр (обод); 4 — датчик пульсаций давления; 5 — разъемная камера; 6 — уплотнение

камеру, в которой размещается лабиринтовое уплотнение б, изготовленное из фторопласта или другого близкого по физическим характеристикам материала. Первоначальный зазор δ_щ между ободом и зубьями лабиринта равен нулю. После непродолжительной работы насоса кончики зубьев притираются, и устанавливается необходимый для вращения рабочего колеса технологический зазор. Количество камер в лабиринтовом уплотнении и высота зубьев могут быть рассчитаны из условия минимальных потерь энергии на трение обода, которые не должны превышать 2—3% номинальной мощности насоса.

Постановка лабиринтового уплотнения приводит к существенному росту гидравлического сопротивления для потока жидкости в зазоре, к уменьшению его скорости и ликвидации активного вихреобразования (щелевой кавитации).

Выражение для гидравлических потерь на участке лабиринта от входа в него до выхода можно записать в виде

$$p_2 - p_1 = h_w,$$

учитывая, что скорости течения на входе и выходе из лабиринта одинаковы

$$v_{щ} = \sqrt{\frac{2g(p_2 - p_1)}{1 + \xi_{щ}}}, \quad (1)$$

где v_щ — средняя скорость в щелевом зазоре лабиринта, ξ_щ — коэффициент гидравлического сопротивления щели.

Из формулы (1) следует, что постановка лабиринтового уплотнения приводит к уменьшению скорости жидкости и устранению щелевой кавитации в зазоре насоса. В связи с этим необходимо было установить влияние лабиринтового уплотнения на гидродинамические, энергетические и виброакустические характеристики насоса.

Для проведения исследований использовалась лопастная система насоса типа ОД-2 с диаметром рабочего колеса d_к = 120 мм. При номинальной частоте вращения вала n = 3600 об/мин насос развивал гидравлическую мощность γQH ≤ 4,0 кВт (H — напор, Q — расход насоса, γ — удельный вес жидкости).

Одним из важных параметров лабиринтового уплотнения является высота зубьев. Для ее расчета можно воспользоваться экспериментальными данными по течению жидкости между вращающимися коаксиальными цилиндрами, приведенными в работе [8]. С их помощью момент сопротивления трения, возникающий на ободу рабочего колеса, можно представить в виде выражения

$$M = \frac{\Delta N}{\omega} = c_m \frac{\pi}{2} \rho v^2 R^2 h, \quad (2)$$

где ΔN — заданное значение потерь мощности на трение в зазоре; ω = 2πn_c — угловая скорость вращения (n_c — частота вращения рабочего колеса); c_m — коэффициент момента сопротивления трения; v — окружная скорость обода; R — радиус обода; h — высота обода (пример-

но равная длине ступицы рабочего колеса).

Коэффициент c_m, входящий в формулу (2), зависит от числа Тейлора Ta, которое, в свою очередь, определяется следующим соотношением:

$$Ta = \frac{v\delta}{\nu} \sqrt{\frac{\delta}{R}}, \quad (3)$$

где δ — зазор между ободом и корпусом насоса (искомая высота зубьев лабиринтового уплотнения); ν — кинематический коэффициент вязкости.

Величину зазора δ из выражения (3) можно записать в виде

$$\delta = \left(\frac{Ta^2 R \nu^2}{v^2} \right)^{1/3},$$

где число Ta определяется по графику [8] либо по зависимости (для линейной области)

$$Ta^{0,2} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{c_m}.$$

Коэффициент c_m рассчитывается согласно (2).

На основании приведенных выше зависимостей и при выбранных потерях мощности на трение в зазоре (ΔN ≈ 0,04γQH) высота зубьев лабиринтового уплотнения в эксперименте составила γ = 5 мм.

С целью определения оптимального количества камер расширения лабиринта был изготовлен специальный гидравлический стенд, имитирующий течение между ободом и корпусом насоса. При этом зазор δ_щ в процессе эксперимента оставался постоянным и равным δ_щ ≈ 0,002dk, а количество камер расширения z варьировалось от 0 (камеры отсутствуют) до 16. Расход воды через зазор для расчета v_щ определялся объемным способом, а затем по формуле (2) рассчитывался коэффициент ξ_щ в зависимости от числа Re_щ = v_щδ_щ/ν.

Результаты опытов (рис. 3) показывают, что наибольший коэффициент гидравлических потерь имеет место при числе камер в лабиринте, равном 10. Увеличение числа камер до

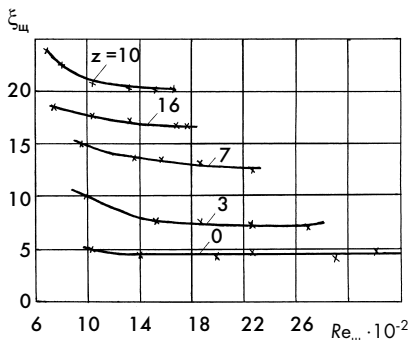


Рис. 3. Экспериментальные зависимости коэффициента гидравлических потерь для различного количества камер лабиринтового уплотнения (цифрами указано количество камер)

16 приведет к уменьшению гидравлических потерь. Объяснить это можно тем, что в этом случае линейные размеры камер не позволяли полностью реализоваться потерям энергии потока при его внезапном сужении и расширении потока.

По результатам этих опытов было изготовлено лабиринтовое уплотнение для опытного насоса с десятью камерами. Осевой насос использовался в качестве водометного движителя на теле вращения диаметром 400 мм. При проведении испытаний сопоставлялись энергетические показатели насоса с лабиринтовым уплотнением и без него на швартовных и ходовых режимах работы. В опытах на различных режимах по частоте вращения комплекса электродвигатель—насос измерялись: мощность приводного электродвигателя $N_{\text{эд}}$ и гидравлическая мощность насоса $N_{\text{гидр}}$. КПД погружного электродвигателя на приведенных режимах работы изменялся в пределах $0,4 \leq \eta_{\text{э}} \leq 0,71$, а КПД насоса $\eta_{\text{н}} = 0,8$. Результаты опытов (рис. 4) показывают, что энергетические характеристики в обоих вариантах практически остались неизменными (в пределах погрешности измерений параметров, которая в обоих случаях оставалась одинаковой).

Линейность изменений $N_{\text{гидр}} = f(N_{\text{эд}})$ объясняется тем, что в данном диапазоне изменения частоты вращения электродвигателя и насоса ($n_{\text{max}}/n_{\text{min}} = 1,6$) мощность на валу электродвигателя практически линейно зависит от потребляемой мощности, а КПД лопастной системы на-

соса остается неизменным или даже возрастает за счет уменьшения перетечек жидкости и улучшения условий работы периферийных участков лопастей насоса.

Наиболее важным этапом изучения роли лабиринтового уплотнения было определение виброакустических показателей насосной системы. Уровень пульсаций давления измерялся в зазоре между корпусом насоса и лопастями рабочего колеса, заполненном жидкостью. Для измерения данного уровня пульсаций использовались датчик пульсации давления и аппаратура фирмы «Брюль и Квер» (см. рис. 2). Сравнивались три варианта систем: рабочее колесо без обода и лабиринтового уплотнения, рабочее колесо с ободом, утопленным в корпусе, и то же, но с лабиринтом $z = 10$. Уровень пульсаций измерялся в зависимости от величины напора насоса. Во всех трех вариантах уровень пульсаций существенно зависит от напора, так как с его ростом возрастает и скорость жидкости $v_{\text{щ}}$ в щелевом зазоре.

Как следует из данных опытов (рис. 5), уровень пульсаций давления во всем диапазоне изменения напора в системе с лабиринтовым уплотнением уменьшался на 15–20 дБ по сравнению с обычным рабочим колесом. Система с гладким ободом, но без лабиринта тоже дает эффект, но меньший. Таким образом, предложенная гидравлическая система для осевого насоса позволяет заметно уменьшить шумоизлучение и вибрацию насоса.

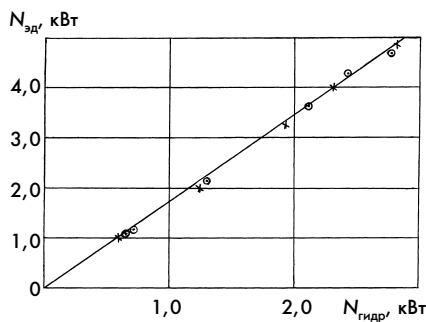


Рис. 4. Зависимость гидравлической мощности насоса от мощности приводного электродвигателя:
* — без лабиринтового уплотнения;
о — с лабиринтовым уплотнением

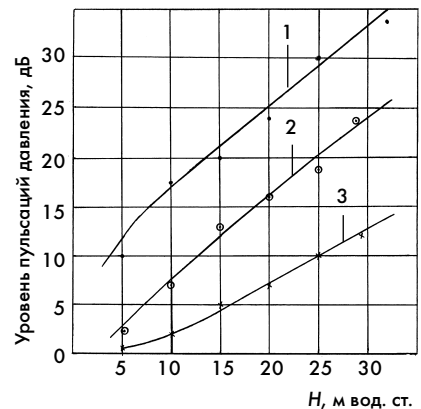


Рис. 5. Уровень пульсаций давления в щелевом зазоре насоса ($\delta_{\text{щ}} = 0,12$ мм):
1 — лопасти без обода (без лабиринта); 2 — лопасти с ободом (без лабиринта); 3 — система с лабиринтовым уплотнением

Заключение. Снижение уровня пульсаций давления при использовании лабиринтового уплотнения свидетельствует о затягивании процесса щелевой кавитации в насосе, что позволяет при тех же параметрах по расходу и напору увеличить частоту вращения насоса примерно в 1,5 раза и, соответственно, уменьшить размеры и массу насоса, а также увеличить срок его эксплуатации.

Осевые насосы с лабиринтовым уплотнением целесообразно применять в пропульсивных установках, к которым предъявляются повышенные требования по виброакустическим характеристикам, например в качестве движителей для судов рыбопромыслового флота.

Литература

1. Степанов А. М., Федоров А. Л. Энергетические перспективы водометных движителей // Судостроение. 1999. № 6.
2. Папир А. Н. Водометные движители малых судов. Л.: Судостроение, 1970.
3. Карелин В. Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах. М.: Машиностроение, 1975.
4. Перник А. Д. Проблемы теории размерностей и подобия. Л.: Судостроение, 1972.
5. Эпштейн Л. А. Методы теории размерностей и подобия. Л.: Судостроение, 1972.
6. Патент Франции № 2175319, F04.D3/00, 1977.
7. Шальнев К. К. Кавитация профилей торцевых кромок лопастей // Инж. сборник. Институт механики АН СССР. 1953. Т. XIV.
8. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. Физматлит, 1969.

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СУДОВ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

А. Е. Клопов, канд. экон. наук (ГНЦ ЦНИИТС)

УДК 339.137.2:629.5

Конкурентоспособность транспортных судов является интегральным показателем, определяемым значительным числом различных условий, к которым относятся:

- конъюнктура мирового рынка судов и морских транспортных услуг;

- конкуренция судостроительных фирм за выгодные условия производства и сбыта, завоевание и поддержание репутации надежного производителя продукции;

- конкурентная борьба судовладельцев на мировом рынке морских транспортных услуг;

- соотношение между продажной и потребительской ценой (расходы на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт);

- соотношение между технико-экономическими показателями судов, обусловленными проектно-конструкторской документацией и определяемыми рынком морских перевозок, индивидуальными требованиями судовладельцев;

- возможность финансирования строительства судов по лизинговой схеме;

- кредитование постройки судов на экспорт и для внутренних заказчиков;

- субсидирование верфей и судовладельцев;

- налоговое стимулирование судовладельцев, направленное на заключение контрактов купли-продажи с отечественными предприятиями — строителями судов;

- сертификация систем качества верфей, поставщиков материалов и судового комплектующего оборудования.

В этих условиях конкурентоспособность судов целесообразно рассматривать на всех этапах жизненного цикла (ISO 9000-1), включая маркетинг и изучение мирового рынка судов; проектирование и конструкторско-технологическую подготовку производства; планирование и организацию производства; постройку, эксплуатацию и утилизацию судов.

На каждом этапе конкурентоспособность судов характеризуется и оценивается различными параметрами и критериями эффективности (по западной терминологии — критериями продуктивности).

Глобализация экономики инициирует новые требования к конкурентоспособности товаров и услуг в части использования информационных технологий и вносит коррективы в организацию мирового рынка (экспортный контроль).

Конкурентоспособность судов должна удовлетворять требованиям информационной интеграции (использование и обмен) в ходе

их жизненного цикла на основе CALS-технологий, которые обеспечивают непрерывную информационную поддержку изделий в стандартном электронном виде в формате STEP. В настоящее время одним из условий заключения контрактов купли-продажи судов и судового комплектующего оборудования является представление покупателю технической документации в электронном виде, установленном стандартами CALS.

Нарушение этих требований может привести к потере предприятиями занимаемых ими сегментов рынка, что свидетельствует об исключительной актуальности разработок CALS-технологий для решения задач проектирования, производства и эксплуатации судов и судового оборудования.

Возможности CALS-технологий, например, на этапе эксплуатации, обеспечивают связь в диалоговом режиме экипажа судна с верфью и предприятиями — изготовителями комплектующего оборудования — по вопросам технического обслуживания и ремонта.

Для разработки CALS-технологий, безусловно, необходима государственная поддержка, которая уже частично осуществляется в рамках федеральной целевой программы реформирования оборонной промышленности.

До создания CALS-технологий в отечественном судостроении все документы, установленные подклассом 360000 Классификатора ЕСКД (нормы, правила, требования, методы — общетехнические, проектные, эксплуатационные и ремонтные), должны быть по запросу покупателя представлены в электронном виде в формате STEP. Преобразование информации, сформированной CAD/CAM системами, осуществляется специальными средствами конвертирования, которые в виде программных продуктов поддержки электронной модели в формате STEP предлагаются на компьютерном рынке многими производителями CAD/CAM систем.

Решая проблему повышения конкурентоспособности судов на основе CALS-технологий, необходимо иметь в виду, что на мировом рынке некоторых изделий и технологий, включая судостроительные, действуют определенные ограничения. Это связано с тем, что в условиях глобализации экономики товарные аналоги, технологии, результаты интеллектуальной деятельности, в том числе имеющие важное военное значение, получают все более быстрое международное распространение; значительно вырос и рынок изделий и технологий двойного назначения.

Вместе с тем реализация общемирового процесса разоружения и переход от состояния холодной войны к конструктивному экономическому сотрудничеству сдерживаются в значительной степени стремлением ряда стран, а также террористических групп к обладанию оружием массового поражения (ОМП). В этих условиях мировое сообщество признает необходимость введения экспортного контроля над передачей некоторых видов оборудования и технологий.

Таким образом, предотвращение распространения ядерного, химического, биологического оружия, средств его доставки, а также обычных вооружений становится одним из наиболее важных факторов поддержания международной стабильности, а вследствие этого — приоритетным элементом политики национальной безопасности развитых стран, в том числе и Российской Федерации. Наряду с этим, важнейшим элементом российской национальной политики является интеграция экономики России в мировую экономику. В этой связи реализация цели предотвращения распространения различных видов оружия и средств его доставки не должна препятствовать развитию международной торговли российских предприятий.

Российская система экспортного контроля — это комплекс мер, обеспечивающих реализацию установленного федеральным законодательством и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации порядка осуществления внешнеэкономической деятельности в отношении изделий, технологий, результатов интеллектуальной деятельности, которые могут быть использованы при создании ОМП, средств его доставки, иных видов вооружения и военной техники.

Мировая система экспортного контроля складывается из трех основных составляющих: международные договоры и режимы, двусторонние соглашения, национальные механизмы экспортного контроля.

Россия является участником трех международных режимов экспортного контроля: Лондонский клуб ядерных поставщиков, Режим контроля за ракетными технологиями, Вассенаарские договоренности об обычных вооружениях. Наряду с этим, в сфере контроля над нераспространением ОМП действует также режим контроля за экспортом товаров

и технологий, которые могут быть использованы при производстве химического и биологического оружия (Австралийская группа). Россия не является членом данного режима, однако на национальном уровне следует всем его рекомендациям и имеет соответствующее законодательство в этой области.

Таким образом, международный режим экспортного контроля представляет собой совокупность правил и условий экспорта определенных товаров и технологий, направленных на достижение цели контроля международного сообщества над распространением этих товаров и технологий, закрепленных соответствующими международными документами.

На основе международных договоренностей каждая страна, участница режима, вводит в свое внутреннее законодательство нормативные акты, образующие соответствующий национальный режим экспортного контроля (табл. 1).

Совокупность национальных режимов экспортного контроля формирует национальную модель экспортного контроля, под которой следует понимать предписываемую

нормативными актами определенную схему действий экспортеров и органов государственного управления при совершении сделок с контролируруемыми товарами и технологиями.

Действующая модель экспортного контроля Российской Федерации определена федеральным законом «Об экспортном контроле» от 17 июля 1999 г. № 183-ФЗ, который, в частности, установил применение метода идентификации.

Из табл. 1 следует, что экспортный контроль базируется на контрольных списках товаров и технологий двойного назначения, установленных международными договорами. Контрольные списки включают в себя три раздела: 1 — полный список товаров и технологий; 2 — чувствительные товары и технологии; 3 — весьма чувствительные товары и технологии.

Полный список товаров и технологий подразделяется на девять категорий: перспективные материалы; обработка материалов; электроника; вычислительная техника; телекоммуникации и объекты защиты информации; датчики и лазеры; навигация и авиационная электроника; морское дело; двигатели. Категории

Таблица 1

Режимы экспортного контроля		
Основные международные источники	Российское законодательство	
	Контрольный список	Организация контроля
Договор о нераспространении ядерного оружия от 5 марта 1970 г.	«Список оборудования и материалов двойного назначения и соответствующих технологий, применяемых в ядерных целях, экспорт которых контролируется». Указ Президента РФ от 21.02.96 № 228	«Положение о порядке контроля за экспортом из Российской Федерации оборудования и материалов двойного назначения и соответствующих технологий, применяемых в ядерных целях, экспорт которых контролируется». Постановление правительства РФ от 08.05.96 № 575
Руководящие принципы РКРТ и Техническое приложение	«Список оборудования, материалов и технологий, применяющихся при создании ракетного оружия, экспорт которых контролируется». Указ Президента РФ от 16.08.96 № 1194	«Положение о порядке контроля за экспортом из Российской Федерации оборудования, материалов и технологий, применяющихся при создании ракетного оружия». Постановление правительства РФ от 27.01.93 № 70
Вассенаарские договоренности по экспортному контролю за обычными вооружениями, товарами и технологиями двойного назначения	«Список товаров и технологий двойного назначения, экспорт которых контролируется». Указ Президента РФ от 26.08.96 № 1268	«Положение о порядке контроля за вывозом из Российской Федерации товаров и технологий двойного назначения, экспорт которых контролируется». Постановление правительства РФ от 07.10.96 № 1172
Документы Австралийской группы	«Список химикатов, оборудования и технологий, которые имеют мирное назначение, но могут быть применены при создании химического оружия, экспорт которых контролируется и осуществляется по лицензиям». Утвержден распоряжением Президента РФ от 07.12.94 № 621-рп	«Положение о порядке контроля за экспортом из Российской Федерации химикатов, оборудования и технологий, которые имеют мирное назначение, но могут быть применены при создании химического оружия». Постановление правительства РФ от 16.01.95 № 50

Структура конкурентоспособности транспортных судов			
ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СУДОВ	Маркетинг и изучение мирового рынка судов	Проектирование судов и конструкторско-технологическая подготовка производства (КТПП)	Планирование и организация производства
ЦЕЛИ	Обоснование сегмента мирового рынка судов по типам и характеристикам, соответствующим производственным возможностям предприятия-строителя	Обеспечение соответствия проектно-конструкторских параметров техническим характеристикам и эксплуатационной надежности судов требуемым покупателями	Обеспечение выполнения контрактных сроков поставки судов покупателям
ЗАДАЧИ	Мониторинг конъюнктуры мирового рынка морских транспортных услуг. Анализ привлекательности проекта постройки судна (конъюнктура рынка — ТЭП судна). Разработка баз данных о предприятиях-конкурентах. Прогнозирование эксплуатационно-экономических показателей (ЭЭП) судов, предполагаемых к поставке на основе лизинга. Обоснование организационных решений по вопросам заключения контрактов купли-продажи судов	Организация инженерных центров. Разработка электронной модели судна и ее поддержка в ходе жизненного цикла средствами CAD/CAM-технологий. Конструкторская подготовка производства средствами CAD/CAM систем. Разработка новых технологических процессов. Разработка базы данных трудоемкостей постройки судов. Прогнозирование ЭЭП проектируемых судов. Использование при проектировании результатов мониторинга мореходных качеств судов	Разработка новых организационных и производственных структур предприятий. Разработка электронной модели процессов постройки судна и ее поддержка в ходе жизненного цикла судна. Вероятностное моделирование процессов постройки судов новых проектов с определением доверительных зон (интервалов), заключающих конкурентоспособную продолжительность постройки. Минимизация интенсивности потребления трудовых ресурсов при ограничении продолжительности постройки судна контрактным сроком поставки. Определение рациональной последовательности выполнения работ на всех уровнях структуры производственного процесса постройки судна на основе метод анимации. Компьютерное формирование и сопровождение организационно-технологических и плановых документов в соответствии с принципом обратной связи в организационных системах
ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ	Затраты на сбыт Контрактная цена	Затраты на проектирование и КТПП Контрактная цена	Затраты на администрацию Контрактная цена

раздела 1 включают объекты пяти видов: системы, оборудование и компоненты; испытательное, контрольное и производственное оборудование; материалы; программное обеспечение; технологии. Принятая классификация контрольных списков определяет необходимую и достаточную информацию о каждом объекте экспортного контроля.

Федеральный закон «Об экспортном контроле» устанавливает обязанность экспортера проводить идентификацию материалов, оборудования, научно-технической информации, результатов интеллектуальной деятельности, являющихся объектами внешнеэкономических операций, товарам и технологиям, включенным в контрольные списки.

Закон и другие нормативные акты не устанавливают механизма идентификации, что может приводить к нарушению международных обязательств в области экспортного контроля.

Известные данные о демаршах и санкциях госдепартамента США в отношении ряда научных центров и предприятий России, связанных с нарушениями порядка экспорта контролируемых товаров и технологий, а также опубликованные данные Федерального Агентства по правовой защите результатов интеллектуальной деятельности военного, специального и двойного назначения при Минюсте России о многочисленных фактах бесконтрольной передачи ценных российских технологий за рубеж, анализ статистических данных Системы идентификации объектов экспортного контроля «ЭксКонт», действующей в Северо-Западном таможенном регионе, указывают на то, что отечественными предприятиями часто нарушается установленный порядок экспорта контролируемых товаров и технологий. Это ставит российские предприятия в неравные условия с их конкурентами на внешних рынках, что может привести к их потере.

Жесткая конкуренция в условиях глобализации экономики обуславливает необходимость разработки концепции обеспечения конкурен-

Таблица 3
Годовые эксплуатационно-экономические показатели работы лесовоза

Наименование	Направление перевозок			Показатель за год
	Линия А	Линия В	Линия С	
Капитальные затраты (с модернизацией), тыс. дол.	8770,4	5630,3	701,0	19101,7
Затраты на топливо, тыс. дол.	81,2	46,8	45,3	173,4
Содержание экипажа, тыс. дол.	127,9	82,1	68,6	278,6
Затраты на материалы, снабжение, тыс. дол.	137,8	88,5	73,9	300,2
Амортизационные отчисления, налоги, тыс. дол.	48,7	31,3	26,1	106,1
Затраты на все виды ремонта, тыс. дол.	57,8	37,1	31,0	125,9
Навигационные и судовые сборы, тыс. дол.	282,2	181,2	151,3	614,7
Агентирование и стивидорские расходы, тыс. дол.	70,2	45,1	37,6	152,9
Косвенные расходы, тыс. дол.	3,8	2,4	2,0	8,3
Всего расходы судна, тыс. дол.	809,8	514,5	435,8	1760,2
Перевезено:				
груз 1, тыс. т	24,4	18,3	12,2	54,9
груз 2, тыс. м ³	38,6	29,0	19,3	86,9
Доходы от перевозки грузов, тыс. дол.	3126,5	2284,3	2077,9	7498,7
Финансовый результат, тыс. дол.	2316,7	1779,7	1642,0	5738,5
Себестоимость перевозки, дол./т	12,8	10,9	13,8	12,4
Окупаемость капитальных затрат, лет	—	—	—	3,3

Таблица 2

на этапах жизненного цикла		
Постройка судов	Эксплуатация судов	Утилизация судов
Обеспечение соответствия технических характеристик и эксплуатационной надежности построенного судна требованиям стандарта ISO 9000	Повышение эксплуатационно-экономических показателей судов (снижение срока окупаемости капитальных затрат)	Обеспечение максимального возврата материально-технических ресурсов, затраченных на постройку судов
Рациональное использование трудовых и материально-технических ресурсов в процессе постройки судов. Повышение надежности строящегося судна на основе реализации новых конструкторско-технологических решений, разработанных с использованием статистических оценок мореходных характеристик судов во время эксплуатации. Материально-техническое обеспечение производственных процессов. Организация контроля качества поставляемых материалов и судового комплектующего оборудования на соответствие стандартам ISO 9000. Использование новых технологических процессов, обеспечивающих конструкторско-технологическую эффективность производства. Реализация в производственных процессах требований стандартов ISO 9002 и ISO 9003. Гарантийное обслуживание судна. Мониторинг мореходных качеств судна бортовыми системами	Мониторинг ЭЭП судов. Мониторинг ЭЭП транспортных морских систем. Имитационное моделирование эксплуатационного цикла. Использование спутниковых навигационных систем. Связь в диалоговом режиме экипажа судна с предприятием-строителем и предприятиями — изготовителями СКО по вопросам технического обслуживания и ремонта	Оценка и выбор уровня утилизации. Использование демонтированных изделий по функциональному назначению. Переработка конструктивных материалов во вторичное сырье. Увеличение мощностей судоразделочных производств для утилизации устаревших судов, в первую очередь, танкеров, не отвечающих нормам экологической безопасности
<u>Производственные затраты</u> Контрактная цена	<u>Капитальные затраты</u> Прибыль	<u>Прибыль</u> Материально-технические затраты

тоспособности транспортных судов на мировом рынке, структура которой на этапах жизненного цикла представлена в табл. 2.

Определяющая роль в информационном обеспечении жизненного цикла судов принадлежит его начальному этапу — маркетингу и изучению мирового рынка. На этом этапе, наряду с анализом конъюнктуры рынка судов, прогнозируется развитие морских транспортных систем с учетом различных факторов, основные из которых: требования экологической безопасности; международные соглашения в области мореплавания; интенсивное внедрение информационных технологий в управлении судовыми энергетическими установками; мониторинг мореходных качеств судна; мониторинг безопасности мореплавания с использованием бортовых систем («Мореходность», «Непотопляемость»); использование в судовождении спутниковых навигационных систем; устойчивая тенденция роста объемов перевозок энергоносителей с учетом требований Комитета ИМО по защите морской среды; рост контейнерных перевозок; рост портфеля заказов судоходных компаний на постройку балкеров; нехватка буксиров в портах мира и на морских нефтепромыслах, особенно универсальных буксиров, ориентированных также на проведение операций по спасению, очистке аквато-

рий от нефти, тушению пожаров на судах, морских буровых установках и в портах. Тенденция роста объемов добычи углеводородного сырья и минеральных ресурсов со дна океана обуславливает значительное увеличение потребности в различных типах океанотехники: подводных аппаратах, донных добычных комплексах, плавучих и стационарных добывающих платформах, полупогружных крановых судах большой грузоподъемности и соответствующего оборудования и устройствах для них.

Структура начального этапа жизненного цикла судов представлена на рисунке.

Рассмотренные выше факторы конкурентоспособности и тенденции в развитии судоходства в значительной степени определяют производственную политику судостроительных компаний мира.

Обеспечение конкурентоспособности судов на этапе проектирования и конструкторско-технологической подготовки производства связано с проблемой разграничения функций между центральными конструкторскими бюро и предприятиями — строителями судов.

Осуществление рабочего проектирования на верфи имеет ряд преимуществ, однако CALS-технологиями предусматривается интеграция процесса проектирования, при котором на стадиях эскизного, технического и рабочего проектирования информация многократно модифицируется согласно принятому регламенту. Структура CALS-системы разработки и поддержки электронной модели судна является трехзвенной: сервер хранения модели, STEP сервер и клиентские части; при этом два первых звена принадлежат

Таблица 4

Основные характеристики судов транспортной системы					
Наименование	Транспортное судно (ТС)	Тип ледокола (ЛК)			
		Линейный «Л»	Мелко-сидящий «М»	Вспомогательный «В»	Портовый «П»
Тип ГЭУ	СОД	АЭУ	ДЭУ	ДЭУ	СОД
Мощность ГЭУ, кВт	13950	55200	21000	16200	6700
Дедвейт ТС или водоизмещение ЛК, т	20000	22925	16070	13290	6210
Численность экипажа, чел.	34	140	55	66	32
Стоимость судна, тыс. дол.	20 330	134 000	41 200	24 690	15 740



Структура начального этапа жизненного цикла судов

ЦКБ — автору проекта судна, а третье звено — предприятиям-строителям в лице их инженерных центров.

Стохастический характер производственных процессов постройки судов требует создания баз данных нормативов трудоемкостей в виде уравнений регрессии с указанием доверительных зон (линейные уравнения) и доверительных интервалов (параболические уравнения), что значительно повышает обоснованность принимаемых решений по распределению трудовых затрат между подразделениями-исполнителями.

Для решения задач на этапах планирования производства и постройки судна используется электронная модель производственных процессов, разработка и поддержка которой соответствуют концеп-

ции CALS-технологий по интеграции информационных моделей.

Процедуры разработки и поддержки электронной модели производственных процессов постройки судна установлены стандартами отрасли: ОСТ5Р.0732—2000 «Правила компьютерной разработки, оформления и сопровождения ведомостей технологических комплектов и бригадокомплектов судостроительной верфи»; ОСТ5Р.0733—2000 «Правила компьютерной разработки, оформления и сопровождения комплекта документов технологического графика постройки судна».

Первым стандартом определены правила разработки модели процесса на основе информации электронной модели судна, базы данных нормативов трудоемкостей и про-

изводственной структуры предприятия-строителя. Модель процесса формируется в сервере компьютерной сети предприятия на двух уровнях: межцеховом — база данных технологических комплектов верфи; и внутрицеховом — база данных бригадокомплектов верфи. Электронная модель производственного процесса постройки судна повышает эффективность планирования за счет значительного сокращения продолжительности формирования плановых документов, определения рациональной последовательности выполнения работ и минимизации интенсивности потребления трудовых ресурсов.

Второй стандарт устанавливает процедуры компьютеризации управления реализацией контракта купли-продажи судна на основе компонентов электронной модели производственного процесса — актуализируемого графика постройки судна, таблиц распределения трудоемкостей и графиков комплектации.

Особое значение в конкурентоспособности в жизненном цикле транспортных морских судов имеет этап эксплуатации. Эффективность этапа характеризуется эксплуатационно-экономическими показателями (ЭЭП), которые могут быть определены по методике ЦНИИ МФ. Методикой предусмотрены два вари-

Таблица 5

Себестоимость содержания судов системы в сутки					
Вид затрат	Затраты, дол./судо-сут				
	ТС	«Л»	«М»	«В»	«П»
Зарплата	641,0	1663,5	659,9	791,8	383,9
Рацион питания экипажа	233,1	712,9	282,8	339,4	109,7
Материалы, снабжение		790,1	689,8	635,0	461,3
Ремонт	825,7	650,1	519,9	460,5	247,2
Навигационные и портовые сборы		38,9	31,7	28,3	17,9
Агентирование грузов	16,2	—	—	—	—
Стивидорские и представительские расходы	775,7	—	—	—	—
Итого прямые расходы	7393,1	3856,1	2181,1	2255,1	1220,0

анта определения ЭЭП — для новых судов на стадиях проектирования, постройки и эксплуатации и для судов, находящихся в эксплуатации. Рассматриваются различные направления перевозок грузов одиночным судном или в составе транспортной системы. Исходные данные подразделяются на две совокупности «Технические характеристики транспортных судов» и «Характеристики направлений перевозок грузов».

Первая совокупность включает: тип судна; тип главной энергетической установки — ГЭУ (малооборотные дизели — МОД, среднеоборотные дизели — СОД, дизель-электрические установки — ДЭУ, атомные энергетические установки — АЭУ); дедвейт или водоизмещение; количество перевезенного груза (раздельно по пяти видам); численность экипажа; нормативы затрат на содержание экипажа; средняя за рейс скорость хода судна с учетом потерь от условий плавания; мощность ГЭУ; стоимость топлива для ГЭУ; стоимость топлива для дизель-генераторов, стоимость судна; нормативы амортизационных отчислений; стоимость ремонта; год постройки (ввода в эксплуатацию) судна.

Направления перевозок грузов (вторая совокупность исходных данных), в общем случае, входят в сегмент судоходной компании на мировом рынке морских перевозок. Каждое направление характеризуется: периодом работы (в сутках); протяженностью законченного (кругового) рейса; протяженностями перевозок грузов каждого вида за один круговой рейс; протяженностью узкостей; средней скоростью хода судна в узкостях; количеством портов грузообработки; валовыми нормами грузовых работ в портах; тарифными ставками за перевозку грузов каждого вида. Курс рубля (соотношение курса национальной валюты и доллара) существенно влияет на конкурентоспособность, так как цены на суда обычно устанавливаются в долларах.

Итоговыми эксплуатационно-экономическими показателями являются: объем перевозок грузов; прибыль (финансовый результат); себестоимость перевозки одной тонны (одного кубометра) груза; окупаемость капитальных затрат.

Основной показатель эффективности эксплуатации судна — срок окупаемости — служит экономическим обоснованием привлекательности (или ее отрицанием) проекта строительства судна на поставку по

Таблица 6

Годовые эксплуатационно-экономические показатели транспортной системы		
Наименование	ЭЭП	
	системы	транспортного судна
Капитальные затраты, тыс. дол.	44 621,3	20 357,0
Объем перевозок грузов, тыс. т	279,2	216,2
Число рейсов ТС	—	10
Доходы от перевозки грузов, тыс. дол.	12 237,4	10 004,8
Эксплуатационные затраты на перевозку грузов, тыс. дол.	4411,8	3234,0
Финансовый результат, тыс. дол.	7825,6	6770,8
Себестоимость перевозки грузов, дол./т	15,8	15,0
Окупаемость капитальных затрат, лет	5,7	3,0

контракту купли-продажи или на основе лизинга.

В качестве примера приведены годовые эксплуатационно-экономические показатели работы одиночного судна-лесовоза (дедвейт 7850 т, ГЭУ — МОД, экипаж 25 чел.) на трех направлениях перевозок Архангельск — порты западной Европы (табл. 3) и сухогруза ледового плавания в составе транспортной системы на трассе Северного морского пути (табл. 4—6).

Выбор для иллюстрации арктической транспортной системы обусловлен перспективой значительных потребностей в транспортных судах и ледоколах в связи с освоением запасов жидких углеводородов Севера России.

Сроки окупаемости в приведенных примерах свидетельствуют о привлекательности проектов строительства судов рассмотренных типов — лесовоза (3,3 года) и сухогруза ледового плавания (3 года) — как на продажу, так и на поставку по лизингу, что особенно убедительно, если учитывать типовые сроки погашения кредита на строительство судов в различных странах: Великобритания — 8,5 лет, Италия — 15 лет, США — 25 лет, Япония — 13 лет.

Из приведенных значений показателей также следует, что увеличение прибыли возможно за счет сокращения затрат на содержание экипажа, топливо и ремонт путем комплектации транспортных судов надежными, долговечными и экономичными энергетическими установками, оборудованными системами контроля и управления на основе искусственного интеллекта, а также благодаря использованию спутниковых навигационных систем наблюдения и управления судном по заданному маршруту в различных гидрометеорологических условиях плавания.

Повышение эксплуатационной эффективности транспортных морских систем возможно не только путем пополнения флота, что требует больших капитальных затрат, но, в первую очередь, на основе рационального распределения средств на развитие их инфраструктуры. В настоящее время нарушен баланс производственных мощностей портов и судоремонтных предприятий, что приводит к значительным потерям эксплуатационного времени при выполнении погрузочно-разгрузочных операций и ремонта судов в период навигации. Вследствие старения транспортного флота из-за относительного снижения темпов его пополнения и роста среднегодовых объемов ремонта в связи с возрастными характеристиками судов целесообразно развивать судоремонтные мощности судостроительных предприятий.

В настоящее время значительно возросла роль заключительного этапа жизненного цикла судов — этапа утилизации, что вызывает необходимость увеличения мощностей судоразделочных производств. Актуальность этой задачи обусловлена возрастными характеристиками мирового транспортного флота, и особенно отечественного, в частности атомного ледокольного. Показателем конкурентоспособности судов на этапе утилизации является отношение прибыли от реализации вторичных материально-технических ресурсов к материально-техническим затратам на постройку судов.

Интеграция рассмотренных показателей конкурентоспособности судов на всех этапах жизненного цикла в условиях глобализации экономики служит основой повышения эффективности отечественного судостроения за счет снижения себестоимости постройки судов и роста рентабельности их эксплуатации и утилизации.

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

И. Д. Овчинников (ОАО «Амурский судостроительный завод»)

УДК 658.012.2

Создавая или реконструируя систему управления, всегда хотя бы найти средство, механизм наиболее эффективного достижения целей, стоящих перед предприятием. Естественно, что для их достижения нужно решать множество задач.

Система управления предприятия должна отвечать следующим требованиям:

целенаправленность, которая определяет наличие у каждого управленческого решения цели, соответствующей плану предприятия;

научная обоснованность, т. е. выработка и реализация решения на основе использования объективных законов функционирования и развития объекта управления;

своевременность — принимаемое решение должно быть адекватно ситуации, требующей управленческого воздействия, и должно не только соответствовать настоящему состоянию объекта, но и учитывать его будущее состояние;

непротиворечивость (согласованность) ранее принятым решениям и решениям, принимаемым в других элементах системы управления;

реальность намечаемой программы действий, т. е. практическая осуществимость (недопустимо, например, установление нереальных сроков, пренебрежение ограничениями по ресурсам);

полномочность и правомерность, т. е. решение должно приниматься на уровне иерархии, имеющем право на принятие подобного решения в соответствии с действующим законодательством;

количественная и качественная определенность — результаты должны выражаться в количественных и качественных показателях;

гибкость — решение должно предусматривать определенные рамки для исполнителя и давать ему возможность проявлять инициативу;

адресность — без нее невозможно определить конкретного исполнителя, сроки выполнения, ресурсы и т. п.;

полнота оформления, определяющая временной характер управленческого решения, т. е. разовое ли это решение, действующее определенный период времени, или постоянное, определяющее порядок и последовательность выполнения управленческих процедур на длительный срок.

В значительной степени качество решения зависит от полноты и достоверности информации, на основе которой формулируются задачи и принимается решение.

Для предоставления информации о состоянии объекта в системе управления служит обратная связь, от эффективности которой зависит и эффективность системы управления предприятия. Основой для создания и отладки такой обратной связи в системе управления предприятия является одна из ее подсистем — система управления качеством.

После появления соответствующих отечественных и международных стандартов эта система прошла довольно тернистый путь развития. Ее рассматривали и как относящуюся только к выпускаемой предприятием продукции, и как нечто глобальное, призванное заменить собой всю систему управления предприятия. Крайности в оценке этой системы десятков лет мешали совершенствованию управления предприятия, и их негативное влияние продолжает сказываться до сих пор. Однако эти крайности позволили понять роль и место системы управления качеством на предприятии.

Система управления качеством — лишь часть системы управления предприятия, взаимодействующая с другими подсистемами.

Объектами управления на предприятии являются изготавливаемые конструкции, применяющиеся технологические процессы, финансовые или материальные потоки, персонал, состояние оборудования и др.

Система управления будет работать эффективно при условии реаль-

ного представления о виде, месте, величине, частоте и причине несоответствий, имеющих место в управляемом объекте. Эти данные позволяют понимать, куда, в каких количествах и в какой последовательности следует направлять усилия и вкладывать средства для поддержания высокого качества, необходимого для удержания и расширения рыночных ниш сбыта продукции. Создание эффективной обратной связи в системе управления заключается в минимизации ресурсов для поддержания требуемого уровня качества продукции.

Обратная связь как процесс, как всякий объект управления состоит из следующих элементов:

1. Описатели несоответствий, к которым относятся браковочные акты, акты летучего (профилактического) контроля, рапорты о несоответствиях и другие документы, описывающие отклонения от нормального хода дела;

2. Классификаторы и кодификаторы, с помощью которых все отклонения классифицируются и кодируются для последующей систематизации и анализа;

3. Формы представления информации, указывающие обязательный реквизитный состав при описании отклонений от нормы;

4. Периодичность представления информации, которая определяется стандартами предприятия и должна обеспечивать представление о состоянии объекта;

5. Степень детализации с привязкой несоответствия к составляющим объекта управления (технологическим комплектам, секциям, изделиям, документам и т. п.);

6. Уровень достоверности, который определяет, действительно ли именно это несоответствие имеет место;

7. Точность данных, зависящая от погрешности измерений;

8. Доступность для пользователя, которая характеризует возможность получения данных в нужный момент;

9. Критерии оценки показателей, которые разделяют области нормы и ненормы;

10. Систематизация и анализ информации для статистической обработки данных о несоответствиях;

11. Каналы передачи информации, определяющие пути движения данных от мест возникновения не-

соответствий до принимающих решения управляющих.

Анализируя воздействие содержания каждого элемента обратной связи на каждое из приведенных выше требований, влияющих на эффективность системы управления предприятия, можно выделить основные для возможности выработки эффективных решений. Это — точность данных, уровень достоверности, описатели несоответствий, классификаторы и кодификаторы этих несоответствий.

Рассматривая взаимодействие указанных элементов, видно, что референтный состав каждой формы описателей несоответствий необходимо дорабатывать, включив в него в качестве обязательных: привязку к составляющим объекта управления, повышение уровней достоверности и точности, связав их с кодификацией несоответствий в соответствующих описателях.

Унификация и доработка форм описателей несоответствий, как правило, особых сложностей не представляет. Гораздо сложнее добиться того, чтобы каждое несоответствие бы-

ло обозначено достоверным шифром и была определена истинная причина его возникновения. Сложившаяся на предприятиях практика шифрации браковочных актов работниками ОТК в последние годы стала распространяться на остальные описатели качества.

Исследования степени достоверности и шифрации годового объема всех форм описателей качества, проведенные автором на предприятии, показали, что только в 64% случаев причины несоответствий были указаны верно. Только 56% несоответствий, представленных заказчиком, и 72% несоответствий, представленных ОТК, существовали в действительности.

Естественно, принимать решения на основе результатов статистической обработки таких данных о качестве и вкладывать средства для поддержания требуемого уровня качества совершенно не разумно. Решение проблемы лежит в элементе обратной связи — кодификации.

Для повышения достоверности кодификации несоответствий потре-

бовалось привлечь уже существующую в системе качества постоянно действующую комиссию по качеству, способную наиболее оперативно и детально выполнять эту работу. Действительно, цеховая комиссия по качеству является единственным элементом системы управления качеством, где одновременно «сходятся»: конструкция, технология, документация, исполнители и контролеры, что позволяет тщательно выполнять анализ несоответствий, выявлять их истинные причины.

Опыт работы механосборочного цеха предприятия в середине 90-х годов подтвердил справедливость такого направления в решении проблемы. В настоящее время полученный опыт повышения эффективности обратной связи в системе управления документирован в разработанных в 2000 г. стандартах предприятия.

Литература

ГОСТ Р ИСО 9001—96.

Овчинников И. Д. Оптимизация сдельной оплаты труда // Судостроение. 2000. № 2.

Управление трудовым коллективом. Свердловск: Изд-во Уральского ун-та, 1996.

ПОНЯТИЕ «НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ» И МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ОЦЕНКИ

М. А. Абрамова (СПбГИЭУ)

УДК 001.89:629.5

Судостроение является наукоемкой отраслью экономики, поэтому оценка его научного потенциала как исследовательская задача достаточно актуальна. В результате известных преобразований в экономике за последние десять лет наукоемкие отрасли находились под угрозой утраты своего потенциала. Не обошел этот процесс и судостроение.

Оценить состояние научного потенциала и предложить меры по его развитию и восстановлению возможно на основе формирования необходимого понятийного аппарата. Кроме того, имеет смысл проанализировать имеющиеся на данный момент некоторые методические возможности его адекватной оценки.

Термин «потенциал» широко используется в научной, экономической литературе — экономический, интеллектуальный, научно-техничес-

кий, образовательный потенциал и т. д. Непосредственно само понятие «потенциал» заимствовано экономистами из физической науки, где оно означает способность системы совершать работу.

Под потенциалом (от лат. *potentia* — сила) в широком смысле понимаются «средства, запасы, источники, имеющиеся в наличии и могущие быть мобилизованы, приведены в действие, использованы для достижения определенной цели, осуществления плана, решения какой-либо задачи; возможности отдельного лица, общества, государства в отдельной области: экономический потенциал, производственный потенциал» [1].

Понятие «научный потенциал» вошло в терминологию, принятую в научной среде в конце 60-х годов, и сразу стало одним из центральных и основных в изучении науки как слож-

ной социально-экономической системы. В литературе дается много концепций этого понятия. В числе наиболее распространенных можно привести следующие.

Системно-ресурсная концепция. При данном аспекте изучения научный потенциал определяется комплексными качественными и количественными характеристиками отдельных видов ресурсов науки, а также объединяющими их в одно целое взаимосвязями [2].

Кадровая концепция. При рассмотрении научного потенциала за основу берутся характеристики научных кадров — численность, демографическая и квалификационная структура, объем публикаций и т. д. Показатели других элементов сферы НИОКР рассматриваются как факторы, корректирующие показатели кадровой составляющей.

Проблемно-ориентированная концепция. Разработана школой Г. М. Доброва, рассматривающей это понятие сквозь призму ресурсов, с точки зрения их соответствия стоящим перед наукой проблемам, т. е. в оценку потенциала включаются результаты деятельности.

На основе рассмотрения предложенных концепций восприятия научного потенциала можно отметить следующие их особенности: первая основана на возможностях науки, зависящих от ресурсной базы; вторая — собственно на процессе получения научных знаний исследователями; третья — на ожидаемых результатах.

Составляющие структуры понятия «научный потенциал».

Научные кадры. Трудовые ресурсы науки, т. е. та часть занятых в народном хозяйстве, основным видом работы которых является деятельность в сфере науки, т. е. способность вырабатывать и реализовывать новые научные идеи и находить новые области применения научных результатов, вести педагогическую работу в высшей школе, заниматься научно-организационной и научно-информационной деятельностью. Именно кадры своим трудом приводят в движение остальные элементы потенциала.

Материально-технические ресурсы. Совокупность материальных ценностей, закрепленных за научными учреждениями (или являющихся их собственностью) и выступающих в материально-вещественной форме, а также в виде энергетических мощностей, предназначенных для обслуживания этих учреждений.

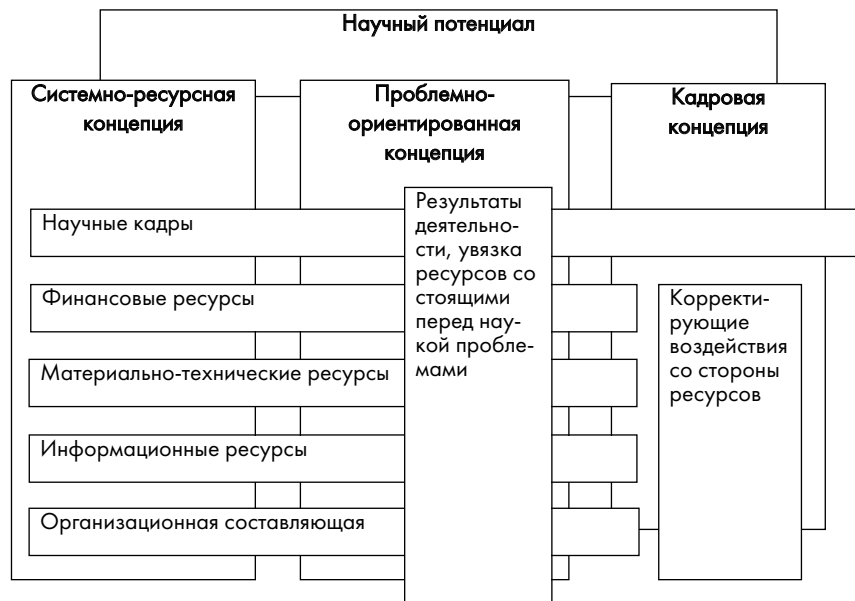
Организационная составляющая. Проявляется как система взаимодействия научных работников в рамках учреждения, а также как координация деятельности научных и других учреждений.

Информационные ресурсы. Рассматриваются как определенный интеллектуальный продукт на различных носителях научной информации.

Финансовые ресурсы.

Судостроение как наукоемкая отрасль характеризуется достаточно высоким потенциалом подготовки специалистов и выполнения научных исследований самого высокого уровня.

В целях сохранения накопленного за многие годы научного потенциала отраслевых научных организаций и вузов судостроительного профиля в переходный для нашей страны момент, особое внимание следует отдавать оценке потенциала. Результаты такой оценки должны иг-



Концепции научного потенциала

рать немаловажную роль при распределении бюджетного финансирования, конкурсных средств на проведение научных исследований для поддержания сложившихся научных школ.

Понятие «научный потенциал» носит все же субъективный характер, и оценка его зависит во многом от конкретного разработчика. Обычно стремятся найти возможность решения комплексной количественной оценки научного потенциала. При этом большую роль играет как выбор отдельных составляющих потенциала, их количественная оценка, так и взаимосвязь, взаимовлияние данных составляющих.

В настоящее время известен ряд методик и подходов к оценке потенциала. Однако единого подхода решений этой проблемы не существует. Современная наука может только разложить «научный потенциал» на составляющие, изучить и оценить каждую из них, изучить взаимосвязи между ними, но дать комплексную, точную интегральную оценку с достаточным уровнем достоверности пока не в состоянии.

Поскольку на практике все же требуется решение рассматриваемой проблемы, то необходимо создавать модели, позволяющие с той или иной степенью достоверности, в зависимости от поставленных целей,

произвести данную оценку. Оценка может быть осуществлена на основе использования трех подходов: ресурсного, деятельностного, комбинированного.

Ресурсный подход — это определение наличия у научной системы ресурсов (кадровых, материально-технических, информационных), а также ее внутренней организации.

Деятельностный подход характеризуется тем, что научный потенциал проявляется, в конечном счете, в развитии общества, представляя многообразный процесс, охватывающий научную, экономическую и социальную сферы, что находит отражение в составе показателей научного потенциала. При этом деятельностный подход включает в себя два методически разных подхода: учитывающий чисто научные результаты деятельности (продуктивность научного труда) и учитывающий результаты практического применения полученных научных знаний (результативность научного и научно-технического труда).

Ресурсный подход базируется на допущении наличия прямой связи ресурсов и результатов научной деятельности. Однако это не всегда соответствует реальной практике. В отличие от материального производства в научной сфере затраты могут

Таблица 1

Показатели, характеризующие научный потенциал [3]

Наименование показателя	Обозначение показателя
Число НИИ судостроительной промышленности	N_b
Количество сотрудников НИИ судостроительной промышленности	K_1
Количество научных сотрудников:	K_2
кандидаты наук	K_3
доктора наук	K_4
Объем финансирования НИР по:	
единому заказу-наряду и заказу-наряду	f_1
научно-техническим программам	f_2
грантам	f_3
хоздоговорам	f_4
Количество:	
монографий	R_1
сборников научных трудов	R_2
статей	R_3
открытий	R_4
патентов России	R_5
зарубежных патентов	R_6
программ для ЭВМ, баз данных	R_7
заявок на объекты промышленной собственности	R_8
лицензий, приобретенных организациями России	R_9
лицензий, приобретенных зарубежными организациями	R_{10}
премий, наград, дипломов	R_{11}
экспонатов на выставках всех уровней	R_{12}
экспонатов на международных выставках	R_{13}

не отражать ни реальное состояние системы, ни достигаемые ею результаты. Вместе с тем определенная корреляция, конечно же, существует, что показывает некорректность чисто деятельностного подхода.

В связи с этим часто используется интегрированный подход, сочетающий в себе учет ресурсов и достигаемых результатов научной деятель-

ности в виде новых научных знаний и их практического применения.

Выбор оптимального варианта для получения интегрированного показателя является сложной задачей и с теоретической, и с практической точки зрения. Проблема разнородности и разномасштабности показателей решается путем установления соответствующих весовых коэффици-

ентов, определяемых статистическим или экспертным путем. Весовой коэффициент может быть определен в зависимости от частоты его проявления — чем реже, тем весомее.

В качестве примера комбинированного подхода приведем методику оценки научного потенциала [2], на основе которой может быть дана количественная и качественная характеристика состояния научного потенциала как отрасли в целом, так и отдельных ее составляющих для сопоставления друг с другом (табл. 1).

Каждая составляющая научного потенциала включает в себя набор показателей оценки, анализ конкретных значений которых позволяет судить об уровне потенциала того или иного региона (табл. 2).

Конкретные значения показателей рассчитываются по каждой составляющей потенциала, и на основе этих значений выводится комплексный интегральный показатель.

Несмотря на наличие довольно большого числа разработанных методик оценки научного потенциала, практически все они обладают существенными недостатками. К их числу следует отнести следующие: набор показателей (см. табл. 1) не обосновывается количественно и качественно; рост интегрального показателя не всегда и не обязательно означает улучшение положения (реализации потенциала); не учитываются все составляющие научного потенциала.

Таким образом, очевидно, что актуальной исследовательской задачей является разработка новых методических подходов к оценке научного потенциала. Только наличие комплексной методики, позволяющей оценивать и сопоставлять научный потенциал различных организаций, выявлять неиспользованные резервы, даст возможность объективно оценивать состояние как отдельных научных организаций, так и отрасли в целом.

Литература

1. Большая советская энциклопедия. Т. 20. М.: Сов. энциклопедия, 1975.
2. Методика сравнительной оценки регионального научно-технического потенциала вузов России/Под ред. В. В. Качак и др. Саратов: Изд-во Гос. учеб.-науч. центра «Колледж», 1998.
3. Основы науковедения/Под ред. Р. С. Микулинского. М.: Наука, 1985.

Оценка составляющих научного потенциала

Таблица 2

Составляющие научного потенциала	Модель показателя
Кадровая	$K_n = a_2(K_2 + a_3K_3 + a_4K_4)$
Финансовая	$K_f = f_1 + f_2$
Результативная:	$\bar{P} = (I_1R + I_2F)/(I_1 + I_2)$
показатель количества публикаций	$R_{41} = c_1R_1 + c_2R_2 + c_3R_3$
показатель количества открытий и патентов	$R_{42} = c_4R_4 + c_5R_5 + c_6R_6 + c_7R_7 + c_8R_8$
показатель реализации научных исследований	$R_{43} = c_9R_9 + c_{10}R_{10} + c_{11}R_{11}$
показатель рекламы научных результатов деятельности	$R_{44} = c_{12}R_{12} + c_{13}R_{13}$
финансовая результативность	$\bar{F} = (t_1f_3 + t_2f_4)/(t_1 + t_2)$

Примечание: a, l, c, t — весовые коэффициенты, относящиеся к соответствующим показателям составляющих научного потенциала.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ НА ПЛАВУ КОРПУСА ОСНОВАНИЯ БУРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ «МОЛИКПАК»

А. А. Челухина, Е. В. Лотоцкая (ОАО «Амурский судостроительный завод»)

УДК 622.242.424(204.2)

ОАО «Амурский судостроительный завод» (АСЗ) в рамках проекта «Сахалин-2» разработало и внедрило технологию изготовления и формирования на плаву крупногабаритных конструкций. Заводом успешно построено и сдано заказчику основание для плавучей нефтедобывающей платформы «Моликпак», предназначенной для работы на шельфе острова Сахалин.

Корпус основания высотой 16 м представляет собой восьмигранную (в плане) стальную конструкцию размерами 110,1 x 110,1 м со свободным пространством в центре той же конфигурации размерами 75,3 x 75,3 м. На палубе по всему периметру расположены опорные фундаменты под платформу «Моликпак».

На бортах основания установлены четыре башни плавучести, каждая размерами 6,1 x 4,9 x 25,5 м и массой около 110 т, возвышающиеся над палубой приблизительно на 15 м. Суммарная масса конструкций основания 14 700 т. Материал — прокатная сталь типа Д36 японского производства, в основном толщиной 20, 25 и 32 мм. На основании применена продольная система набора с расстоянием между ребрами жесткости 800 мм, а между поперечным набором — 5 м.

По конструктивно-технологическим признакам корпус основания был разбит на следующие основные элементы: узлы Т- и Г-образного конструктивного исполнения длиной от 2 до 10 м; плоские секции бракет и переборок; объемные секции борта и палубы; объемные секции днища массой до 155 т; блоки массой до 3,5 тыс. т.

Сложность изготовления конструкций заключалась в необходимости обеспечения высокой точности габаритных размеров и общей плоскостности опорных фундаментов под платформу при формировании основания на плаву. Для решения этой задачи, с учетом судоходной ситуации на реке Амур, производственных мощностей сборочно-сварочного и корпусостроительного цехов завода, конструктивных особенностей основания, а также технических средств, необходимых для вывода блоков в наливной бассейн (док-понтон, судопоезд, тяговые лебедки) и всплытия системы «док-понтон—блок», специалистами завода была разработана технология формирования корпуса основания из четырех блоков размерами 97,0 x 18,2 x 16,0 м каждый.

Блоки собирались в строительном доке на позициях, оборудованных опорным устройством (стапелем) и стационарными лесами с системами энергообеспечения. Формирование блоков осуществлялось пирамидальным способом в следующем порядке: на днищевые укрупненные секции устанавливались секции внутреннего и наружного бортов, бракет, переборок и палуб. По мере сборки блока монтировались внутренние леса и подмости, устанавливались трапы, для чего в объемных секциях, поступающих на стапель, были предусмотрены опоры для крепления лесов. Положение блоков контролировалось ежедневно. Базовые линии, необходимые для контроля положения блоков, наносились при помощи теодолита марки ТТ2А. По окончании сборочно-сварочных работ, монтажа трубопроводов и оборудования блоки испытывались наддувом воздуха.

Одновременно с блоками на отдельном построечном месте формировались четыре башни плавучести. Башни изготавливались на стапельных балках в горизонтальном положении из двух объемных секций (верхней и нижней) по следующей схеме: погрузка на стапельные балки объемных секций башни, начиная с верхней (закладной), выполнение монтажного стыка; установка корпусного насыщения в районе монтажного стыка; установка изделий достроечной и монтажной номенклатуры; испытание конструкции.

Готовые испытанные блоки основания с погруженными на них башнями плавучести, забойными конструкциями и необходимым оборудованием путем буксировки попарно были доставлены по Амуру к месту их стыковки на сдаточную базу завода в город Большой Камень.

Для обеспечения процесса стыковки блоков на них были установлены центрующие устройства, рымы для швартовки и перемещения блоков, лебедки для подтяжки стыкуемых блоков, оборудование систем временного энергоснабжения (с возможностью подключения к береговому источникам питания), наружные и внутренние леса.

Блоки стыковали на плаву попарно. Сначала блок I раскреплялся к набережной, к нему подводился блок II на расстояние 1—1,5 м таким образом, чтобы штырь центрующего устройства на палубе блока II зашел в ловитель центрующего устройства на палубе блока I (для предотвращения удара

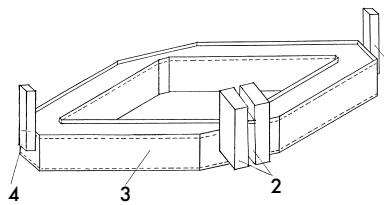
при сближении блоков на палубе были установлены кранцы). Изменялись крен и дифферент блоков, и путем баллаستировки выравнивалось их положение.

Блоки подтягивались друг к другу с помощью тяг (талрепов). После проверки оптическими приборами их положения по высоте, они закреплялись между собой рыбинами; при черчивался, удалялся монтажный припуск и подготавливались кромки под сварку; устанавливались забойные детали и сваривался монтажный стык в надводной части основания. Затем в район подводной части монтажного стыка заводилось, устанавливалось и осушалось шарнирное герметизирующее устройство (ШГУ); после этого собирался и сваривался монтажный стык в подводной части основания; соединенные блоки I—II перемещались на резервное место.

Аналогично собирались блоки III—IV; из объединенных блоков I—II и III—IV формировался корпус основания. При этом учитывались погодные условия и волнение (не более 1 балла).

В процессе стыковки применялись следующие средства: тали грузоподъемностью 5 т для перемещения забойных деталей; стяжки, домкраты, талрепы, захваты, а также рымы различного назначения; средства контроля геометрии основания, в том числе теодолиты, контрольные площадки и т. п.; плоты-понтон для работы в районе ватерлинии; технологические укрытия на верхней палубе, обеспечивающие проведение работ при атмосферных осадках; система радиосвязи.

Применение ШГУ было вызвано тем, что осушить подводную часть в районе монтажных стыков путем дифферентки основания не представлялось возможным из-за ограниченной глубины акватории сдаточной базы. ШГУ спроектировали и внедрили в производство специалисты инженерного центра завода, выполнив большой объем сложных конструкторских работ и разработав технологические процессы сборки и сварки монтажных стыков блоков на плаву. ШГУ представляет собой плавучее самоходное сооружение в виде двух башен, одна из которых — подвижная, с понтонем, что позволяло герметизировать рабочий коридор по всей длине стыка. Наводка ШГУ на район монтажного стыка обеспечивалась шарнирным узлом между подвижной башней и понто-



Схематичный вид основания под буровую платформу:

- 1 — носовая башня плавучести; 2 — башня плавучести; 3 — основание; 4 — кормовая башня плавучести

ном. Прижатие ШГУ к обшивке днища и бортов блоков с последующим обжатием уплотнения, необходимым для герметизации, было основано на применении гидродинамических сил плавучести и системы талрепов. Морская вода из забойной зоны выкачивалась переносными электронасосами с подачей до 100 м³/ч. Такая конструкция ШГУ обеспечивала сборку и сварку монтажного стыка требуемого качества.

После сварки монтажных стыков на основание устанавливались фундаменты и башни плавучести, а на наружных бортах — протекторы массой по 155 кг.

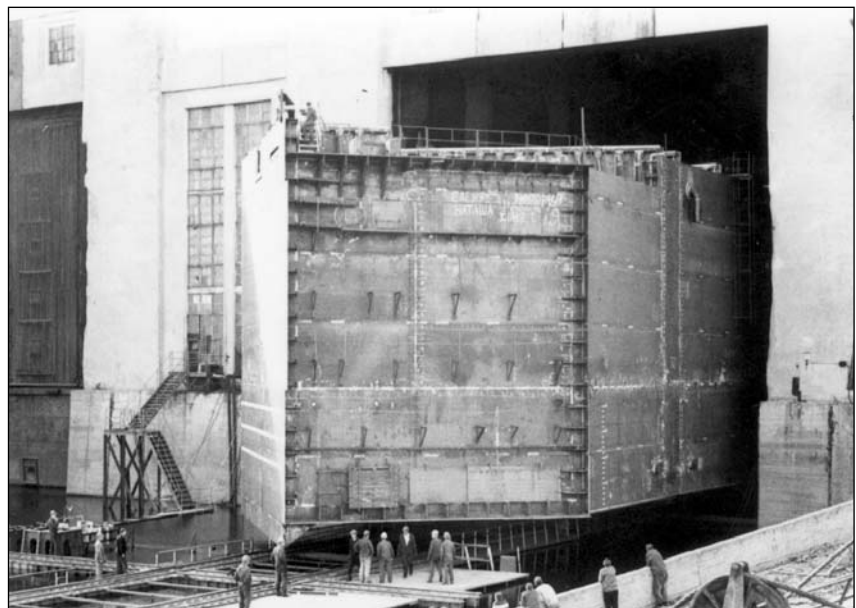
Для уменьшения объема пригоночных работ на плаву башни плавучести при их изготовлении на АСЗ по монтажному соединению были оконтурованы в «чистый размер», поэтому их установка требовала особого подхода. Специально прибывшим из Находки плавкраном «Богатырь» башни были установлены на основание; перед выполне-

нием данной операции был определен наклон основания по диагоналям для возможности использования шлангового уровня и отвеса при проверочных работах. На каждой башне были предусмотрены винтовые центрующие и выравнивающие устройства для возможности ее установки по контрольным базовым линиям, смонтированы и закреплены леса в районе выполнения измерений. После установки и выравнивания башни были раскреплены и, при поддержке плавкрана, приварены к основанию. Указанные технологические мероприятия позволили максимально сократить сроки аренды плавкрана.

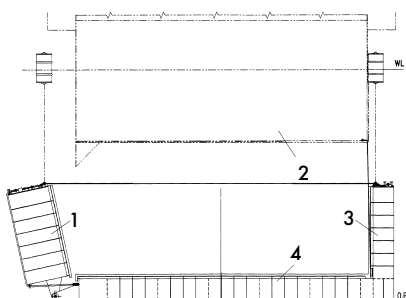
На окончательно сформированном основании были проверены его форма, главные размерения и положение опорных плоскостей фундаментов под установку нефтедобывающей платформы. Точность изготовления конструкции удовлетворяла требованиям заказчика и, в конечном итоге, обеспечила качественное стыкование основания с платформой «Моликпак», выполненное судостроительной компанией Южной Кореи.

Изготовление конструкции основания с высоким качеством и в сроки, оговоренные контрактом, стало возможным благодаря принятым в процессе проработки технологии изготовления основания следующим техническим решениям:

назначение кольцевых монтажных стыков в плоскостях, параллельных плоскости шпангоутов;



Вывод из строительного дока одного из блоков основания



Конструкция шарнирного герметизирующего устройства:

1 — подвижная башня; 2 — основа-
ние; 3 — неподвижная башня; 4 —
понтон

введение в надводной части бло-
ков в районах монтажного стыка тех-
нологических забоев только по про-
дольному набору, а в подводной — по
обшивке (шириной 1200 мм) и про-
дольному набору;

раскрепление до перевода бло-
ков на базу забойных узлов и дета-
лей по специальной схеме в местах
их последующего монтажа;

формирование конструкций на
предварительной сборке из дета-
лей, изготовленных в «чистый» раз-
мер (до 90%);

применение центрующих уст-
ройств упрощенной конструкции при
наведении блоков корпуса для сты-
ковки на плаву;

использование специально
спроектированного кессона (ШГУ)
для выполнения работ в подводной
части при сборке и сварке межблоч-
ных стыков;

контроль положения объемных
конструкций и их геометрической
формы независимой компанией
«Холлингворд Мюррей Техникал
Сервис Лтд» с использованием пере-

носной оптико-компьютерной изме-
рительной станции типа ТС-600 фир-
мы Leika на окончательных этапах
постройки блоков и при стыковании
на плаву;

контуровка объемных башен
плавучести в «чистый» размер по за-
мерам с места их установки;

укрупнение (за счет спарива-
ния секций внутреннего и наружно-
го бортов) днищевых объемных сек-
ций до 155 т на этапе предваритель-
ной сборки;

применение односторонней
сварки с обратным формировани-
ем шва (изнутри блока) обшивки в
подводной части монтажного стыка.

Опыт строительства опорного
основания показал, что технический
потенциал АСЗ может обеспечить по-
стройку аналогичных и других слож-
ных крупногабаритных конструкций.

ЭФФЕКТИВНЫМ РАЗРАБОТКАМ — НОВУЮ ЖИЗНЬ

А. А. Босов, А. Я. Звиняцкий (ОАО «Амурский
судостроительный завод»)

УДК 628.8:629.5.081

Многие годы Амурский судос-
троительный завод (АСЗ) в сжатые
сроки выполнял государственные
оборонные заказы. Это, естествен-
но, требовало упорной и напря-
женной работы всего коллектива
завода. В силу специфики климати-
ческой зоны и особенностей судос-
строения самым напряженным бы-
ло теплое время года. На несколь-
ко летних месяцев приходился
период интенсивной достройки,
спуска кораблей на воду, проведе-
ния швартовных и комплексных ис-
пытаний, отправки корабля на сда-
точную базу до ледостава на реке

Амур. Поэтому особенно ценными
были любые предложения рабочих
и специалистов, направленные на
оптимизацию производственных
процессов и создание комфортных
условий труда рабочих.

Одной из самых злободневных
проблем было обеспечение прием-
лемых условий для работающих в
закрытых отсеках строящихся ко-
раблей. Большая скученность лю-
дей, значительный объем сварочных
работ и, как следствие, сильная за-
газованность помещений, усугуб-
ленная высокой температурой на-
ружного воздуха (летом до 28—

35 °С), приводили к тому, что не-
редко температура в отсеках под-
нималась выше 40 °С. Это отрица-
тельно сказывалось на самочувст-
вии работающих, наблюдались даже
случаи тепловых ударов. В таких ус-
ловиях производительность труда и
качество работ резко падали, рос-
ло недовольство рабочих. Обычной
вентиляцией улучшить положение
почти не удавалось.

За решение этой задачи взялся
творческий коллектив во главе с
начальником конструкторского отдела
А. Я. Звиняцким. Большую помощь в
этом оказал тогда главный инженер
завода Г. Г. Пуляевский. Значительный
объем теоретических расчетов для
поиска оптимального решения проб-
лемы выполнил А. А. Босов. В рабо-
те принимали также участие замести-
тель начальника конструкторского от-
дела Л. Г. Барановский, руководитель
группы А. А. Мешим, конструктор
В. Г. Акишев, заместитель начальника
цеха Л. Т. Полежаев, мастер В. С. Гон-
чаров.

В результате было признано це-
лесообразным создать специальную
систему кондиционирования возду-
ха. На заводе разработали и внедрили
промышленную установку венти-
ляции и кондиционирования воздуха
(ПВКВ), которая впоследствии экспони-
ровалась на ВДНХ, получила медали
и дипломы. В этой установке (рис. 1)
наружный воздух прежде чем попасть
в отсеки корабля проходит термовла-
жностойкую обработку в двух ступе-
нях охлаждения (камере орошения и
поверхностном охладителе), очищает-
ся, увлажняется или осушается. Ис-
точником холода является вода из ар-
тезианской скважины ($t < 10\text{ }^\circ\text{C}$).

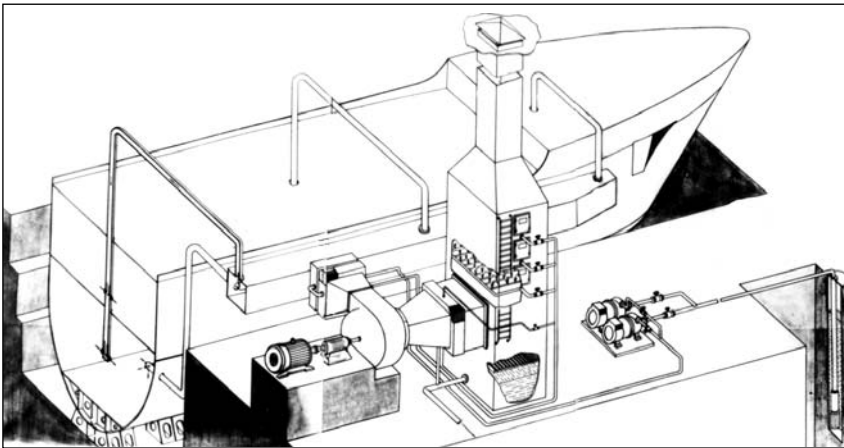


Рис. 1. Промышленная установка вентиляции и кондиционирования воздуха

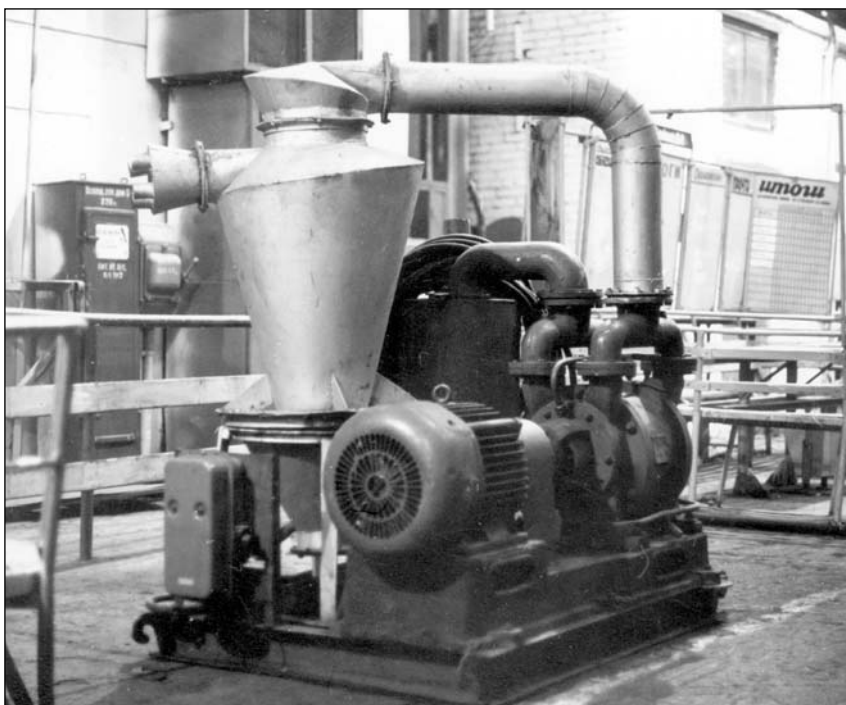


Рис. 2. Внешний вид пылесосорубочной установки

С помощью установки ПВКВ удалось поддерживать в отсеках температуру воздуха на уровне 18—26 °С. Помимо значительного улучшения условий труда в отсеках и определенного экономического эффекта, применение ПВКВ способствовало также улучшению газоздушного состава в стапельных цехах благодаря термовлажной обработке и чистоте воздуха.

К началу 90-х годов большинство стапельных мест завода были оснащены установками ПВКВ. Однако у них были недостатки: улучшая ситуацию в отсеках в целом, в застойных и тупиковых зонах (цистерны, малые посты) эффективность ПВКВ еще была недостаточной. Положение исправили за счет малогабаритных переносных охладителей воздуха. Их основным элементом стала вихревая труба, использующая эффект Ранка. Недостатком вихревой трубы является высокий уровень шума, а применение глушителя увеличивает ее размеры примерно в два раза. С целью улучшения удобства пользования переносным охладителем его габариты были уменьшены путем размещения вихревой трубы внутри относительно большого по размерам глушителя. Измерения, проведенные на опытном образце, дали хороший результат. Для нужд завода была изготовлена серия таких охладителей. Их универсальность заключается в обеспечении двух воздушных потоков — горячего и холодного, — поэто-

му устройство можно использовать летом в качестве охладителя, а зимой — для нагревания воздуха. Источником энергии для работы переносных охладителей стал воздух из заводской системы сжатого воздуха для пневмоинструмента.

Такое комплексное использование средств обработки подаваемого воздуха (система ПВКВ и переносные охладители) позволило успешно решить проблему создания комфортных условий на рабочих местах в отсеках корабля.

Немаловажной проблемой на заводе оставалась уборка отсеков кораблей от мусора. Применявшаяся ручная уборка была малопродуктивна и недостаточно качественна. И вновь группа энтузиастов взялась решить эту проблему. В ра-

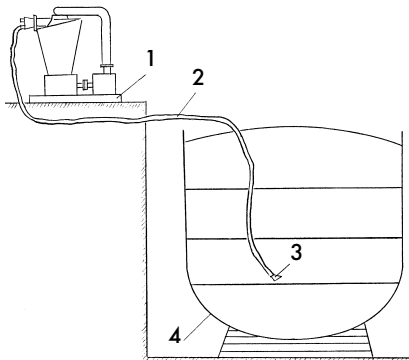


Рис. 3. Компонновка и схема работы ПМУ на судне:

1 — ПМУ; 2 — гибкий шланг; 3 — насадка; 4 — корпус строящегося судна

боте, кроме уже названных специалистов, принял участие В. С. Губин — начальник бюро отдела главного энергетика.

Была разработана и внедрена в производство переносная пылесосорубочная установка (ПМУ), позволявшая быстро и эффективно убирать значительные площади и недоступные места (рис. 2, 3). В ней используется достаточно мощный вакуум-насос, благодаря чему стало возможным убирать не только пыль, но и производственный мусор: остатки электродов, болты, гайки, мелкие обрезки металла, теплоизоляции и др. Используемые в установке циклоны позволяют добиться достаточно высокой степени очистки воздуха.

Кроме того, была предложена и разработана централизованная система уборки помещений. Она состоит из мощного побудителя и трубопровода с отростками вдоль корабля. Достаточно подсоединить шланги к отросткам — и можно начинать уборку на любом участке судна. Выбор того или иного метода уборки зависит от объемов помещений и их технической готовности. В помещениях, к которым предъявляются повышенные требования чистоты (энергетические отсеки, посты, рубки), уборку целесообразно проводить с помощью ПМУ.

Разработанное оборудование, в принципе, может быть использовано и в производственных цехах, например, в мебельном.

Достаточно актуальным было применение на заводе холодильных переносных установок (ХПУ). Дело в том, что при швартовых и комплексных испытаниях кораблей необходима стабильная работа систем кондиционирования, нередко в режимах, отличных от номинальных. В этом случае источником холодной воды у нас являлась ХПУ. Конструктивно установка представляет собой законченный модульный блок, состоящий из фреоновой холодильной машины с насосами охлаждающей воды, арматурой, трубопроводами, приборами КИП и пусковой аппаратуры. Через съемные шланги установка подключается к потребителю (кораблю), источникам охлаждающей воды и электроэнергии. Внедрение ХПУ позволяет, кроме прямого экономического эффекта, еще и экономить моторесурс штатного корабельного оборудования. Эти установки могут быть использованы и для других целей. Для этого вполне достаточно их перебазировать к месту назначения.

«ИЗК-ТЕХНОЛОГИЯ» ДЛЯ ТРУБООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

В. А. Видусов (ОАО «Амурский судостроительный завод»)

УДК 681.518.3:621.774.63

Автоматизированные системы проектирования, способные генерировать чертежи трубопроводов и отдельных труб со всеми необходимыми для их изготовления размерами, еще не получили широкого распространения в отрасли. Число судов, построенных с их применением сравнительно невелико, а при ремонте судов, когда часто отсутствует необходимая информация, воспользоваться такой системой вообще проблематично. Поэтому опыт изготовления труб для судовых систем с использованием «ИЗК-технологии» представляет несомненный интерес.

Предложенная ДВ НИИТС «ИЗК-технология», построенная на использовании измерений и обработке получаемой исходной информации о форме труб, позволяет до 25% снизить трудоемкость судовых трубогибочных работ¹.

Она предусматривает использование автономного измерительного комплекса параметров труб (ИЗК-ПТ-1м) и отличается от последовательно-технологического цикла изготовления труб с помощью проволочных шаблонов и шаблонов-макетов комплексным подходом к решению задачи, обеспечивая получение информации о параметрах трубы, гибку ее на станках, сборку с концевой арматурой и сохранение исходной информации о конфигурации трубы. С этой целью создана базовая система отсчета параметров конфигурации, разработано программное обеспечение для подготовки управляющих программ гибки труб на станках, спроектирован и изготовлен специальный стенд для сборки труб, отработаны методики монтажа концевой арматурой. Для реализации технологии база данных включает следующую информацию: конструктивное решение исполнительных механизмов трубогибочных станков; взаимное расположение средств технологического оборудования; гибочную оснастку; физико-механические свойства материала труб; разме-

ры концевой и ответвительной арматуры; применяемые материалы и трудовые ресурсы; исходные данные о параметрах труб, полученные с помощью измерительного комплекса; информацию о трубах по идентификационным признакам.

Опыт внедрения технологии показал необходимость введения идентификационных признаков труб по методам получения исходной информации об их конфигурации. Разработанный стандарт предприятия «ИЗК-технология. Положение» стал регламентировать взаимодействие служб подготовки производства при использовании измерительного комплекса ИЗК-ПТ-1м.



Получение параметров конфигурации труб методом ИЗК

Трубы идентифицируются по форме и рабочей сопроводительной документации, обеспечивающей контроль качества изготавливаемых изделий и использования материальных и трудовых ресурсов. Трубы идентифицируются исходя из следующих определений: «забойные трубы» — исходная информация получена с применением измерительного комплекса; «линейные трубы» — применение измерительного комплекса для труб, изготавливаемых без пригонки по месту по предварительно установленным концевым соединениям труб и их имитаторам; « типовые трубы » — используются типовые конфигурации; «рисунки» — конфигурация труб оп-

ределена проектантом с указанием габаритов на поле чертежа; «готовые трубы» — описание конфигурации трубы получено с применением измерительного комплекса путем обмера ранее изготовленной трубы; «макет» — конфигурация трубы получена с помощью проволочного шаблона или макета.

Практическое использование типовых конструкций труб при строительстве судов гражданского назначения показало недостаточное количество рекомендованных форм труб в отраслевом стандарте. Поэтому по согласованию с ДВ НИИТС в программно-математическое обеспечение измерительного комплекса введено еще несколько типовых форм, а также учтена возможность расчета управляющих программ для сборки с фитингами труб, изготавливаемых из секторных элементов, карт раскроя материала для изготовления трубопроводов систем судовой вентиляции.

Результирующим документом для изготовления трубы является «карта-эскиз», в которой указываются строительные реквизиты, идентификационный признак, реквизиты сборки с концевой арматурой; эскиз строительных размеров; управляющая программа для трубогибочного станка. При этом программа имеет три варианта: для станков с числовым программным управлением (СТГ2-САФН, СТГ-1СА, СТГ-3СА), для станков с ручным управлением (указывается размер от конца заготовки до начала погиба) и для гибки на станках с применением токов высокой частоты. «Карты-эскизы» снабжаются сопроводительными документами в виде требований на получение материалов и концевой арматуры с расходных складов цеха, маршрутными картами и др.

Внедрение измерительных комплексов предъявляет повышенные требования к обслуживающему персоналу, обеспечивает более полный контроль и учет используемых материальных и трудовых ресурсов.

Опыт, полученный в результате внедрения «ИЗК-технологии», говорит о возможности дальнейшего совершенствования и развития метода. Специалисты завода совместно с разработчиками продолжают работы в этом направлении.

¹А. с. № 2126760 [Россия]. Способ изготовления магистральной трубы по аналитической информации/Авт. изобр. Л. Б. Чмутов, К. М. Дойхен].
А. с. № 2126305 [Россия]. Способ изготовления по аналитической информации компенсаторных труб и устройство для его осуществления (варианты)/Авт. изобр. Л. Б. Чмутов, К. М. Дойхен].

АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙ ПЛАВУЧИХ ДОКОВ

А. Г. Смирнов, канд. техн. наук (ФГУП ЦМКБ «Алмаз»)

УДК 656.6.08:629.565.2

В последние годы наблюдается существенное увеличение количества аварий в процессе эксплуатации плавучих доков, принадлежащих различным ведомствам. Ущерб от их последствий требует тщательного анализа причин и принятия мер по предотвращению возможности их повторения.

Часть аварий, происходящих с плавдоками, характерна для любых судов и плавучих сооружений. К ним относятся затопление, посадка на мель, навалы, пожары, повреждения корпуса, главных и вспомогательных механизмов. Другая часть аварий специфична и присуща только плавдокам — опрокидывание судна в доке или его падение с килевой дорожки, смещение дока со штатного места стоянки, что приводит к его посадке на бровку ямы погружения.

Чаще всего в каждой из аварийных ситуаций сочетаются различные обстоятельства и причины. Поэтому с целью выявления их общих закономерностей в таблице представлены результаты сопоставления видов аварий, ситуаций, им предшествовавших, и причин этих происшествий.

Как видно из таблицы, все возможные причины аварий можно разделить на четыре группы: экстремальные погодные условия; неудовлетворительное состояние доков и их отдельных технических средств; проектные ошибки; некорректные действия команды дока, судна, нарушения правил эксплуатации, руководств и наставлений.

Поскольку экстремальные погодные условия являются непреодолимыми, то ущерб от их воздействия возможно уменьшить только организационными мероприятиями. К таким мероприятиям, выполняемым после получения штормового предупреждения, можно отнести изменение курсового угла во время перегона, увеличение осадки для уменьшения парусности, дополнительное раскрепление доковых кранов штатными средствами и др.

Неудовлетворительное состояние доков и их отдельных технических средств, как правило, является одной из составляющих комплекса причин, приводящих к наиболее тяжелым авариям с затоплением доков или существенным нарушением целостности корпусных конструкций [1].

Затопление плавдока может произойти без повреждений корпусных конструкций или вследствие таких повреждений. В первом случае док может быть затоплен из-за от-

крытых на палубе безопасности горловин, люков или других отверстий при вышедших из строя средствах измерения и контроля. В результате коррозионных повреждений палубы безопасности или борта дока выше нее исход будет аналогичным.

Повреждения корпусных конструкций башен и понтона дока может произойти из-за сбоя показаний или отсутствия средств измерения прогиба (перегиба) корпуса во время балластировки. Отсутствие информации об уровне балласта в отсеках дока и его осадке может привести к потере устойчивости ферм или рам понтона и, как следствие, к его сжатию [2]. Аналогичные повреждения происходят и у башен доков.

Проектные ошибки, на первый взгляд, не так очевидны, как другие причины, приводящие к аварийной ситуации, но именно они порой являются главными. К ним, в первую очередь, относится неудачная конструкция отдельных узлов корпуса и соединений понтона с башнями, приводящая к образованию трещин в корпусе во время перегона дока. Серьезные повреждения корпусных конструкций дока и судна может вызвать неправильное размещение на стапель-палубе элементов докового опорного устройства. Недостаточно надежное крепление доковых кранов на период перегона дока и в нерабочем положении при эксплуатации дока может привести к их утрате.

Однако наибольшую опасность представляют не ошибки при расчете отдельных элементов корпуса, устройств и систем, а более серьезные просчеты. К ним следует отнести ошибочный, с точки зрения обеспечения возможности длительной эксплуатации дока, выбор его архитектурно-конструктивного типа. Это относится к пяти самым крупным плавучим докам, эксплуатирующимся в России, — грузоподъемностью 35, 60 и 80 тыс. т. Все они самодокующиеся типа Dewau (монолитная средняя часть докуется на концевых понтонах) и построены на различных зарубежных верфях. Однако они из-за своей масштабности, сложности и трудоемкости подготовки к самодокованию, требующему вывода дока из эксплуатации на довольно длительный период, что является нереальным по условиям их загрузки, по сути дела оказались неремонтопригодными и, по мере их старения, превращаются в объекты повышенной опасности.

Сопоставление видов аварий и их возможных причин		
Вид аварии	Внешнее проявление аварийных ситуаций	Возможные причины аварий
Затопление плавучего дока	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бесконтрольное поступление воды в балластные отсеки доков без палубы безопасности 2. Бесконтрольное поступление воды в сухие отсеки выше палубы безопасности через незакрытые горловины, крышки, люки, иллюминаторы, а также через механические или коррозионные повреждения палубы безопасности или бортовой обшивки выше этой палубы 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неудовлетворительное состояние средств измерения и контроля уровня балласта в отсеках 2. Неудовлетворительное состояние корпусных конструкций 3. Недостаточно оперативное принятие мер по устранению причин поступления воды
Посадка плавучего дока на мель	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обрыв буксирного каната или повреждение буксирного устройства во время перегона дока 2. Уход буксировщика с фарватера во время перегона дока 3. Смещение плавдока со штатного места 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экстремальные погодные условия 2. Навигационная ошибка буксировщика 3. Ошибки в проекте перегона 4. Ошибка в проекте раскрепления дока на штатном месте стоянки
Повреждение корпусных конструкций	<ol style="list-style-type: none"> 1. Образование трещин и вмятин в корпусных конструкциях 2. Нарушение целостности бортов, днища и палуб 3. Потеря устойчивости элементов ферменных конструкций понтона и башен 4. Повреждения болтовых или заклепочных соединений понтона с башнями 5. Коррозионные повреждения корпусных конструкций 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экстремальные погодные условия во время буксировки дока 2. Неудовлетворительное состояние корпусных конструкций дока 3. Конструктивные недостатки корпусных конструкций и низкое качество изготовления 4. Местное превышение реакциями от элементов докового опорного устройства допустимых нагрузок на стпель-палубу дока 5. Некорректные действия команды во время балластирования дока 6. Швартовка к доку плавучих средств
Повреждение палубных механизмов и устройств	<ol style="list-style-type: none"> 1. Падение доковых кранов в результате воздействия ветровых нагрузок 2. Повреждения лесов, устройств монтажа и демонтажа винторулевого комплекса 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экстремальные погодные условия 2. Проектные недостатки средств крепления доковых кранов 3. Некорректные действия команды дока или доковых рабочих в процессе выполнения ремонтных работ
Навалы докуемого судна	<ol style="list-style-type: none"> 1. Невозможность остановки или удержания докуемого судна при воздействии ветра 2. Невозможность обеспечения достоверной оценки положения судна в процессе центровки 3. Невозможность центровки судна доковыми средствами 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неблагоприятные погодные условия 2. Отсутствие или неисправность средств контроля положения судна в доке 3. Некорректные действия команды дока 4. Неудачная конструкция средств заводки судна и его центровки
Пожары	Возгорание в помещениях судна или дока	Нарушение правил пожарной безопасности
Опрокидывание судна в доке или соскальзывание его с килевой дорожки	Получение судном в доке больших углов крена или дифферента	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бесконтрольное расходование запасов судна 2. Бесконтрольное перемещение на судне грузов 3. Открытые судовые иллюминаторы и лацпорты 4. Наличие ледяной чаши или попадание под днище судна льдин 5. Неучтенные в документации выступающие части 6. Превышение допустимых значений дифферента судном во время докования 7. Повреждения стпель-палубы или докового опорного устройства 8. Ошибки при наборе или проектировании докового опорного устройства



Рис. 1. Аварийное затопление плавучего дока

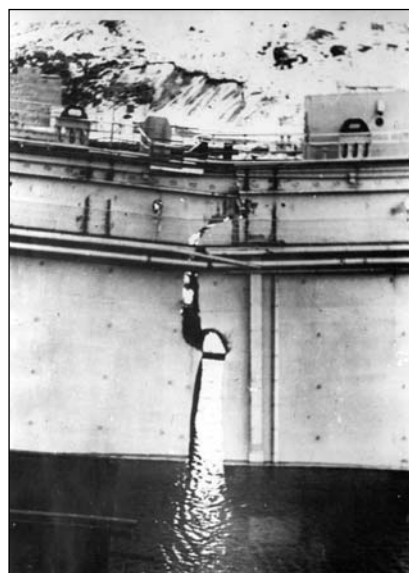


Рис. 2. Повреждение корпуса плавдока

По мнению специалистов, 80% аварий на водном транспорте происходит вследствие неправильных действий судового персонала [3]. Эта же причина преобладает и при авариях на плавучих доках, хотя влияние «человеческого фактора» на доках несколько меньше. Поэтому особое внимание следует обратить на те виды аварий, где действия доковой команды являются определяющими в ситуациях, предшествующих авариям. К ним, в первую очередь, следует отнести: затопление дока во время погружения или всплытия; повреждение корпусных конструкций в результате навала судна на док при его заводке; повреждение корпусных конструкций из-за неправильной балластировки дока.

В большинстве случаев при подобных аварийных ситуациях действия доковой команды являются следствием неверной информации о посадке дока, уровнях балласта в его отсеках и положении докуемых судов относительно доковых конструкций.

Для повышения уровня безопасности эксплуатации плавучих доков и устранения причин аварий с наиболее тяжелыми последствиями необходимо реализовать ряд организационно-технических мероприятий по следующим основным направлениям разработок:

создание современных унифицированных комплектов средств измерения и контроля для использования как на новых плавучих доках, так и при восстановлении и модернизации соответствующих систем;



Рис. 3. Авария плавучего дока с судном в результате навала

создание программного обеспечения для оперативной в процессе доковой операции оценки напряженного состояния, показателей плавучести, остойчивости и непотопляемости на основе фактической информации о посадке дока и заполнении его балластных отсеков, получаемой в электронном виде от средств измерения и контроля;

совершенствование методов проектирования доковых опорных устройств и создание унифицированных пакетов программ для их реализации в условиях судоремонтного предприятия;

создание на базе одного из вузов межведомственного центра по

подготовке и переподготовке док-мейстеров и старших специалистов плавучих доков.

Литература

1. Смирнов А. Г. Анализ аварийных ситуаций при эксплуатации плавучих доков // 3-я Международная конференция по морским интеллектуальным технологиям. Сб. тез. докл. СПб., 1999.
2. Гарин Э. Н. Некоторый опыт проектирования монолитных плавучих доков // Труды ЛКИ. 1973. Вып. 85.
3. Сапоч М. В., Чичикин Е. В., Челпанов И. В. Особенности эксплуатационной безопасности при проектировании судов // 3-я Международная конференция по морским интеллектуальным технологиям. Сб. тез. докл. СПб., 1999.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПЛАВУЧИХ ДОКОВ

А. П. Демченко, канд. техн. наук (ООО «Валком»),

А. Г. Смирнов, канд. техн. наук (ФГУП ЦМКБ «Алмаз»)

УДК 681.586:629.565.2.004

Анализ ситуаций, предшествовавших ряду аварий плавучих доков при их погружении или всплытии, показал, что одной из причин, приводящих к таким последствиям, являются некорректные действия команды, вызванные отсутствием достоверной оперативной информации о состоянии дока и его технических средств. В первую очередь, это отно-

сится к информации об осадке, крене, дифференте, прогибе (или перегибе) корпуса дока, об уровнях балласта в его отсеках, а также о зазорах между корпусом докуемого судна и доковыми конструкциями.

На плавдоках получение этой информации обеспечивается комплексами систем измерения и контроля. Сбои, отказы и выход из строя та-

ких систем, являющиеся первопричиной многих аварийных ситуаций, как правило, происходят после 10–15 лет эксплуатации вследствие того, что ресурс основных элементов — измерителей уровня — выработан или не осуществляется их должное восстановление после механических повреждений или утраты. Сложность и длительность восстановления систем измерения и контроля объясняется тем, что использованное на большинстве доков оборудование в настоящее время уже не производится в связи с тем, что элементная база измерителей за последнее время существенно изменилась. Поэтому плавучие доки довольно часто на длительный период остаются «слепыми» и «глухими», а

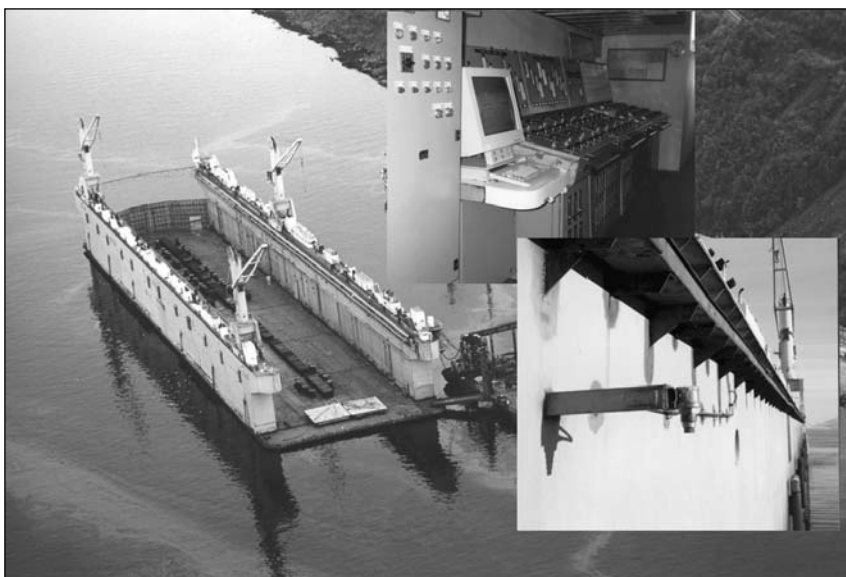


Рис. 1. Плавающий док грузоподъемностью 20 000 т, операторская станция и акустический датчик

вся ответственность за безопасность эксплуатации ложится на доковую команду, которая работает на основе своего опыта и интуиции. Это далеко не всегда обходится без последствий, особенно при проведении сложных или близких к спецификационным ограничениям доковых операций.

Принимая во внимание, что расчетный срок службы плавдоков 50 лет, а фактически иногда и более, очевидна необходимость периодического обследования, а в зависимости от его результатов — обновления, восстановления или модернизации технических средств систем измерения или контроля.

По заказам нескольких владельцев плавучих доков в последнее время был выполнен ряд работ по восстановлению работоспособности и

модернизации технических средств измерения и контроля. При этом использовались три различных принципа измерения: акустический, пневмоэлектрический и гидростатический.

Поскольку универсальных рекомендаций по восстановлению и модернизации таких систем дать невозможно из-за специфичности каждого случая, то рассмотрим примеры реализации указанных выше принципов измерения с учетом особенностей их применения в условиях плавдока.

Комплекс технических средств, базирующийся на использовании акустических датчиков для определения осадки плавучего дока, крена, дифферента и стрелки прогиба или перегиба его корпуса, реализован в Мурманске при дооборудовании плавдока грузоподъемностью

20 000 т (рис. 1). Определение осадки дока теперь производится в шести точках: в носу, в районе миделя и в корме — по правому и левому бортам. При этом за базу принимается расстояние от датчика-излучателя, расположенного выше уровня предельного погружения дока, до уровня забортной воды в данный момент времени. На основе этих измерений определяется осадка дока в указанных точках, а по их значениям производится расчет всех остальных контролируемых параметров: крена, дифферента и прогиба (перегиба) корпуса. Для измерения расстояния использованы датчики TS-01 фирмы Valcom. Результаты испытаний показали, что погрешность определения осадки дока находится в пределах 1—3 см. Результаты измерений и расчетов представляются на экране операторской станции, входящей в комплект данной системы (рис. 2).

Этот же плавдок оснащен системой контроля положения судна в доке. Система состоит из 12 акустических датчиков-излучателей TS-01, работающих в воздушной среде, и четырех акустических датчиков-излучателей TS-01M, работающих в водной среде.

Пять пар датчиков стационарно установлены на внутренних стенках башен дока и обеспечивают постоянное измерение расстояния от корпуса судна до внутренней стенки башни дока, что позволяет осуществлять контроль положения судна по ширине дока. Еще одна пара таких датчиков, расположенная в районе миделя дока под углом к нему, обеспечивает измерение расстояния до

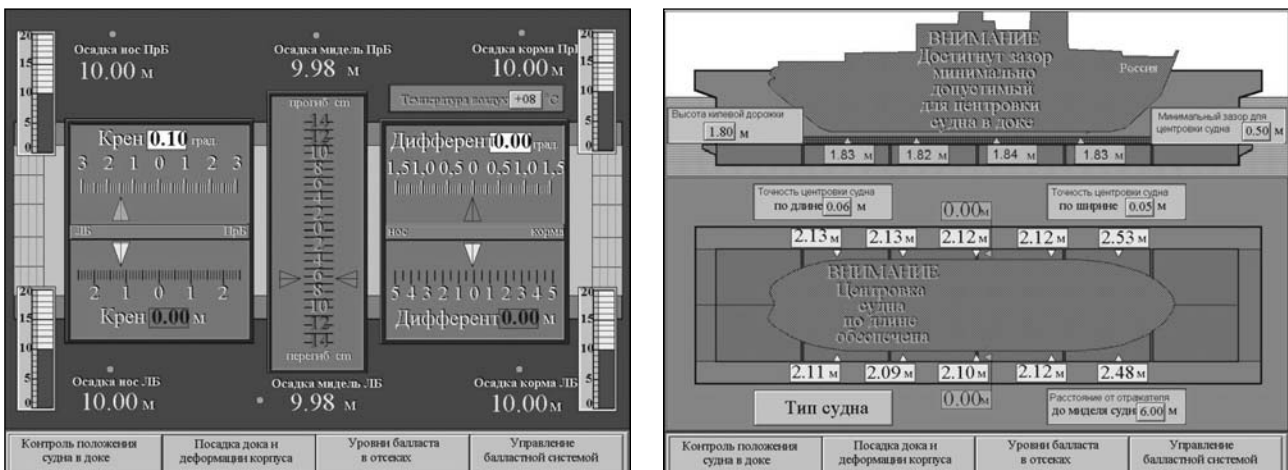


Рис. 2. Информация на экране операторской станции: посадка дока и деформации корпуса (слева) и контроль положения судна в доке (справа)

выносной марки, вывешиваемой на борту судна, для контроля положения судна по длине дока. Все датчики-излучатели, работающие в водной среде, — переносные, с гибким кабелем, размещаются на кильблоках центральной килевой дорожки с целью измерения расстояния от днища судна до кильблоков. Информация, представляемая на экране операторской станции, позволяет постоянно контролировать положение судна в доке в течение всей доковой операции (см. рис. 2).

Восстановление работоспособности системы измерения и контроля пневмоэлектрического типа осуществлено в Новороссийске на плавдоке грузоподъемностью 60 000 т (рис. 3). Имеющийся на этом доке штатный комплекс систем измерения и контроля фирмы Norcontrol находился в нерабочем состоянии из-за выхода из строя компьютерной системы, большей части электронных преобразователей давления и протечек в воздушных трубопроводах системы измерения гидростатического давления. Восстановительные работы включали в себя ремонт трубопроводов, замену компьютерной системы и всех электронных преобразователей давления. Для измерения гидростатического давления использовали датчики давления типа P197 фирмы Valcom. В результате были восстановлены все предусмотренные функции систем: измерение осадки в шести точках (в носу, в районе миделя и в корме, по правому и левому бортам), уровней балласта во всех 34 отсеках (рис. 4), контроль за разницей уровня забортной воды и уровня балласта в любом из отсеков, а также между смежными отсеками и, в случае достижения предельных значений указанными параметрами, выдача сигнала на закрытие клинкетов балластной системы.

Кроме того, было обеспечено представление информации о количестве балласта в каждом из балластных отсеков, крене и дифференте дока, определяемых по результатам измерения осадки дока в шести точках, а также о достижении доком контрольного значения осадки, задаваемого оператором. При достижении указанными параметрами предельных величин выдается сигнал на прекращение доковой операции путем закрытия клинкетов балластной



Рис. 3. Плавучий док грузоподъемностью 60 000 т, операторские станции, блок датчиков и процессоров

системы. Результаты испытаний данной системы показали, что погрешность определения осадки дока находится в пределах 1—4 см, а уровня балласта в отсеках — 4—6 см.

Система измерения осадки дока и уровней балласта в его отсеках, базирующаяся на гидростатических датчиках преобразования давления, реализована в Санкт-Петербурге на плавучем доке грузоподъемностью 12 500 т. Она заменила штатную доковую систему, базирующуюся на емкостных датчиках LABKO.

Определение осадки плавдока производилось в шести точках (как и на предыдущем доке), а измерение уровня балласта — в 18 отсеках. Для этого погружные датчики гидростатического давления размещены как на днище балластных отсеков дока, так и с наружной стороны его борта на уровне днища. Таким образом осуществляется измерение давления, соответствующего столбу воды над датчиком в данный момент времени. На основе этих измерений определяется осадка дока в шести точках и затем выполняется расчет крена и дифферента плавдока, а также уровней балласта в отсеках.

Результаты измерений и расчетов представляются на экране монитора, входящего в комплект данной системы. Для измерения давления используются погружные датчики гидростатического давления серии 27 фирмы Valcom. Испытания данной системы показали, что погрешность определения осадки дока не превышает 2 см, а уровня балласта в отсеках — 3 см.

По результатам выполненных работ разработан универсальный комплект средств автоматизации для использования в системах измерения и контроля плавучих доков, ко-

торый обеспечивает: измерение осадки дока в заданных точках и уровня балласта в его отсеках; определение средней осадки дока, крена и дифферента, стрелки прогиба (перегиба) корпуса, а также зазоров между бортами судна и дока, между его днищем и кильблоками, сопоставление полученных текущих значений контролируемых параметров с эксплуатационными ограничениями и, в случае достижения их значений, осуществляется выдача предупредительного звукового и светового сигнала, а также сигнала в систему управления арматурой балластной системы для закрытия отсечных клинкетов, что обеспечивает прекращение погружения или всплытия дока. Этот комплекс может базироваться на датчиках, использующих любой из рассмотренных выше принципов измерения. Выбор метода измерения и соответствующих ему датчиков при восста-



Рис. 4. Представление на экране операторской станции информации о заполнении балластных отсеков

новлению или модернизации систем такого назначения обуславливается в каждом конкретном случае составом существующих на доке технических средств и особенностями конструкции самого дока.

При этом также следует учитывать некоторые особенности самих методов измерений.

Пневмоэлектрический и гидростатический методы измерения уровня однотипные. В пневмоэлектрическом методе для измерения гидростатического давления используется промежуточная среда — воздух, который подается по специальным трубкам в точку измерения. При гидростатическом методе измерения в точке контроля располагается погружной датчик давления. Оба эти метода являются косвенными, поэтому для получения точного результата необходимо знать плотность за-

бортной воды. Для измерения плотности воды может быть предусмотрен специальный датчик, информация от которого постоянно поступает в систему и учитывается при расчете соответствующих параметров. Точность измерения уровня данными методами может составлять около 0,25% от высоты танка.

При акустическом методе измерения уровня используется прямое измерение дистанции между датчиком и поверхностью воды по задержке распространения звука от датчика до нее и обратно. Погрешность составляет 0,1—0,2%. При использовании акустического вол-

новода (перфорированной трубы диаметром 25—50 мм) точность измерения уровня может составлять 0,01%. Кроме этого, акустические датчики, работающие как в воздушной, так и в водной среде, могут использоваться в качестве измерителей дистанции при определении положения судна в доке.

Помимо этого следует отметить, что наличие в электронном виде информации о посадке дока, деформациях корпуса и заполнении его балластных отсеков, позволяет осуществлять оперативную оценку напряженного состояния его корпусных конструкций.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ДНИЩА

Э. Г. Романченко (Vakaru Laivu Remontas)

УДК 629.5.083.5.023

Судоремонтный завод Vakaru Laivu Remontas (бывший Западный СРЗ) был построен в Клайпеде (Литва) в 1969 г. по проекту Гипрорыбпрома (Ленинград) для ремонта крупнотоннажных судов Западного и Северного бассейнов Минрыбхоза. Он имеет три дока грузоподъемностью 27 тыс. т, 12 тыс. т и 8,5 тыс. т, а также шесть причалов с глубиной 7,7 м.

После изменения политической и экономической ситуации завод ремонтирует суда из Норвегии, Дании, Германии, Польши, Литвы, отдельные суда из Испании, Португалии, Сингапура, Греции, США. Из России приходят 2—3 рыболовных судна в год. В среднем ремонтируется 100—120 судов в год. Завод выполняет также модернизацию и постройку новых судов.

Из модернизационных работ можно отметить следующие:

- удлинение танкера «Viitta Theresa» (Дания) с изготовлением новой бульбообразной носовой оконечности. Оба блока грузились в док краном на 200 т;
- удлинение паромов «Finnoak» (Финляндия). Блок заводился в док «мокрым способом»;

- переделка железнодорожного паромов «Kaunas» (Литва) в автомобильный. Завод был субподрядчиком фирмы Blohm + Voss (Германия) и выполнил все корпусные и трубопроводные работы;

- переделка автомобилевоза в судно для перевозки 75 000 овец из Австралии в Арабские Эмираты. Завод выступил субподрядчиком фирмы Jos. L. Meyer (Германия);

- три рыболовных судна разного типа переделаны для Норвегии в геофизические суда сейсмической разведки нефти (корпусные работы);

- модернизация двух автомобильных паромов длиной по 55 м для норвежских заказчиков (работы выполняются под ключ).

Завод построил также корпус траулера-сейнера длиной 65 м (Норвегия). Сейчас строится корпус автомобильного паромов длиной 75 м (Норвегия). Для норвежских заказчиков делались блоки траулера длиной 60 м, сейчас изготавливаются блоки и секции ледокола длиной 85 м.

В середине 1999 г. завод был продан норвежскому консорциуму. При смене собственника произошло резкое временное падение объемов производства.

Представляет интерес применяемая на заводе технология ремонта днища.

В мае 1995 г. на завод было доставлено аварийное судно «Kreva» типа «Игорь Грабарь» длиной 97 м и массой порожнем около 2600 т. У судна было повреждено и подлежало ремонту днище по всей длине. В районе 2-го трюма настил второго дна приподнялся примерно на 1,5 м. Судно имело перегиб до 300 мм и разрывы комингса люка.

По предложению автора этих строк для сокращения сроков ремонта судно

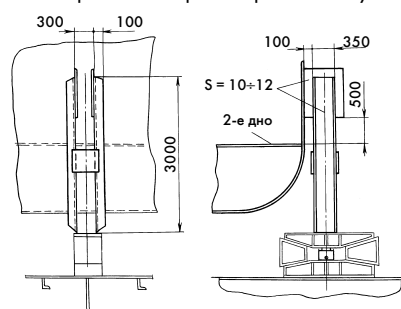


Рис. 1. Временная доковая опора

было пересажено на временные технологические опоры. Рабочие их назвали «костыли». В верхней части опора приваривалась через brackets к неповрежденной обшивке борта. Внизу она опиралась (с приваркой) на металлическую часть кильблока, который устанавливался на рамный флор дока. Гидравлическим домкратом кильблок обжимался усилием 350—400 кН. Подбивались клинья кильблока, затем они прихватывались к основанию кильблока и домкрат убирался. На рис. 1 дано изображение временной доковой опоры, которая является инвентарной и используется многократно.

По всему периметру судна так было установлено 43 опоры с шагом 3,2 м (рис. 2). В районе машинного отделения дополнительно разместили еще семь опор (параллельно первому ряду). После поддомкрачивания опор из-под судна убрали весь штатный набор, что позволило вести работы по всему днищу без ограничений.

Для района 2-го трюма были изготовлены три объемные днищевые секции, которые заводились в проем грузового люка и разворачивались над стпель-палубой под судном на 90°. Остальные районы ремонтировались методом индивидуальной замены. Использование этой технологии сократило сроки ремонта почти в два раза и упростило организацию работ.

За пять лет таким методом отремонтировано 16 судов. На судне «Risvaer» длиной 55 м и массой около 700 т после аварии подлежало замене все днище. Ремонт проводился секционным методом, и для заводки секций под судно со стороны борта количество опор было ограничено (15 шт.). Шаг их установки достигал 6,4 м (рис. 3). Район под главным двигателем ремонтировался индивидуальной заменой.

Аварийное судно «Sea Bold» длиной 180 м и массой около 7400 т имело повреждение днища на длине около 120 м. Его также пересаживали на временные

опоры на этой длине. При шаге опор 4,68 м нагрузка на опору достигала 800—900 кН, что было близко к предельной несущей способности рамного флора дока (допускаемая нагрузка по отчетной документации 500 кН/м).

На цементовозе «Тегсергенсе» длиной 99 м и массой около 2500 т с помощью заранее изготовленных секций заменили днищевые и бортовые балластные танки. Ремонт проходил поэтапно: вначале судно пересаживалось на опоры, удалялись днищевые танки и заводились новые. Для заводки секций часть опор поочередно удалялась. После монтажа днищевых перекрытий стапельный набор восстанавливался, временные опоры срезались и заменялись бортовые танки.

При установке временных опор необходимо проверять прочность борта судна в районах их приварки. Для морских судов она обычно достаточна. Слабыми являются бортовые перекрытия судов смешанного «река—море» плавания, поэтому в отдельных случаях необходимо разнести нагрузку на большее число шангоутов.

На использование данной технологии накладывает ограничение прочность рамных флоров дока. На всех доках их прочность почти в два раза меньше прочности килевой балки. При пересадке судна на временные опоры нагрузка на флор передается с длины судна, равной шагу установки опор, который в несколько раз превышает шаг установки штатных кильблоков. Если учесть меньшую прочность флоров дока по сравнению с килевой балкой, то предельные нагрузки на флор от временных опор будут достигнуты при ремонте судов значительно меньшей массы, чем максимальная грузоподъемность дока. Это подтвердил опыт ремонта днища теплохода «Sea Bold» массой 7,4 тыс. т в доке грузоподъемностью 27 тыс. т.

Особое внимание необходимо уделять технике безопасности и раскреплять судно от падения при случайных кренах дока.

Нагрузка на опору может определяться из расчета опорных реакций кильблоков системы док—судно, считая, что две опоры воспринимают нагрузку с длины, равной шагу установки опор. Для подобных расчетов для всех трех доков завода разработана программа расчета методом конечных элементов для персонального компьютера. Но при ремонте обычен дефицит информации и времени. На судах практически отсутствуют данные о распределении весовой нагрузки, иногда нет и чертежа миделя.

Распределение нагрузки по длине приближенно можно оценить, зная вес судна порожнем и координату центра тяжести по длине, которые всегда имеются в «Информации об остойчивости для капитана». Распределив нагрузку по



Рис. 2. Судно «Кгева» с демонтированной обшивкой днища на временных опорах (снимок панорамный, поэтому опоры искажены; часть кильблоков в оконечности еще не удалена)

корпусу равномерно по длине судна и добавив массу надстройки и механизмов машинного отделения, можно составить систему из двух уравнений и найти составляющие нагрузки. Обычно, если принять массу корпуса за 1, то в районе машинного отделения с надстройкой она достигает 1,8—2,1.

Если по чертежу миделя подсчитывается момент инерции, то можно оценить и массу корпуса в средней части.

Приближенно усилие обжатия двух временных опор равно весу 1 пог. м дан-

имеют перегиб, и при постановке в док кильблоки в средней части необходимо подбивать, чтобы устранить зазоры. Величина начального перегиба имеет случайный характер и неизвестна. Косвенно о величине перегрузки в оконечностях можно судить по степени обжатия новых деревянных прокладок кильблоков под нагрузкой. Перегрузка в 2,5—3 раза является обычной, хотя по расчетам при стандартной постановке и ровном киле она не превышает 1,5—1,6.

При замене связей на днище это приходится учитывать и принимать технологические меры по уменьшению растягивающих усилий в днище, балластрируя док и поддомкрачивая кильблоки. Суда с большим объемом замены второго дна на заводе также пересаживаются на временные опоры. При срезанном настиле второго дна жесткость и прочность балок днищевых перекрытия уменьшается почти на порядок, и сжатые стенки вертикального киля и флоров теряют устойчивость.

После пересадки судна на опоры нагрузка со всего стапельного докового набора снимается. Поджимаются только несколько кильблоков на 10—15 т по середине днищевых перекрытия, чтобы компенсировать вес перекрытия днища. Работы по второму дну после пересадки ведутся по всему настилу и всем связям без ограничений.

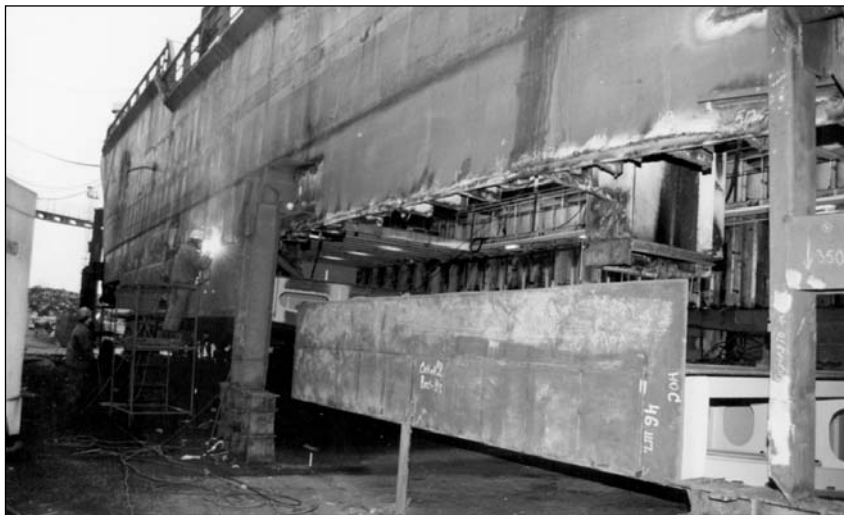


Рис. 3. Новая днищевая секция заведена между временными опорами под судно «Risvaer»

ного района судна, умноженному на шаг опор. Эта величина уменьшается примерно на 30%, и таким усилием опоры обжимаются. После удаления из-под судна штатного стапельного набора нагрузка на опоры перераспределяется и приближается к обычной расчетной. Отклонение не превышает 15—20%, что вполне приемлемо для практических целей.

О точности расчета системы док—судно необходимо сказать отдельно. Практически все суда с машинным отделением в корме с возрастом более 15 лет

Для исключения деформаций комингсов люков от сжатия второго дна (или днища) сварные швы, соединяющие днище с бортовым перекрытием, завариваются в последнюю очередь. Сначала выполняется сварка всех швов внутри контура, сварочные деформации от которых на борта не передаются.

Кроме того, необходима установка солидных распорок комингса на уровне верхней палубы, так как усилия, деформирующие комингс люка, часто превышают несколько сотен тонн.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ



ВОЛГОГРАДСКОМУ СУДОСТРОИТЕЛЬНОМУ ЗАВОДУ — 70 ЛЕТ

История Волгоградского судостроительного завода началась с 1 октября 1931 г., когда состоялась торжественная закладка нефтеналивной баржи «Понура» грузоподъемностью 4000 т. Первоначальное название предприятия — Красноармейская судостроительная верфь. Этот же год отмечен важным шагом на пути внедрения электросварки — организацией сварочного производства. В апреле 1932 г. при верфи создано ФЗУ, которое начало регулярно готовить рабочие кадры для судостроения. 770 чел. первого набора обучались специальностям плазовщиков, разметчиков, судосборщиков, кузнецов, станочников, столяров.

1935 г. — впервые построена цельносварная бензоналивная баржа «Нева» грузоподъемностью 4000 т.

1940 г. — верфь стала называться заводом.

С первых дней войны завод перешел на выпуск оборонной продукции. Производство танков Т-34 и Т-60, бронекорпусов штурмовиков Ил-2 было налажено в кратчайший срок. В период Сталинградской битвы судостроительный завод оставался единственным действующим предприятием города.

1946 г. — завод приступил к выпуску судов: сначала были сухогрузные баржи, а затем буксирные теплоходы мощностью 600 л. с. и буксирные пароходы мощностью 200 л. с., земснаряды 1000-80 и 300-40.

1963 г. — знаменательный для судостроителей — начало строительства морских судов. 29 апреля 1963 г. нефтяники Каспия приняли от заводчан пассажирский дизель-электроход «Баки», а позже «Волгоград». 29 июля был сдан заказчику самый крупный в мире речной танкер «Великий» грузоподъемностью 5000 т, разработанный заводскими конструкторами.

С 1 июля 1966 г. завод именуется Волгоградским судостроительным.



А. П. Литра, генеральный директор ОАО «Волгоградский судостроительный завод»

В 1967 г. началось строительство танкеров смешанного «река—море» плавания типа «Волгонефть». Эти экономичные суда предназначались для перевозки без перекачки нефтепродуктов между портами Каспия, Волги и Балтики.

1969 г. — начало постройки средних рыболовных морозильных траулеров неограниченного района плавания, а также траулеров-сейнеров.

С 1974 г. приступили к освоению серии плавучих насосных станций различных модификаций.

День 24 февраля 1976 г. стал особенно знаменательным для за-

водского коллектива — за достижение высоких показателей в повышении эффективности производства и улучшении качества продукции предприятие было награждено орденом Трудового Красного Знамени, и более 100 человек удостоены высоких правительственных наград.

8 мая 1980 г. головной морской танкер «Олег Кошевой» покинул акваторию завода и направился в Баку. Он положил начало серии судов для Каспийского морского пароходства.

4 мая 1985 г. завод был награжден вторым орденом — Отечественной войны I степени за заслуги в обеспечении Советской Армии и Военно-Морского Флота в годы Великой Отечественной войны.

Последнее десятилетие завод выпускает современные конкурентоспособные суда, аттестованные на класс Регистра Ллойда.

Построенные на заводе танкеры имеют высший класс автоматизации «А-1». Это — безвахтенный режим в машинном отделении, автоматизированная система управления грузобалластными операциями с дистанционным гидравлическим при-



У заводской проходной



Достроечная набережная завода

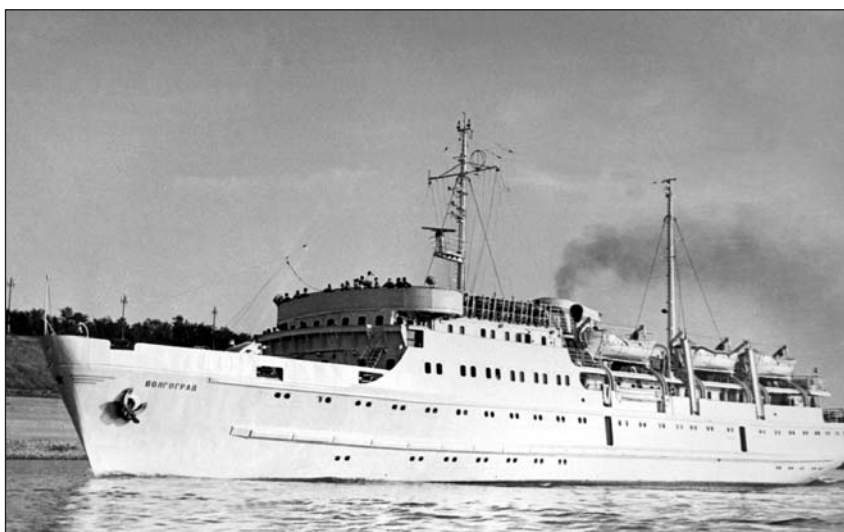
водом основной запорной аппаратуры. Покрытие танков специальными красками позволяет перевозить не только все виды нефтепродуктов, но и удобрения, около 40 видов других неагрессивных веществ. Эксплуатация таких судов весьма эффективна в любое время года.

Другое направление деятельности — сухогрузы. Завод может проектировать и выпускать суда, которые способны перевозить до 6 тыс. т различных грузов. За последние годы на предприятии построена серия из 10 сухогрузов для Северо-Западного пароходства. Эти современные суда соответствуют не только Российскому Регистру Судоходства, но и Регистру Ллойда.

С 2000 г. возобновлено еще одно направление судостроения — плавучие насосные станции. Завод спроектировал и построил для Палласовского района Волгоградской области первую насосную станцию, а в 2001 г. уже получил заказ на создание еще трех станций для Астраханской, Ростовской и Саратовской областей.

Вот уже несколько лет на заводе развивается малое судостроение. По техническим требованиям заказчика осуществляются проектирование, постройка и переоборудование малых судов.

Завод имеет лицензии на проектирование и производство нефтегазового оборудования для добычи и



Пассажирский дизель-электроход «Волгоград», 1964 г.



Речной танкер «Великий» грузоподъемностью 5000 т (1963 г.) типа «Волгонепфь» (серия 1963—1968 гг.)



Морской мелкосидящий танкер «Олег Кошевой» дедвейтом 4900 т (1980 г., серия 1980—1989 гг.)



Танкер-продуктовоз «Usa river» дедвейтом 6600 т (2000 г.)



Танкер смешанного плавания грузоподъемностью 5000 т (типа «Волгонефть», серия 1967—1979 гг.)



«Свияга» — судно для обеспечения проведения работ на глубинах до 300 м (1985 г.)



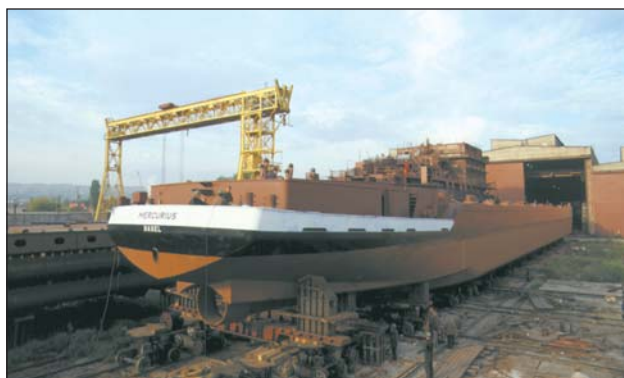
Морской танкер «Александр» дедвейтом 6000 т (1993 г.)



Средний рефрижераторный траулер-сейнер «Капитан Виталий Кононец» (1991 г.)



Танкер «Инженер Лупичев» дедвейтом 6000 т (1997 г.)



Постройка корпусов химовозов для голландских фирм



Универсальное «море—река» сухогрузное судно «Балтийский-201» дедвейтом 3350 т неограниченного района плавания (1994 г.)

большим объемом работ: капитально-восстановительный ремонт троллейбусов, автобусов, трамваев и электропоездов.

Заводчане понимают, что только высокое качество, соблюдение сроков производства, доступная цена сделают продукцию востребованной. Других критериев нет. Поэтому последние пять лет на предприятии активно развивается маркетинговая служба, в составе которой трудятся почти 40 чел. Они обеспечивают заказами более половины объемов производства.

Несмотря на экономические проблемы, заводу удалось удержаться на плаву, не только сохранив основной кадровый потенциал, но и за последние годы увеличив количество рабочих мест.



Головной танкер «Лукойл-1» дедвейтом 6500 т (1998 г.). Строится серия из 10 судов

переработки нефти, участвует в реконструкции Волгоградского нефтеперерабатывающего завода, в поставках нефтегазодобывающего и нефтеперерабатывающего оборудования в Западный Казахстан, Тюмень и другие регионы.

Судостроители способны также производить металлоконструкции

больших габаритов. Предприятие занимается металлообработкой, имеет хорошее кузнечно-прессовое оборудование, а также технические возможности и соответствующую лицензию Госгортехнадзора на изготовление различных емкостей.

Недавно получил развитие еще один вид деятельности, связанный с

Свой юбилей корабель ОАО «Волгоградский судостроительный завод» встречают в рабочем ритме. Они верят в скорейшее возрождение отечественного судостроения.

**А. П. Литра, генеральный директор
ОАО «Волгоградский
судостроительный завод»**



НАШ АМУРСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ К 65-летию завода

Амурский судостроительный завод в Комсомольске-на-Амуре — одно из крупнейших предприятий отрасли — вошел в строй действующих 1 июля 1936 г. Его строительство на дальних рубежах страны, в глухой тайге потребовало огромных усилий. Это было настоящим подвигом поколения 30—40-х годов.

В июле 1938 г. завод сдал ВМФ первую подводную лодку Л-11, а следом за ней — Л-12. К началу Великой Отечественной войны было построено еще два лидера и один эсминец.

В период крайне тяжелых для страны 1941—1945 гг. в условиях ограниченных ресурсов были сданы флоту пять эсминцев, два крейсе-



Н. Г. Повзык, генеральный директор
ОАО «Амурский судостроительный завод»

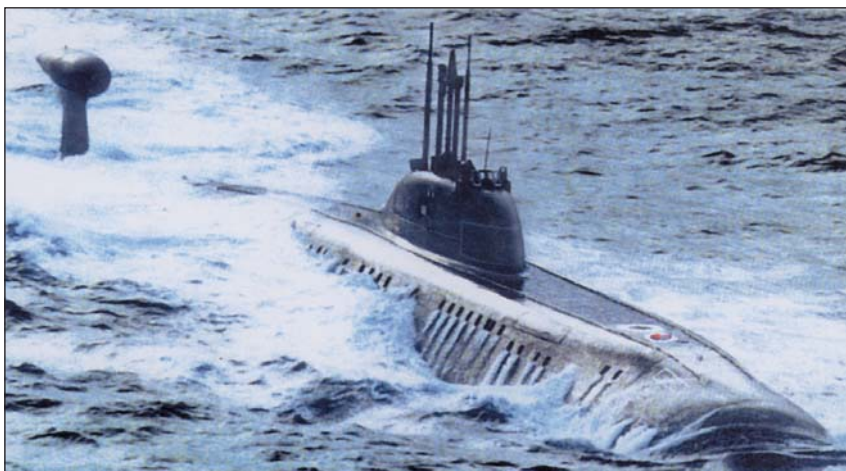
головной АПЛ началось в 1957 г. В 1961 г. она была сдана и вошла в

состав Тихоокеанского флота. Затем строились АПЛ пр. 675, 667А, 667Б, 671РТМ и, наконец, лодки пр. 971, которые считаются одними из лучших в мире кораблей своего класса. Всего заводом было построено 56 АПЛ и 41 дизель-электрическая подводная лодка.

Одновременно с боевыми кораблями на заводе строились гражданские суда. Высокая технология оборонной продукции использовалась для нужд народного хозяйства. На заводе в эти годы было построено 15 речных судов для генеральных грузов, десять транспортно-ледокольных судов типа «Амгуема», два пассажирских судна типа «Забайкалье», железнодорожные паромы.

Завод превратился в многопрофильное, хорошо оснащенное предприятие с развитыми специализированными производствами, которые позволяли одновременно с судостроением выпускать большой перечень продукции судового и общего машиностроения. В городе Большой Камень Приморского края была построена сдаточная база.

На заводе изготовлены сотни брашпиль и шпиль, форштевни и ахтерштевни, котлы и теплообменники, мостовые опоры, железнодорожные платформы для перевозки леса, дорожные ограждения, резерву-



АПЛ пр. 671 РТМ

ра, один охотник за подводными лодками и два парома, отремонтировано 17 подводных лодок.

В первые послевоенные годы завод построил несколько серий надводных кораблей класса эсминцев и две серии дизель-электрических подводных лодок.

Динамичное развитие завод получил в 1956 г. с выходом постановления Совета Министров о начале строительства на предприятии наукоемкой продукции — атомных подводных лодок (АПЛ). Первыми построенными атомными лодками были ракетно-носцы пр. 659, разработанные ЦКБ МТ «Рубин». Строительство



АПЛ пр. 971

ары, насосы, пилы, а также отливки и поковки, тысячи фильтров и изделий запорной арматуры, противопожарных установок, десятки тысяч стиральных машин и кухонных наборов, большое количество мебели, резинотехнических изделий.

С 1963 г. заводскими инженерами получено 234 авторских свидетельства и четыре патента на технические разработки. Представляя на выставках свои достижения, работники завода завоевали 8 золотых, 55 серебряных и 180 бронзовых медалей.

Сегодня предприятие второго по величине города в Хабаровском крае имеет корпусообработывающее, сборочно-сварочное, трубо-



Грузовой теплоход «Капитан Сосенков» (пр. 19610)



Лесовоз-пакетовоз «Амур» (пр. 17340)

обработывающее, машиностроительное, металлургическое и термическое производства, центр по испытанию материалов и изделий, участок гальванических покрытий.

Изменившиеся в стране экономические условия потребовали другого подхода не только к формированию производственной программы, но, главное, к экономике завода. На первый план вышли проблемы сбережения энерго-, материало- и трудовых ресурсов, работа с заказчиками.

Для большей мобильности часть производств была выделена в дочерние предприятия. Производством мебели стало заниматься «АСЗ-Мебель», сварочных материалов — научно-производственное предприятие «Элком», а часть социальных объектов преобразована в «АСЗ-Сервис».

Приступив к конверсии, построили два судна типа «река—море», контейнеровоз дедвейтом 5500 т.

шить экологическую обстановку всего Дальневосточного региона. По заказу компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд» изготовлено основание для нефтедобывающей платформы. Работы по строительству этого сооружения размерами 110 x 110 м, массой 14,6 тыс. т были выполнены с опережением графика на месяц. Заказчик выразил корабелам благодарность за высокое качество выполненных работ.

В 2000 г. завод приступил к строительству рыболовных судов и мотоботов для рыбаков Дальнего Востока. Рыбодобывающие суда типа ПБ-80 оснащены необходимым



Основание для платформы «Моликпак»

По заказу американской компании «Мак Дермот Интернэшнл» построен и сдан плавучий завод по переработке жидких радиоактивных отходов. Он используется в Приморском крае и позволит значительно улуч-

шить экологическую обстановку всего Дальневосточного региона. По заказу компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд» изготовлено основание для нефтедобывающей платформы. Работы по строительству этого сооружения размерами 110 x 110 м, массой 14,6 тыс. т были выполнены с опережением графика на месяц. Заказчик выразил корабелам благодарность за высокое качество выполненных работ.



Плавучий завод «Ландыш» (пр. 00500) по переработке жидких радиоактивных отходов

и других работ. Двенадцать из них уже сданы заказчикам. До начала новой навигации будет построено еще около 40 малых рыбодобывающих судов, каждое из которых оборудуется по индивидуальным пожеланиям заказчика. Промысловое оборудование для этих судов выпускает машиностроительное производство завода.

Расширяется номенклатура по программе производства запорной арматуры, в том числе проходным диаметром 400 и 600 мм. Начато производство полностью модернизированных зачистных насосов типа ТНВ, плугов для гладкой пахоты. Испытания показали неоспоримые преимущества наших плугов по сравнению не только с другими

отечественными, но и знаменитыми голландскими. Возобновлено производство литформ для изготовления пластмассовых деталей. Расширена номенклатура выпускаемого металлорежущего инструмента. В 2000 г. освоено производство промышленных сильфонных компенсаторов больших диаметров, использующихся в трубопроводных системах и выдерживающих давление до 20 атм.

Меняющаяся ситуация на рынках потребовала быстрее приспосабливаться к новым условиям, по-иному работать с заказчиками. Специалистами предприятия разработан план расширения производства, наиболее важные перспективные направления — это, по-прежнему, судост-

роение, а также судоремонт, выпуск изделий для нефте- и газодобывающей промышленности. В реализации этого плана завод находит поддержку у администрации Хабаровского края, ее главы В. И. Ишаева и Московского инвестиционного банка.

Амурский судостроительный завод (ныне открытое акционерное общество) всегда готов к сотрудничеству, установлению связей и партнерских отношений как с заказчиками, так и с разработчиками новых высокотехнологичных изделий, а также заинтересован в совместных разработках и реализации инвестиционных проектов.

Сохранить завод, дающий работу половине жителей Комсомольска-на-Амуре, сделать его продукцией известной и конкурентоспособной, а жизнь его работников обеспеченной и достойной — цель руководства предприятия. История нашего завода, его опыт подтверждают справедливость слов нашего великого соотечественника П. А. Столыпина о том, что «национальное судостроение является плодом усилий целых поколений, результатом национального порыва, который достигим только с громадным напряжением сил. Всякий регресс, всякий шаг назад в этой области уже ведет к расстройству этого дела».

**Н. Г. Повзык, генеральный директор
ОАО «Амурский судостроительный завод»**

Компания БРИЗ-Марин
Морская радиоэлектроника

- АППАРАТУРА СВЯЗИ
- НАВИГАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- РЫБОПОИСКОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ГУП «МОРСВЯЗЬСПУТНИК»

- продажа
- установка «под ключ»
- полное техническое обслуживание
- договоры на береговое обслуживание

Адрес: 183693, Мурманск, ул. Папанина, 4-3.
Тел./факс: (8152) 45 16 33; 45 04 27; +47 789 10 832
E-mail: briz@bm.murmansk.ru WWW.bm.murmansk.ru

Международная специализированная выставка
приборов и оборудования для промышленного
неразрушающего контроля

ДЕФЕКТΟΣКОПИЯ 2001
Санкт-Петербург, Михайловский манеж, 3—6 сентября 2001 г.

Выставка будет включать в себя следующие разделы:

• Контроль методом акустической эмиссии	• Электромагнитный контроль
• Ультразвуковой контроль	• Инфракрасный и термический контроль
• Визуальный и оптический контроль	• Радиографический контроль
• Цветная капиллярная дефектоскопия	• Контроль герметичности (течеискание)
• Магнитопорошковый контроль	• Обучение и сертификация

Выставочное объединение «Рестэк»
www.restec.ru

Журнал «В мире НК»
www.ndtworld.com

ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И БАНКОВ

Позитивные изменения в российской экономике оказывают влияние на промышленность. Для Санкт-петербургских предприятий судостроительной отрасли 2000 год был достаточно успешным. Заказы на строительство и ремонт судов и военных кораблей, поступающие из Китая, Индии, Алжира по линии военно-технического сотрудничества, позволили не только стабильно работать предприятиям, но и планировать их техническую модернизацию. Новые стратегии предприятий, направленные на развитие, изменяют их потребности в работе с банками. Одним из банков, активно сотрудничающих с предприятиями судостроительной и оборонной отраслей, является Инкасбанк. Руководство банка хорошо знает отрасль и проблемы предприятий. Председатель правления ОАО «Инкасбанк» В. И. Питернов рассказывает о формах работы банка с предприятиями судостроительной промышленности.



В. И. Питернов, председатель правления
ОАО «Инкасбанк»

Исторически сложилось так, что банк был основан в 1994 г. на базе предприятий судостроительной и оборонной промышленности. Поэтому не удивительно, что во главе банка стоят выходцы из этих отраслей. Первые отделения банка были открыты на территории Балтийского завода и НПО «Уран». Банк и сейчас продолжает придерживаться традиции располагать свои отделения так, чтобы было удобно стратегическим клиентам — 12-е отделение банка было открыто в 2000 г. на территории АО «Невский завод».

Еще несколько лет назад наши коллеги банкиры удивлялись, зачем мы столько сил затрачиваем на поддержку предприятий судпрома и оборонки, ведь есть более доходные отрасли. Однако мы всегда верили в высокий потенциал российской науки и промышленности. Даже в самые сложные для промышленности годы Инкасбанк оказывал предприятиям финансовую поддержку. И как показывает время — мы не ошиблись.

Ситуация, сложившаяся в российской экономике, вынуждала нас разрабатывать нестандартные для банка формы работы с клиентами, оказывать им комплексную поддержку. Ведь за годы нестабильности в нашей стране были разрушены экономические связи, потеряны контрагенты, устарели технологии, и существует огромный дефицит в профессиональных кадрах.

Особенностью судостроительного производства является длительный цикл строительства с окончательными расчетами после завершения проекта, а также большое количество контра-

гентов по одному объекту. Поэтому одной из самых востребованных банковских услуг для предприятий судпрома является кредитование. Только за 2000 г. кредитный портфель банка вырос в 4,7 раза, и на 1 апреля 2001 г. составил 3,9 млрд руб., из которых 55% — это промышленность. По размеру кредитного портфеля Инкасбанк занимает 31-е место среди крупнейших банков страны.

Формы кредитования в зависимости от проектов различные. Это и традиционные кредиты, и кредитные линии, и вексельное кредитование. Учитывая высокую потребность многих промышленных предприятий в собственном техническом перевооружении, в новом оборудовании, все более популярным становится лизинг. Приобретаемые предприятиями машины и оборудование являются основными средствами, а лизинг позволяет отнести издержки на себестоимость, а не на прибыль, как в случае прямой покупки за счет кредита. В течение действия лизингового договора, предприятия, пользуясь машинами и оборудованием, не являются их собственниками, следовательно, не выплачивают налог на имущество. А по истечении срока, когда основные средства становятся их собственностью, налог на имущество выплачивается в расчете их остаточной стоимости.

Большой также популярностью пользуются векселя Инкасбанка, применяемые клиентами банка для расчета с контрагентами и погашения задолженностей перед ОАО «Ленэнерго», ГУП «Водоканал С-Пб», ГУП «ТЭК

С-Пб». В случае недостатка средств у предприятия вексель можно получить по вексельно-кредитной линии, что значительно дешевле, чем использование обычного кредита.

Инкасбанк постоянно разрабатывает новые формы для поддержки своих клиентов. Сейчас существует проблема привлечения высокопрофессиональных специалистов. Предприятия стараются привлечь молодых специалистов для передачи им знаний и опыта, накопленных многими поколениями специалистов и ученых. Инкасбанк совместно с предприятиями судпрома начал программу поддержки перспективных студентов. Уже 16 студентов получили пластиковые карты, на которые банк будет ежемесячно начислять именную стипендию.

Для оказания консультационной и информационной поддержки предприятий по вопросам бухгалтерского учета, налогообложения, трудового и хозяйственного права, Инкасбанк создал несколько консультационных и аудиторских фирм. Для клиентов банка разрабатываются бизнес-планы, программы оптимизации финансовых потоков и минимизации налоговых отчислений, проводится аудит. Уникальным является то, что банк берет на себя часть издержек для того, чтобы клиенты могли успешнее работать, избегать ошибок, ведущих к финансовым потерям.

Банк старается выстраивать долгосрочные партнерские отношения с клиентами. Такое тесное сотрудничество приносит свои плоды. Банк динамично развивается, расширяя спектр услуг и географию присутствия. □

«JENNIFER» — УНИКАЛЬНАЯ ГЛУБОКОВОДНАЯ ОПЕРАЦИЯ ПО ПОДЪЕМУ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ

В начале 70-х годов американцами была проведена уникальная операция по подъему фрагментов советской подводной лодки К-129 пр. 629А — дизель-электрической подводной лодки (ДЭПЛ) с баллистическими ракетами, затонувшей в марте 1968 г. в Тихом океане примерно в 750 милях северо-западнее Гавайских островов на глубине 5180 м¹.

Благодаря основной системе обнаружения «Цезарь», протянувшейся от Калифорнии до Аляски, и дополнительной системе у Гавайских островов, место катастрофы было определено американцами достаточно точно. Сразу же после прекращения нашими судами поисковых работ, длившихся в течение двух месяцев, к месту катастрофы вышло специальное судно «Mizar», оборудованное новейшей гидроакустической аппаратурой, системами подводного телевидения, магнитного траления и исследования дна. До этого оно принимало участие в поиске американских подводных лодок «Thresher» и «Scorpion», затонувших соответственно в 1963 и 1968 гг. Экипаж судна был подготовлен к поисковым работам на больших глубинах, и с помощью спутниковой навигационной системы NAVSAT (Navigational

Satellite Program), созданной в 1960 г., точные координаты местонахождения ДЭПЛ были быстро установлены.

Что произошло на борту ДЭПЛ пр. 629А (рис. 1), до сих пор неизвестно. Вероятный сценарий событий мог быть таким. Подводная лодка шла в режиме работы дизелей под водой с целью подзарядки аккумуляторных батарей. Возможно, от технических неполадок в системе вентиляции образовалось скопление водорода, и произошел взрыв, который и вызвал гибель подводной лодки. Взрыв действительно был зарегистрирован системой наблюдения США. Затем были зафиксированы дополнительные удары, связанные, очевидно, с разрушением межотсечных переборок, а затем и прочного корпуса. Так что американцы проследили практически весь трагический путь подводной лодки от поверхности до глубины более 5000 м, куда она устремилась с большой скоростью.

Однако возможна и другая версия происшедшего. Как предполагает опытный подводник контр-адмирал В. И. Алексин, подводная лодка К-129 могла быть протаранена американской атомной подводной лодкой «Swordfish». Американские лодки тщательно отслеживали все маршру-

ты наших подводных ракетносцев, буквально преследовали их по пятам, и столкновение при столь плотном слежении является вполне вероятным. Сразу после пропажи К-129 в марте 1968 г. американская лодка «Swordfish» с серьезными повреждениями прибыла в японский порт Йокосука и была поставлена в ремонт. В пользу этой версии говорит и быстрота, с которой американцы обнаружили затонувшую ДЭПЛ. Подводная лодка США «Halibut» с необитаемыми специальными поисковыми глубоководными аппаратами сразу же была направлена в район предполагаемой катастрофы, и лодка К-129 была обнаружена значительно быстрее, чем в свое время «Thresher» и «Scorpion».

После получения полной информации о месте гибели советской подводной лодки у руководства ВМС США и ЦРУ возникла идея поднять затонувший корабль. Зачем? Во-первых, в этом случае представлялась возможность изучить баллистическую ракету SS-N-5. Уже одно это имело огромную ценность, поскольку в то время американцы очень мало знали о наших ракетах. Во-вторых, представляли большой интерес торпеды с ядерными боеголовками. В-третьих, коды, шифры, документы; хотя все коды и шифры, естественно, после гибели ДЭПЛ должны были быть заменены, можно было изучить логику формирования кодов вероятного противника. Система навигации и целеуказания баллистических ракет также интересовала американцев. И, наконец, материал прочного корпуса, технология его сварки и сборки, которые можно было изучить, получив готовые конструкции. Эти и другие соображения были приведены в докладе заместителя министра обороны Дэвида Печарда, представленном президенту США уже в ноябре 1968 г.

Доводы, приведенные в докладе, доказывали необходимость подъема обломков советской подводной лодки. Для этого следовало спроектировать и построить специальное судно и подготовить высокопрофессиональный и натренированный экипаж. Вся операция необходимо было провести скрытно, без привлечения чьего-либо внимания. Оставалось только найти деньги и начать операцию, названную «Jennifer». ЦРУ и ВМС обратились в конгресс, конгресс — к президенту Никсону, и операция «Jennifer» стала реальностью.

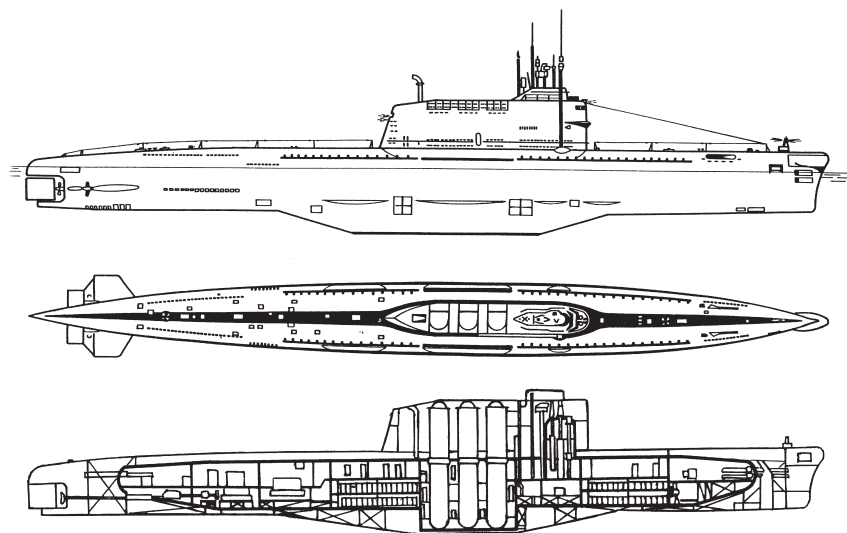


Рис. 1. Наружный вид и продольный разрез ДЭПЛ пр. 629А, К-129. Нормальное водоизмещение 2790 т. Основные размерения: длина (наибольшая) — 98,9; ширина (наибольшая) — 8,2; осадка — 8,1 м. Вооружение: три баллистические ракеты типа SS-N-5; шесть торпедных аппаратов; боезапас торпед и ракет — 18 ед. Скорость: подводная — 12,5; надводная — 14,5 уз. Численность экипажа 83 чел., в том числе: 12 офицеров, 71 матрос

¹ Первые зарубежные публикации о подъеме лодки К-129 появились в начале 1975 г., поэтому в нашей стране о ней знали немногие. Несколько материалов о судне «Hughes Glomar Explorer», с помощью которого осуществлялась операция подъема лодки, и о его уникальной оснастке было опубликовано на страницах сборника «Судостроение за рубежом» в 1977—1979 гг., но как о судне, предназначенном для добычи конкреций со дна океана и поэтому имеющем специальное оборудование для подъема сверхтяжелых объектов с больших глубин.

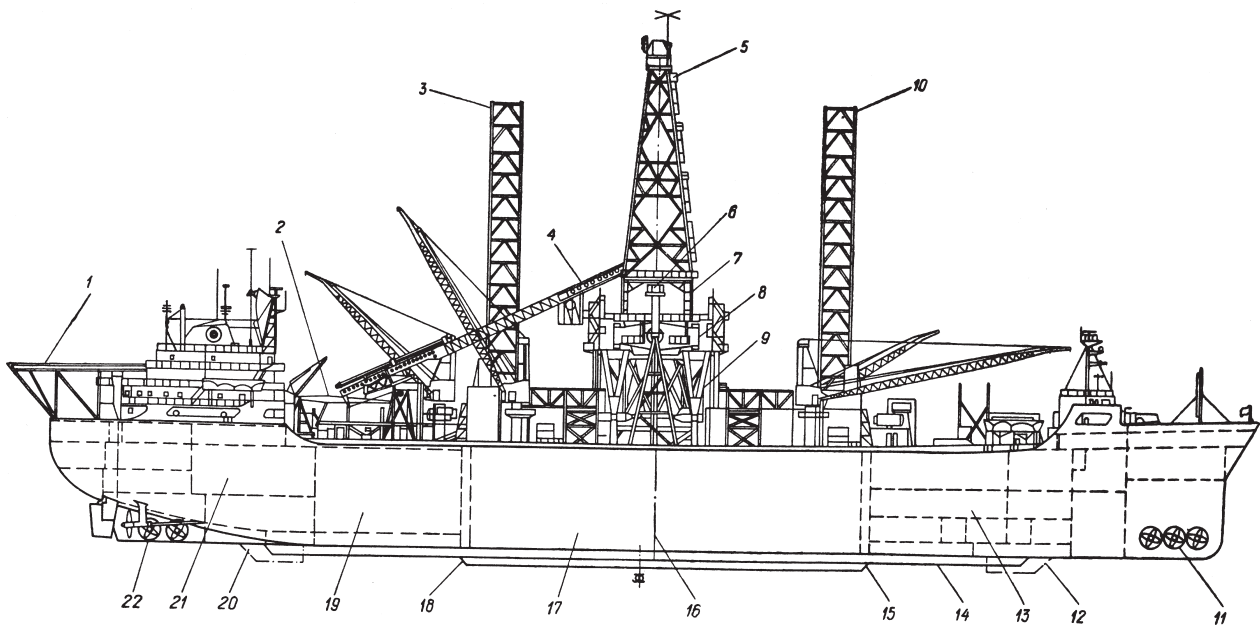


Рис. 2. Боковой вид судна «Hughes Glomar Explorer»:

1 — вертолетная площадка; 2 — трубоперегрузочный кран; 3 — кормовая выдвижная колонна; 4 — трубоподающий лоток; 5 — вышка; 6 — тренога; 7 — стабилизированный подвышечный портал; 8 — карданный подвес; 9 — А-образная рама; 10 — носовая выдвижная колонна; 11 — носовые подруливающие устройства; 12 — носовая днищевая створка в положении «открыто»; 13 — отделение гидромоторов; 14 — направляющие днищевых створок; 15 — носовая днищевая створка в положении «закрыто»; 16 — подъемная трубчатая колонна; 17 — центральная прямоугольная прорезь; 18 — кормовая днищевая створка в положении «закрыто»; 19 — трубный трюм; 20 — кормовая днищевая створка в положении «открыто»; 21 — генераторное отделение; 22 — кормовые подруливающие устройства

Для начала было ассигновано 200 млн дол. из расчета: 40 млн — специальное судно, 40 млн — специальная баржа и оборудование, 10 млн — трубы и подъемное оборудование, 10 млн — мобильная лаборатория, 100 млн на так называемые «стальные конструкции» (под ними подразумевались «кleshни» — конструкция, обеспечивающая захват корпуса лодки), а также 30 млн на подготовку команды и операторов. Контракт ЦРУ заключило с компанией Hughes Tool Co. Выбор этой фирмы был не случаен. Именно ее глава Говард Хьюз, миллиардер и авантюрист, как нельзя более подходил для роли главного организатора и творца этой поистине фантастической затеи.

Во время второй мировой войны компания Хьюза уже работала по заданию Пентагона над различными секретными проектами. Именно у Хьюза были созданы первые лазеры, а затем первые американские искусственные спутники и необходимая для них электроника. Системы наведения ракет, трехмерные радары — все это производили компании Хьюза. В 1965—1975 гг. контракты с МО США и ЦРУ только компании Hughes Aircraft составляли по 6 млрд дол. После 1958 г. Хьюз перестал появляться на публике, и с ним общался только крайне ограниченный круг людей. Но почти полностью изолировав себя от внешнего мира, Хьюз принимал самое активное участие в проекте «Jennifer» и практически обеспечил удачную его реализацию.

Стержнем программы было судно «Hughes Glomar Explorer». На разработку

его концепции, проектирование и строительство потребовался 41 мес. Судно было заложено в апреле 1971 г. на верфи Shipbuilding Dry Dock Co. в Пенсильвании и спущено на воду в ноябре 1972 г. Баржа НМВ-1 (Hughes Marine Barge) и захваты создавались в тот же срок корпорацией National Steel Shipbuilding Corp. в Сан-Диего (Калифорния).

Основные характеристики судна «Hughes Glomar Explorer»

Основные размерения, м:	
длина наибольшая	188,6
длина между перпендикулярами	175,9
ширина	35,3
высота борта	15,5
осадка	11,6
Водоизмещение, т	40 342
Валовая вместимость, рег. т	27 455
Грузоподъемность грузового устройства, т:	
на малых глубинах	7250
на глубине 5180 м	3850
Максимальная глубина подъема объекта, м	
	5180
Скорость подъема объекта, м/мин	
	1,8
Мощность ЭУ, л.с. (МВт)	
	13 200 (9,7)
Скорость, уз	
	12
Численность экипажа, чел.	
	172

«Hughes Glomar Explorer» представляло собой однопалубное двухвинтовое судно с «центральной прорезью», над которой размещались стабилизированная

вышка и две подвижные колонны, с баком (25,3 м) и ютом (28,7 м), кормовым расположением машинного отделения, носовой двухъярусной и кормовой четырехъярусной надстройками (рис. 2, 3).

Почти треть судна занимала «центральная прорезь» размерами 60,65 x 22,5 x 19,8 м. Снизу она закрывалась днищевыми щитами с резиновыми уплотнителями. Это помещение, прозванное «лунным бассейном» служило в качестве дока для размещения захвата, а затем и частей поднятой подводной лодки. Заполненное



Рис. 3. «Hughes Glomar Explorer» у причала

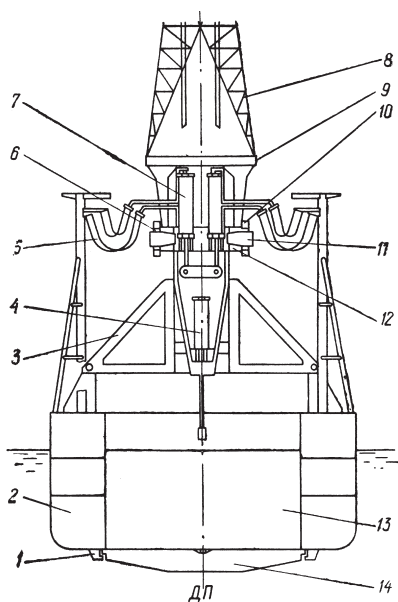


Рис. 4. Поперечное сечение судна «Hughes Glomar Explorer» по стабилизированному подвышечному порталу:
 1 — направляющие днищевых створок; 2 — отсек плавучести; 3 — стойка А-образной рамы; 4 — нижние подъемные цилиндры; 5 — шланги гидросистемы; 6 — подшипники; 7 — верхние подъемные цилиндры; 8 — вышка; 9 — основание грузоподъемного устройства; 10 — прямоугольная внешняя рама карданного подвеса; 11 — цапфа; 12 — платформа (внутренняя рама карданного подвеса); 13 — центральная прорезь; 14 — днищевая прорезь

водой, оно выглядело, как гигантский плавательный бассейн, если не считать краны на каждом углу и огромную А-образную ферменную конструкцию сверху. Для доступа в «лунный бассейн» были предусмотрены трапы и подъемники. Доставка оборудования осуществлялась палубными кранами и лебедками. По стенкам-переборкам размещались посты подачи электроэнергии, сжатого воздуха и подключения телефонов. В нос от «лунного бассейна» размещалась декомпрессионная камера для водолазов.

Судно было оборудовано сверхмощным подъемным устройством, размещенным на стабилизированном подвышечном портале (рис. 4), основным элементом которого являлся карданный подвес. Портал массой 1900 т обеспечивал возможность подъема частей подводной лодки на взволнованном море при следующих параметрах качки: вертикальной $\pm 2,63$ м, бортовой $\pm 8,5^\circ$ и килевой $\pm 5^\circ$. Во время перехода судна компенсатор качки не использовался, и карданный подвес находился в застопоренном состоянии. Компенсатор имел ход 4,6 м (при вертикальной качке) и использовался во время спуска или подъема подводного оборудования.

Карданный подвес (рис. 5—7) состоял из прямоугольной рамы, наружного кон-

тура (для стабилизации по бортовой качке), платформы, внутреннего контура (для стабилизации по килевой качке) и подшипников качения — носового, кормового, правого и левого бортов. Самоустанавливающиеся подшипники качения с тремя кольцами наружным диаметром 2465 мм считались крупнейшими в мире. Внутренним рядом подшипников придавалось постоянное вращение для снижения трения.

Прямоугольная рама и платформа опирались на штоки двух домкратов — компенсаторов вертикальной качки, гидроцилиндры которых были установлены на двух А-образных рамах над централь-

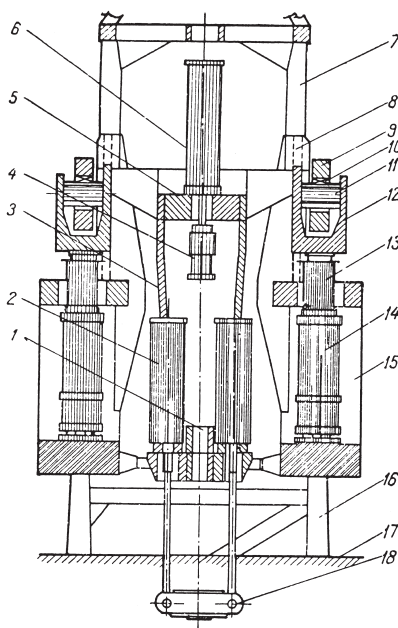


Рис. 5. Подъемное устройство с карданным подвесом (продольный разрез):
 1 — тормоз-стопор; 2 — нижние подъемные гидроцилиндры; 3 — келья; 4 — траверса (коромысло) верхних цилиндров; 5 — платформа (внутренняя рама карданного подвеса); 6 — верхние подъемные цилиндры; 7 — основание грузоподъемного устройства; 8 — направляющая опорной вилки; 9 — прямоугольная (внешняя) рама карданного подвеса; 10 — подшипник; 11 — цапфа подшипника; 12 — опорная вилка; 13 — домкрат; 14 — цилиндр домкрата; 15 — А-образный каркас; 16 — стойки А-образного каркаса; 17 — главная палуба; 18 — траверса (коромысло) нижних цилиндров

ным разъемом. Эти рамы служили каркасом для стабилизированного портала. При работе домкратов опорные вилки скользили в направляющих, укрепленных в А-образном каркасе, стенки которого были жестко закреплены на главной палубе судна.

Основным элементом системы являлась платформа, сохраняющая неподвиж-

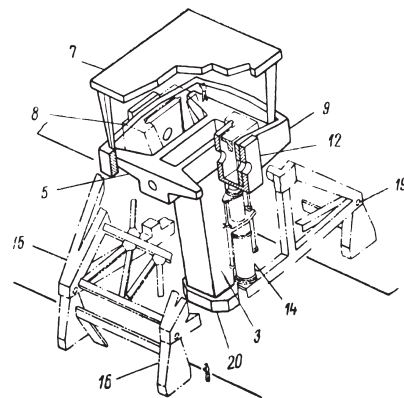


Рис. 6. Карданный подвес:
 поз. 3 — 16 — те же, что и на рис. 5; 19 — шарнирное соединение; 20 — основание клетки

ность при качке судна. На платформе было установлено основание грузоподъемного устройства, по форме напоминающее стол, четырьмя ножками опирающийся на консоли платформы. На крышке «стола» находилась башня грузоподъемного устройства, обеспечивающего спуск и подъем со скоростью 1,8 м/мин объектов массой до 4250 т, подвешенных на трубчатой колонне (см. рис. 5). На внутреннем кольце карданного подвеса были установлены четыре гидроцилиндра, причём одна пара закреплялась на кольце, а другая подвешивалась под ним. Обе пары располагались под углом 90° относительно друг друга. Подъемное устройство-коромысло соединялось со штоками каждой пары цилиндров и удерживало трубчатую колонну за замки, расположенные через каждые 9,1 м. Подобно подъему по канату на руках, верхние и нижние цилиндры поочередно захватывали и поднимали трубчатую колонну, обеспечивая этим непрерывный подъем.

По диаметральной плоскости (ДП), в нос и в корму от центральной прорези, были установлены подвижные колонны, предназначенные для приема захватного устройства с погружной баржи. Они напоминали по внешнему виду выдвижные опоры на морских буровых установках и, по замыслу авторов, должны были вводить в заблуждение наблюдателей этого странного судна, прежде всего русских, что им на первых порах удалось. Так, 11 мая 1975 г. в журнале «Парад» была помещена фотография судна «Hughes Glomar Explorer» с утверждением, что эти колонны опираются на дно. И только в конце 1976 г. — начале 1977 г. анализ зарубежных публикаций, в том числе американских, позволил определить их назначение (рис. 8).

Колонны имели ферменную конструкцию, трехгранную в верхней части и плоскую в нижней. Нижние части могли перемещаться в продольном направлении по ДП для соединения и фиксации со стыковочным штырем захватного устройства.

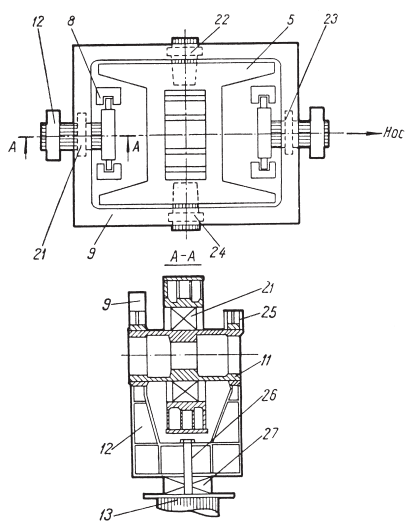


Рис. 7. Расположение подшипников качения в карданном подвесе (вид сверху): поз. 5–20 — те же, что и на рис. 5 и 6; 21 — кормовой подшипник; 22 — подшипник левого борта; 23 — носовой подшипник; 25 — стопорный наколенчик вилки; 26 — крепеж вилки; 27 — подушка, опоры вилки

Вертикальное перемещение колонн обеспечивалось подъемным механизмом с электроприводом. Для управления спуском на каждой колонне предусматривалось по два опрокидывающихся цилиндра. Тормозные клапаны на цилиндрах гасили колебательные движения при килевой качке судна. При погружении колонн на глубину 30,5 м обеспечивалась фиксация захвата на погружной барже. Ходовой путь колонн составлял 42,1 м. Каких-либо данных по самому интересному и ключевому элементу всей системы — захвату — в открытой печати не было опубликовано. ЦРУ сумело полностью засекретить эту информацию.

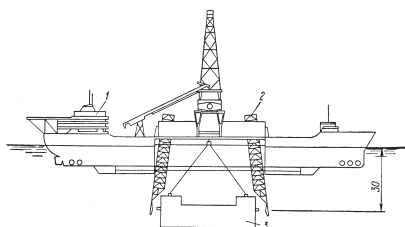


Рис. 8. Схема закрепления подводного оборудования на судне «Hughes Glomar Explorer»:

1 — судно; 2 — выдвижная колонна; 3 — захватное устройство

Для компенсации вертикальной качки использовалась гидропневматическая система усилием 9100 тс с двумя опорными гидравлическими плунжерами с обратной воздушной подушкой. Давление в системе составляло 21 кгс/см^2 (20,6 МПа).

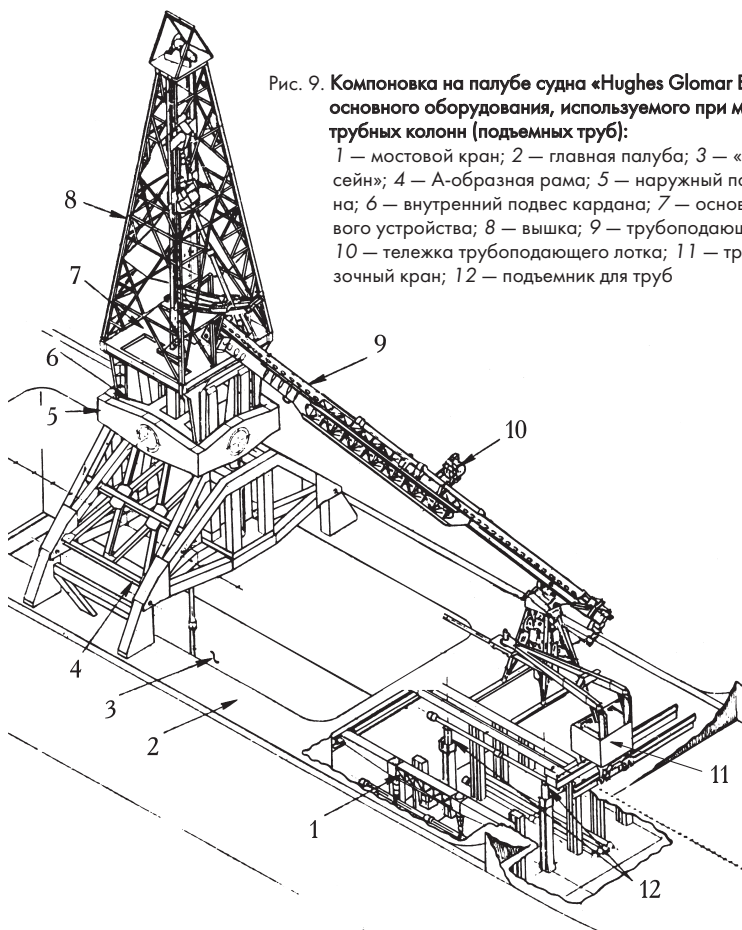


Рис. 9. Компоновка на палубе судна «Hughes Glomar Explorer» основного оборудования, используемого при монтаже трубных колонн (подъемных труб):

1 — мостовой кран; 2 — главная палуба; 3 — «лунный бассейн»; 4 — А-образная рама; 5 — наружный подвес кардана; 6 — внутренний подвес кардана; 7 — основание грузовой устройства; 8 — вышка; 9 — трубоподающий лоток; 10 — тележка трубоподающего лотка; 11 — трубоперегрузочный кран; 12 — подъемник для труб

Для предотвращения чрезмерного хода плунжера были предусмотрены тормозные клапаны, которые также обеспечивали посадку компенсатора на опоры в случае аварии гидросистемы. Каждый плунжер механически был связан с парой уравнительных цилиндров.

Опускание захвата и подъем части затонувшей подводной лодки происходили с помощью трубной колонны — подъемной трубы, которая формировалась из 600 участков по 9,1 м. Они объединялись в 18,2-метровые секции, причем каждая секция была так же прочна, как ствол орудия, и имела на концах коническую нарезку и пазы. Когда два наружных конца вворачивались друг в друга, верхняя наделка с резиновым уплотнением обеспечивала герметичность и не позволяла случайно повредить резьбу. Пазы, в свою очередь, служили запирающим замком для автоматического устройства, с помощью которого одна труба вворачивалась в другую и обеспечивалось надежное соединение. Наделка же служила точкой захвата при транспортировке труб. Каждая секция трубы была окрашена в разные цвета — красный, белый, синий, желтый, зеленый и бежевый. С целью снижения массы колонны длиной более 5000 м, было принято ступенчатое сечение ее по длине, для чего использовались трубы шести размеров. Наружный диаметр труб составлял от 419 мм до 324 мм, замков — от 712 до

648 мм при постоянном внутреннем диаметре 152 мм. Таким образом, толщина стенки трубы составляла от 133 мм до 86 мм. Для транспортировки сдвоенных секций предусматривалась специальная система, состоящая из двух мостовых кранов, центрального гидроподъемника с ходом 6,4 м, перегружающего крана, подающего лотка с грузовой тележкой, автоматического нижнего перегружателя-центровщика, верхнего захвата-установщика и вышки. Под перегружателем-центровщиком располагалось устройство для свинчивания секций в подъемную колонну.

Система обеспечивала подачу каждые 3 мин секций длиной 18,2 м из трюма на вышку (рис. 9) при следующих параметрах качки: бортовая $\pm 3,5^\circ$, килевая $\pm 3^\circ$ и вертикальная 1,5 м. На каждой секции трубы располагались, кроме того, кабели и гидравлические шланги, которые также нужно было соединять при постановке каждой секции. На глубине около 5200 м трубная система с захватом на конце могла выполнять свои функции по захвату части подводной лодки только в том случае, если судно смещалось от центральной точки не более чем на 7–10 м. Это означало крайне жесткие требования к стабилизации положения судна, его позиционированию, точному определению его координат, что обеспечивалось мощным командно-измерительным комплексом с самой совершенной в то время элек-

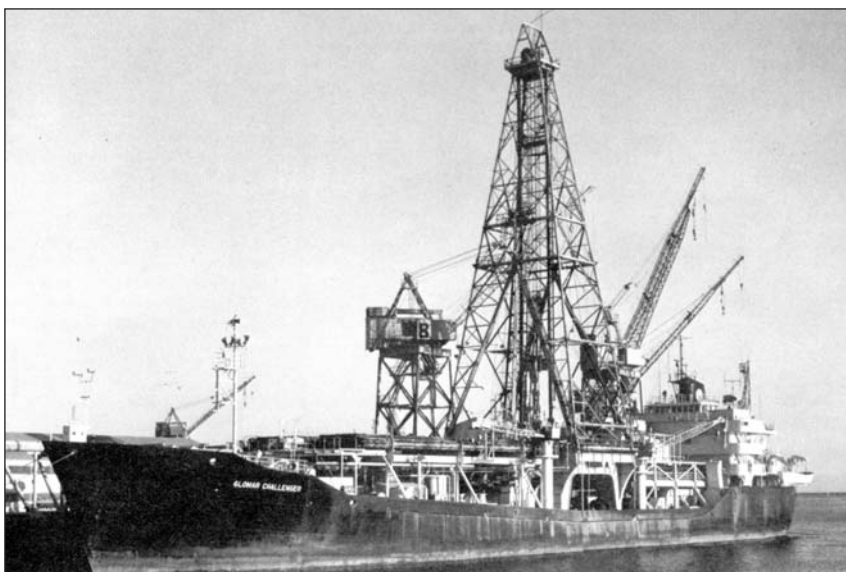


Рис. 10. Внешний вид «Hughes Glomar Explorer» (1980 г.) после переделки в буровое судно для сверхглубоководного бурения

троникой, которая постоянно уточняла координаты места как по спутниковым системам, так и по гидроакустическим маякам, выставленным вокруг затонувшей подводной лодки.

Основные движители и пять поперечных подруливающих устройств (три в носу и два в корме с приводами мощностью по 1750 л. с./ 1,3 МВт) работали непрерывно, обеспечивая практическое нахождение судна на месте.

Приведенные параметры судна и подъемных систем фактически опровергают миф о том, что американцы собирались поднять лодку целиком, но в процессе подъема часть ее обломилась и рухнула на дно. Длина ДЭПЛ — 98,9 м, длина разреза «лунного бассейна» — 60,65 м. Суммарная максимальная нагрузка на подъемную трубу составляла 4250 т, масса труб, шлангов и захвата — 3250 т, подводной лодки (без учета неметаллических частей) — 1700 т, т. е. в сумме 4950 т, что на 700 т превышало грузоподъемность судна. Это говорит о том, что с самого начала весь проект основывался на том, что будет подниматься только часть ПЛ — носовая, включая ограждения рубки с баллистическими ракетами. Очевидно, что американцы знали размеры частей затонувшей ДЭПЛ, лежавшей на дне Тихого океана.

Процесс подъема частей подводной лодки происходил следующим образом. 4 июля 1974 г. судно «Hughes Glomar Explorer» с 80-дневными запасами пришло в назначенную точку. За две недели до этого оно зашло на остров Санта Каталина, где в закрытой бухте его поджидала баржа НМВ-1, на которой размещался захват. Здесь провели процесс перегрузки. Баржу медленно погрузили и зафиксировали на глубине 30 м. Затем над ней встало судно «Hughes Glomar Explorer»; створки его центрального разреза раз-

двинули и две ферменные колонны опустили в воду; в это время по сигналу компьютера крыша баржи откатилась, и колонны, как китайские палочки при еде, переместили захватное устройство внутрь судна — в «лунный бассейн». Всю операцию контролировали визуально с помощью подводных телекамер, которые передавали информацию на главный пост управления. Как только захват попал на борт корабля, были закрыты массивные подводные створки и откачана вода из внутреннего бассейна. После этого на судне провели огромную, невидимую для постороннего глаза работу по монтажу захватного устройства, присоединения всех кабелей, шлангов и датчиков. После закрепления захвата на «крючке» судно отправилось к месту проведения операции подъема.

После прибытия на место (4 июля 1974 г.) несколько суток ушло на точную координацию корабля и стабилизацию его положения точно над погибшей ПЛ. Это обеспечивалось с помощью автоматической системы удержания на месте ASK (Automatic Station Keeping System). Одними из ее элементов были ярко оранжевые буи, оборудованные датчиками и передающими устройствами, предназначенными для постоянного измерения и отслеживания высоты волны и передачи этой информации на судно. Параметры состояния моря и судна, при которых возможно было проведение операции с помощью ASK: вертикальная качка ± 2 м с периодом до 12 с, бортовая 7° с периодом до 15 с, килевая 4° с периодом до 7 с. Система постоянно контролировала положение судна относительно выбранной точки океанского дна, а также данные по скорости, направлению ветра, курсу корабля, условий волнения, крена, дифферента и других факторов. На основе этой информации поступали автоматические команды на подруливаю-

щие устройства и основные движители для обеспечения стабилизации местоположения корабля.

Одновременно работала система глубоководной звукоподводной связи, которая состояла из большого количества приемопередатчиков, расположенных на морском дне вокруг подводной лодки и, соответственно, гидрофонов на борту корабля. Сама операция началась, когда судно было стабилизировано, прогноз погоды благоприятен и все системы проверены.

«Лунный бассейн» заполнили водой, открыли створки. Было смонтировано первое колено трубы (первая секция) с гигантским захватом и тормозом в качестве груза, и началась операция. Как только секция трубы оказалась в нужном положении, как крана опускался за следующей секцией трубы, которая лежала на стеллаже, клал ее на тележку, которая двигалась вверх по круто наклоненному скату, подхватывалась краном и соединялась с первой секцией трубы, удерживаемой тормозом. Затем тормоз снимался, груз опускался. Операция шла непрерывно — каждые 10 мин к трубе добавлялся новый участок. Через 48 ч захват оказался прямо над тем обломком ПЛ, который следовало поднять, захватил его гигантскими клешнями, зафиксировал — и начался обратный процесс. Он занял несколько больше времени, поскольку требовалось тщательно следить за захваченным куском подводной лодки. После подъема каждой секции проходило стопорение, освобожденный участок трубы возвращался на свое место в трюм, затем поднималась следующая секция — и наконец центральная часть подводной лодки с носовой частью ограждения рубки очутилась в «лунном бассейне» корабля. Поднятая часть ДЭПЛ была тщательно обследована.

После соответствующей обработки, прежде всего проверки на радиоактивное загрязнение, часть конструкции корпуса ПЛ была поднята на верхнюю палубу под портал подъемного крана, а «Hughes Glomar Explorer» продолжил работу по подъему других частей затонувшей ДЭПЛ. Полной информации о количестве и характеристиках поднятых обломков советской ПЛ в печати не приводилось, однако известно, что было поднято не менее трех фрагментов ПЛ, в том числе носовая часть с торпедами, имеющими ядерные боеголовки, около 60 тел (очевидцы называют разные цифры — от 50 до 60) погибших моряков, которых позже похоронили по морскому обычаю в море в присутствии официальных правительственных лиц. Если учесть, что со времени гибели ПЛ прошло 6 лет, то количество поднятых останков моряков свидетельствует о том, что в ходе операции «Jennifer» была поднята большая часть обломков ПЛ, если не все.

Операция «Jennifer» была одной из самых рискованных и фантастических техно-

логических операций XX века, а создание судна «Hughes Glomar Explorer» — блестящим техническим достижением ученых и инженеров США.

После завершения работы по подъему ДЭПЛ пр. 629А судно «Hughes Glomar Explorer» с ноября 1976 г. находилось в резерве ВМС США. В мае 1978 г. его передали в аренду международному консорциуму по освоению океанского дна Ocean Minerals Co. для переоборудования в буровое судно «Glomar Explorer» и освоения больших глубин (рис. 10). В 1997 г. завершилась третья фаза переоборудования судна «Glomar Explorer» в буровое на американской верфи Atlantic Marine (Мобил, шт. Алабама). Предполагалось,

что уже в первом квартале 1998 г. оно будет выполнять буровые работы на глубинах моря до 3050 м.

Опыт операции «Jennifer» приобретает особую актуальность в связи с предстоящим в 2001 г. подъемом затонувшей в августе 2000 г. отечественной АПЛ «Курск». Какими бы ни были возможные технические методы подъема ПЛ «Курск», представляется совершенно очевидным, что это должен быть строго регулируемый жесткий поэтапный подъем при обеспечении точного позиционирования поднимающего судна.

Литература

Банков Г. А., Зыков Г. Л. Разведывательные операции американского подводного флота

(Раскритиченные страницы). СПб., 2000.
Комсомольская правда. 1992. 25/VII. С. 3.
Морской сборник. 1992. № 5—6. С. 79—83.
Независимое военное обозрение. 1998. № 45. С. 5; 1989. № 9. С. 2, 3.
Судостроение за рубежом. 1977. № 5. С. 64—68; 1979. № 4. С. 64—71; № 11. С. 89—93.
Lloyd Ship Manager. 1997. Vol. 18. IX. N 6. P. 93.
Sea Technology. 1976. Vol. 16. IV. N 4. P. 43—45; 1980. Vol. 21. X. N 10. P. 26—28, 45.
The Jennifer Project by Clyde W. Burleson, New Jersey, 1977.

Б. Ф. Дронов, канд. техн. наук
(СПМБМ «Малахит»),
В. В. Климов (ЦНИИТС)

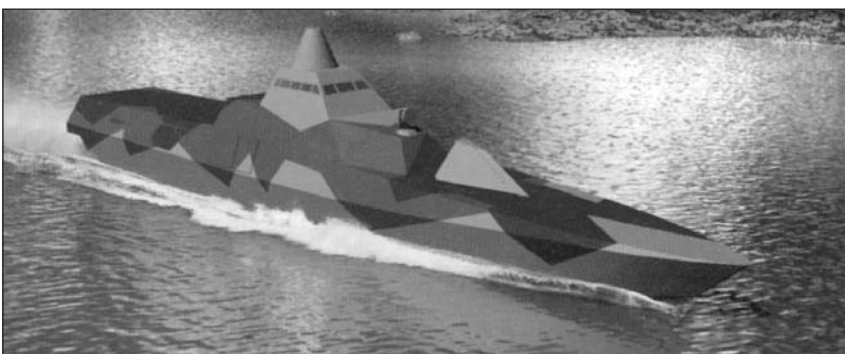
ЗАРУБЕЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Новейший корвет «Visby» — головной в серии из шести кораблей для ВМС Швеции — был спущен на воду в июне 2000 г. на верфи Kockums Shipyard в Карлсруне; в этом году должны начаться его ходовые испытания, а передача флоту корвета планируется в 2003 г. Основные элементы и характеристики: длина наибольшая 72 м, между перпендикулярами — 61,5 м, ширина 10,4 м, осадка 2,4 м, полное водоизмещение около 600 т, экипаж 43 чел. При создании корабля широко применяются так называемые стелс-технологии. Для обеспечения немагнитности корпуса вместо стали применен слоистый углепластик; конструкции изготавливались с помощью специально разработанной вакуумной технологии. Обводы корпуса и надстройки спроектированы таким образом, чтобы затруднить его обнаружение с помощью радиолокаторов, инфракрасных датчиков и гидролокаторов. Традиционные палубные механизмы и устройства скрыты внутри корпуса, а дымовая труба вообще отсутствует — выхлоп

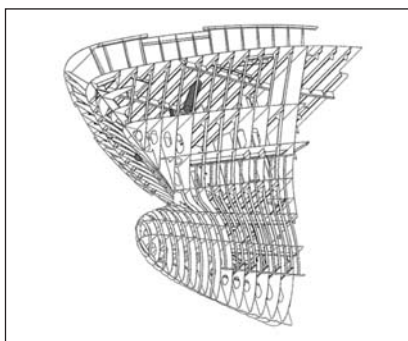
осуществляется в кормовой части на уровне ватерлинии. Главная энергетическая установка включает в себя два среднеоборотных дизеля марки MTU 16V 2000 N90 суммарной мощностью 2600 кВт и четыре газовые турбины (16 000 кВт) работающие на два водомета Katewa 125. Дизели обеспечивают движение экономичным ходом, а турбины позволяют развивать максимальную скорость свыше 35 уз. Предусмотрено носовое подруливающее устройство. В состав вооружения корвета входят 57-мм автоматическая артиллерия, противолодочные торпеды и мины, противокорабельные ракеты (RBS15), средства противоздушных обороны. Хотя корабль еще не сдан, верфь-строитель уже получила заказ на проведение исследований, которые обеспечат дальнейшее развитие эффективных решений, принятых на корвете «Visby» (*In depth*. 2001. N 2; *Schiff & Hafen*. 2000. N 9. S. 62).

В течение этого десятилетия Китай может стать судоремонтным центром № 1 в мире. Такой вывод содер-

жится в редакционном комментарии английского журнала «Shiprepair and Conversion Technology» (2000, 4-th Quarter. P. 1). Пару лет назад китайские судоремонтники привлекали заказы, главным образом на корпусные работы, сверхнизкими ценами — 1 дол./кг и даже 0,75 дол./кг. Это были сравнительно несложные работы, в основном на балкерах. Сейчас на ремонт в Китай регулярно приходят танкеры и контейнеровозы. Один из топ-операторов, датская компания Möller, для которой качество и сроки работ имеют весьма важное значение, стала ремонтировать свой флот на одной из верфей КНР. Кроме низких цен, китайцы предлагают очень выгодные условия оплаты. Например, 75% суммы контракта могут выплачиваться через 12 мес после сдачи судна. Все это привлекает и зарубежных инвесторов, в частности из Сингапура, которые планируют развивать совместный с Китаем бизнес в области судоремонта. Первыми фирмами, которые начали сотрудничество, стали Sembawang и Kawasaki.



Новейший шведский корвет «Visby» во время спуска (Bildbyline Kockums/Peter Nilsson) и в шхерах (компьютерная графика Försvarets Bildbyrå eller/Stefen Hörberg)



Пример использования системы Tribon при замене поврежденной в результате аварии носовой оконечности танкера-химовоза на голландской верфи Verolme Botlek (Tribon Solutions. Newsletter. N 40, 41. Фото Voets & Van Leeuwen).

«Patriot» — новое название круизного лайнера «Nieuw Amsterdam» валовой вместимостью 33 930 рег. т, которое он получил после перерегистрации под американский флаг, став первым иностранным судном такого типа, перешедшим под юрисдикцию США. Судно, построенное в 1983 г. на французской верфи Chantiers de l'Atlantique, эксплуатировалось компанией Holland America Line, а последним местом его работы был Сидней, где лайнер использовался в качестве плавучего отеля во время Олимпийских игр. После этого лайнер отправился на верфь в Портленд (шт. Орегон), где к концу 2000 г. были выполнены необходимые ремонтные работы, в частно-

сти, спасательного оборудования в соответствии с требованиями Береговой охраны США. Лайнер будет совершать круизы вокруг Гавайских островов, т.е. в территориальных водах США. А для этого по американским законам (Jones Act) необходимо плавать под американским флагом (Shiprepair and Conversion Technology. 2001. 1st Quarter. P. 8—10).

«Tribon M1 Developer's Toolkit» — новый программный продукт шведской фирмы Tribon Solutions, направленный на повышение гибкости ее известной судостроительной компьютерной системы Tribon M1. Этот модуль позволяет пользователям подготавливать свои собственные программы, чтобы контролировать

автоматизированный процесс проектирования согласно собственным правилам. Он обеспечивает доступ в информационную модель и другие модули системы, а также позволяет интегрироваться с существующими на предприятии автоматизированными системами — планирования, материально-технического обеспечения, бухгалтерской, кадровой и др.

На 30% увеличилась производительность финского каютного завода Piikkiö Works, входящего в Kvaerner Masa-Yards, после ввода в конце 2000 г. на полную мощность новых сборочных линий. Портфель заказов на модульные каютные блоки включает в себя около 15 000 кают, что обеспечивает загрузку

Статистические данные Lloyd's Register of Shipping по ведущим судостроительным странам, 2000 г., сентябрь

Страна	Сдано в III квартале		Заказано в III квартале		Портфель заказов на 30 сентября 2000 г.			Изменения по сравнению с II кварталом	
	N	крт	N	крт	N	рт	крт	N	крт
1(1) Южная Корея	43	1 436 030	64	1 948 183	482	29 395 789	14 911 681	+9	+331 702
2(2) Япония	77	1 300 093	101	1 654 209	445	17 397 971	9 192 246	+18	+186 269
3(3) Китай	10	143 223	47	571 128	292	5 562 690	3 740 237	+30	+358 116
4(4) Германия	7	146 666	11	167 268	85	2 177 947	2 220 841	-1	-28 876
5(5) Италия	3	242 979	4	141 940	56	1 959 452	2 140 768	-3	-104 076
6(6) Польша	13	114 412	26	565 539	142	2 658 205	2 125 261	+7	+378 637
7(7) Финляндия	1	171 625	4	256 280	13	967 192	1 173 995	+3	+84 655
8(8) Франция	3	50 251	0	0	32	666 455	887 315	-3	-39 483
9(9) Испания	8	56 947	15	350 108	106	877 162	866 967	-7	+44 480
10(12) Нидерланды	6	38 216	18	141 210	232	531 521	864 253	+1	+76 562
11(10) о. Тайвань	7	127 966	2	39 000	40	1 341 260	691 892	-5	-114 198
12(13) Румыния	9	48 961	6	45 404	94	643 265	674 562	-8	-23 665
13(11) Хорватия	3	58 807	0	0	34	830 821	628 042	-7	-160 662
14(14) США	7	19 722	4	10 921	35	747 138	602 486	-18	-87 550
15(15) Россия	1	14 455	2	14 908	66	275 605	391 762	+4	+8090
16(16) Украина	0	0	0	0	23	421 824	350 295	-1	-2155
17(17) Турция	5	20 526	14	78 965	56	253 049	309 314	+9	+61 780
18(18) Норвегия	7	42 601	9	55 425	31	165 420	232 898	+1	+15 100
19(21) Филиппины	1	1200	3	54 720	14	328 600	190 780	+2	+53 520
20(30) Сингапур	4	10 302	14	116 996	27	132 266	174 286	+10	+108 276
ИТОГО	236	4 260 574	367	6 310 684	2604	68 440 923	43 825 840	+26	+970 906

Примечания: N — количество судов; крт — компенсированная регистровая тонна; рт — регистровая тонна. Более подробные данные — см. Ship Wert de Zee. 2000. Januari. P. 40—41.

Статистические данные Lloyd's Register of Shipping по ведущим судостроительным странам, 2000 г., декабрь

Страна	Сдано в IV квартале		Заказано в IV квартале		Портфель заказов на 31 декабря 2000 г.			Изменения по сравнению с III кварталом	
	N	крт	N	крт	N	рт	крт	N	крт
1(1)Южная Корея	35	1 145 444	71	1 836 997	513	30 524 382	15 420 020	+31	+508 339
2(2) Япония	82	1 365 495	123	2 016 021	477	18 099 251	9 726 304	+32	+534 058
3(3) Китай	17	223 701	33	294 274	293	5 187 893	3 554 886	+1	-185 351
4(4) Германия	20	246 067	36	682 697	101	2 629 762	2 660 478	+16	+439 637
5(5) Италия	5	86 746	10	347 203	60	2 146 749	2 402 313	+4	+261 545
6(6) Польша	10	136 264	19	290 424	144	2 813 689	2 225 940	+2	+100 679
7(7) Финляндия	0	0	2	27 600	15	1 003 092	1 216 470	+2	+42 475
8(8) Франция	7	16 135	11	293 155	34	884 872	1 156 610	+2	+269 295
9(10) Нидерланды	23	97 223	30	202 935	233	597 681	961 636	+1	+97 383
10(9) Испания	16	51 862	21	59 462	102	796 961	814 720	-4	-52 247
11(13) Хорватия	2	38 508	7	149 324	39	973 221	735 662	+5	+107 620
12(11) о. Тайвань	11	116 565	5	120 000	32	1 287 569	729 338	-8	+37 446
13(14) США	6	12 272	12	198 855	35	1 020 959	656 158	0	+53 672
14(12) Румыния	15	79 003	16	100 389	83	633 892	638 748	-11	-35 814
15(15) Россия	1	1160	5	18 883	67	269 273	388 941	+1	-2821
16(16) Украина	0	0	2	7400	25	425 789	357 643	+2	+7348
17(17) Турция	7	34 765	3	23 576	51	247 204	299 425	-5	-9889
18(20) Сингапур	3	4165	11	88 790	35	188 407	262 569	+8	+88 283
19(18) Норвегия	4	20 766	9	35 380	29	139 046	197 555	-2	-35 343
20(21) Индия	2	4030	8	25 300	51	101 088	180 284	+4	+15 620
ИТОГО	296	3 881 413	463	6 907 265	2666	71 103 797	45 880 977	+62	+2 055 137

Примечания: N — количество судов; крт — компенсированная регистровая тонна; рт — регистровая тонна. Более подробные данные — см. *Schip en Werf de Zee*. 2001. April. P. 16—18.

производства до 2003 г. Кроме собственных верфей, строящих крупные круизные лайнеры, насыщенные оборудованием модули поставляются, например, на немецкую верфь Flender Werft для автомобильно-пассажирских паромов типа «Superfast». Годовой оборот завода в 2000 г. составил около 85 млн евро.

Кооперация финских и немецких судостроителей распространяется и на корпусные конструкции. Meyer Werft заключила контракт с финским поставщиком «под ключ» Turun Prosessiasennus, работающим в области судостроения, на изготовление корпусного блока для 300-метрового круизного лайнера класса «Radiance». Шестипалубный блок длиной около 100 м формируется на верфи Aker Finnyards. Сумма контракта — 100 млн финских марок.

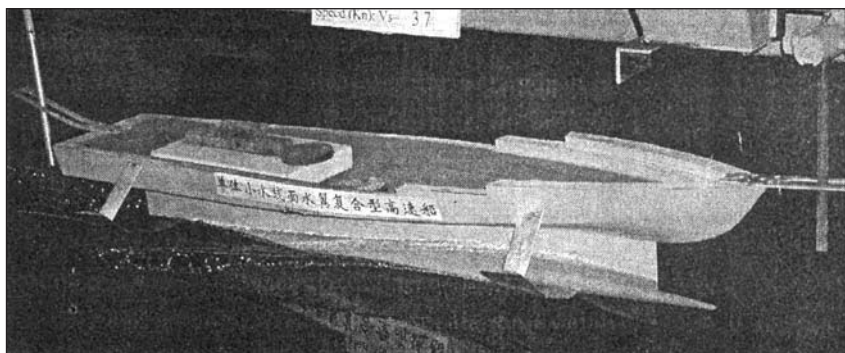
В то же время серьезной проблемой для финских верфей и поставщиков судового оборудования вскоре может стать нехватка квалифицированных рабочих и специалистов. Средний возраст финских судостроителей весьма солидный. А для молодежи большой интерес представляют новейшие информационные технологии и другие более привлекательные сферы деятельности,

нежели промышленное производство. В связи с этим, как полагают, количество иностранных рабочих в финском судостроении будет возрастать (*Maritime Finland. Navigator Yearbook*. 2001. P. 36, 42).

Более чем на 300 судах и многих наземных объектах смонтированы высоконапорные спринклерные противопожарные системы HI-FOG финской фирмы Marioff Corporation Oy. За 10 лет, с момента разработки этой системы в 1991 г., изготовлено около 1 млн спринклеров данной системы, которая защищена более чем 700 патентов в различных странах. Широкое развитие системы на судах началось после того, как ИМО потребо-

вало устанавливать спринклерные противопожарные устройства на всех пассажирских судах. Обычная спринклерная система обладала рядом недостатков, а разработанная высоконапорная оказалась не только более эффективной, но и имела меньшую массу: на крупном круизном лайнере это позволяло «экономить» до 150 т. Уже первые испытания в январе 1991 г. показали, что новая конструкция обеспечивает необходимый противопожарный эффект при использовании только 10% воды, требующейся для такого же результата при традиционной конструкции.

В настоящее время в фирме Marioff занято около 220 чел., го-



Модель судна HYSWAS-40 в режиме движения на подводных крыльях

довой оборот достигает 292 млн финских марок (HI-FOG Press Release. 2001. 1/III).

Модельные испытания судна, сочетающего в себе качества судна на подводных крыльях и судна с малой площадью ватерлинии проводятся в КНР. Исследуется судно под условным названием HYSWAS-40 — the hybrid hydrofoil small water area high speed ship — со следующими характеристиками: длина между перпендикулярами 40 м, ширина 10 м, высота борта 7,2 м, осадка 5,4 м (на крыльях — 3,4 м), водоизмещение соответственно 374,88 т и 173,37 т, размеры подводного корпуса 37 x 3,6 x 1,8 м. Статические и динамические испытания модели проведены в 110-метровом опытовом бассейне (Shanghai Jiao Tong University), сопротивление воды движению модели анализировалось в 474-метровом буксировочном бассейне (China Ship Scientific Research Center). Испытания, в частности, подтвердили возможность использова-



Голландские подводные лодки во время ввода на грузовую палубу полупогружного судна «Smit Exploreg» на верфи RDM в Роттердаме для транспортировки в Малайзию

ния для проектных оценок разработанного расчетного метода динамической стабилизации гибридного судна при движении на крыльях, а

также возможность реализации в первом приближении принятой схемы фиксированных подводных крыльев (Selected Papers of the Chinese Society of Naval Architects and Marine Engineers. 2000. Vol. 14. P. 23—32).

Полупогружное судно — док «Smit Exploreg», принадлежащее фирме Smit Transport & Heavy Lift, использовалось в конце прошлого года для транспортировки двух дизель-электрических подводных лодок из Роттердама в Малайзию. Проданные частной компанией однотипные лодки «Zwaardvis» и «Tijgerhaai» водоизмещением 1600 т были построены в 70-е годы и после 20 лет эксплуатации выведены из состава голландских ВМС. Подготовка судна к операции включала в себя изготовление и установку на грузовой палубе двух локальных стальных опорных устройств. Ввод лодок на палубу притопленного судна осуществлялся с помощью буксиров и лебедок. Весь рейс продолжался около 50 дней (Schip en Werf de Zee. 2001. Januari. P. 3).

ЮБИЛЕЙ Н. А. МАКАРОВА

20 июня 2001 г. исполняется 90 лет со дня рождения человека удивительной судьбы — главного конструктора Никиты Афанасьевича Макарова. Родился он в Благовещенске Амурской области, подростком вынужден был зарабатывать на хлеб, работая кучером у предпринимателя Гридасова. Энергичному юноше все же удалось закончить школу 2-й ступени и поступить в Тихоокеанский научно-промышленный институт рыбного хозяйства. Работал в качестве научного наблюдателя за местами нереста рыбы на Камчатке, участвовал вместе с пограничниками в борьбе с многочисленными иностранными браконьерами.

В 1932 г. после приезда в Ленинград Н. А. Макаров был принят в Союзпроектверфь чертежником-конструктором. Затем он работал в ленинградском Речсудопроекте конструктором, где вместе с главным конструктором А. Ф. Кюнстлером, а затем Ю. Ю. Бенуа участвовал в создании речных бронекатеров пр. 1124, 1125.

В конце 1939 г. Никита Афанасьевич стал главным конструктором проекта катера-амфибии водоизмещением около 3,5 т (опытный образец построен на заводе № 5 НКВД). Катер был оснащен авиационным двигателем с воздушным винтом и на заснеженной целине развивал скорость около 30 км/ч. На следующий год Н. А. Макаров возглавил проектные работы по созданию бронированных аэросаней, опытный образец которых также был изготовлен заводом № 5.

В начале Великой Отечественной войны Н. А. Макаров воевал в рядах народного ополчения на Ленинградском фронте. После ранения несколько месяцев находился на лечении, а затем его отозвали на работу конструктором в ЦКБ-51 (ЦКБ «Вымпел») в Горький.

В 1942 г. Никита Афанасьевич с группой конструкторов командирован в поселок Сосновка Кировской области, где в короткий срок дорабатывает проект катеров типа МО-4 под установку американских двигателей «Паккард» (пр. 174).



Никита Афанасьевич Макаров

Работая в ЦКБ-19, Никита Афанасьевич с 1944 по 1953 г. возглавлял проектирование хозяйственных катеров пр. 358, командирских пр. 371, прогулочных пр. МПК-1 и пассажирского — «Ленинградец». Следует отметить, что Н. А. Мака-

ров — один из соавторов создания бронекатеров пр. 191М и 192, строившихся на Ижорском заводе. Именно он предложил усовершенствование формы кормовой части днища, позволившее повысить скорость хода и понизить углы ходового дифферента.

С 1953 по 1972 г. Никита Афанасьевич работал в ЦКБ-5 (после объединения с ЦКБ-19 ставшее ЦМКБ «Алмаз») главным конструктором корабельных, спасательных, разведных, прогулочных и патрульных катеров. За этот период под его руководством разработаны многие катера — командирские пр. 339 и 1390; рабочие пр. 337, 338, 386, 387, 396Д, 1397; разведные пр. 370У; прогулочные пр. ПТК-1, патрульные пр. 1207 и 1398. Тогда же для обеспечения спасения экипажей космических аппаратов в случае приводнения при возвращении на Землю Н. А. Макаровым был разработан проект десантируемого с самолета Ту-16 телеуправляемого катера (пр. 347 «Фрегат»), и началась их серийная постройка. Кроме катеров под его руководством разрабатывались проекты металлических спасательных шлюпок (пр. СШМ-28, СШРА-36 и СШРА-58).

За свои трудовые и боевые заслуги Н. А. Макаров награжден орденами Трудового Красного Знамени, Отечественной войны, медалями «За оборону Ленинграда», «За трудовую доблесть» и другими. Находясь на заслуженном отдыхе, ветеран труда, инвалид Великой Отечественной войны и сегодня полон творческих планов. Пожелаем юбиляру долгих лет жизни и творческих удач в его постоянных поисках нового!

И. Я. Баскаков

ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

КОРВЕТ «ЛЬВИЦА» — ТРОФЕЙ РУССКИХ МОРЯКОВ

В. Г. Андриенко

С осени 1827 по весну 1830 г. в водах Средиземного моря находилась русская эскадра под командованием адмирала Л. П. Гейдена, состоящая из кораблей и судов Балтийского флота. Эта кампания получила название 3-й Архипелагской экспедиции. Ее начало ознаменовалось одним из крупнейших сражений в истории парусного флота — Наваринским (8/20 октября 1827 г.), а окончание совпало с провозглашением на юге Балканского полуострова нового государства — независимой Греции.

Во время действий русских моряков в юго-восточной части Средиземноморья было захвачено три неприятельских судна, два из которых не только вошли в состав российского флота, но и более 20 лет затем прослужили на Балтике. Оба этих судна — корветы «Наварин» и «Львица» — первоначально входили в состав египетского военно-морского флота. Египет, формально входящий в состав Турецкой империи, фактически являлся независимой страной. Ее правитель «вице-король» Мехмет-Али-паша, обладая сильной регулярной армией и значительным военно-морским флотом, проводил самостоятельную внешнюю политику. Именно египетские вооруженные силы под командованием сына «вице-короля» Ибрагим-паши в 1824—1825 гг. овладели островом Крит (Кандией), а в 1826—1827 гг. оккупировали большую часть полуострова Пелопоннес (Мореи). Египтяне старались не для Османской Порты (Турция), а для себя, получив у султана согласие на присоединение к Египту завоеванных территорий (Кандии и Мореи) после подавления греческого восстания.

В результате Наваринского сражения большая часть не только турецкого, но и египетского флота была уничтожена, а оставшаяся в Мореи армия Ибрагим-паши оказалась

отрезанной от баз снабжения на Кандии и в Египте. В 1828 г. союзные эскадры Великобритании, Франции и России блокировали южное и западное побережье Пелопоннеса, остров Кандию, а затем и подходы к Александрии, «заперев» египтян в Морею. Во время этой блокады был задержан, а затем и пленен египетский корвет «Восточная звезда», прорывавшийся из Наварина в Александрию [1]. События, связанные с пленением второго корвета — «Львицы» — выглядели следующим образом.

После выдворения египетских и турецких оккупантов с территории Мореи в сентябре 1828 г. русская эскадра Гейдена продолжала оставаться в Архипелаге, базируясь на греческий остров и порт Поро (Порос). Часть ее (отряд под командованием контр-адмирала Рикорда) блокировала подходы к проливу Дарданеллы, а остальные силы служили своеобразным резервом, на случай попытки турецкого флота прорваться с боем через пролив или действий египетского флота по доставке к Дарданеллам продовольствия, военных запасов либо армейских подкреплений.

Египтяне, не собираясь помогать туркам воевать с Россией, старались не упустить завоеванную Кандию. Тем более, что, согласно Лондонской декларации трех держав (Великобритания, Франция и Россия) от 4/16 ноября 1828 г. о гарантии восстановления греческого государства, этот остров в состав Греции не входил. Греки (после Наварина) прислали своим единоверцам на Кандии значительные подкрепления, и кандиоты к осени 1828 г. отвоевали большую часть территории острова, так что немногочисленные отряды египтян, турок и мусульманского населения оставались в нескольких крепостях и городках на северном побережье Кандии. С января 1829 г. здесь начали появлять-

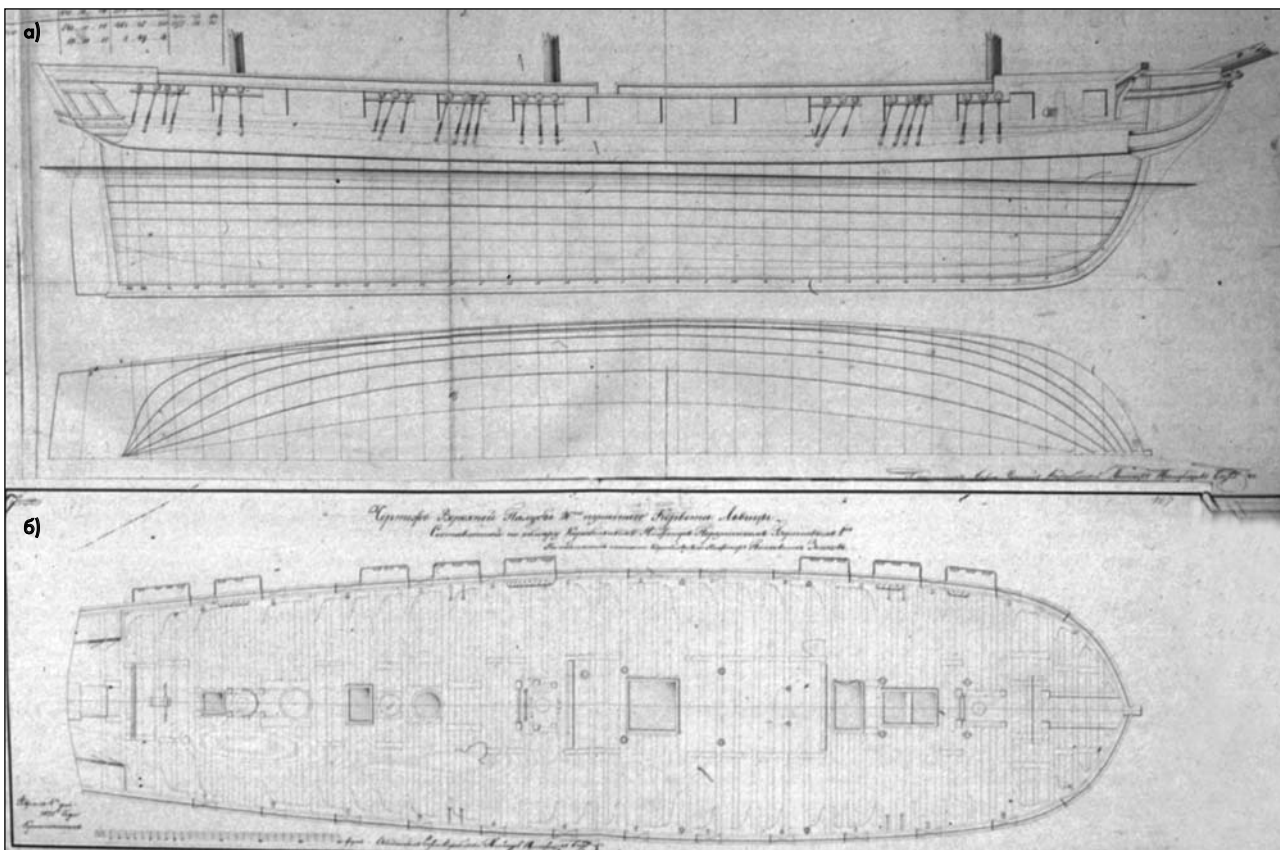
ся египетские военные корветы и брига, а губернатор острова издал для греков-христиан прокламацию, извещавшую, что ныне остров будет находиться «под покровительством отца нашего Мехмет-Али-паши». Островитянам предлагалось покориться и сложить оружие.

Президент Греции И. Каподистрия обратился к иностранным дипломатам и командующим эскадрами за помощью, дабы избежать «разорения всех христиан на Кандии». Английский и французский адмиралы отделались формальными протестами в адрес губернатора, и только русский адмирал Л. П. Гейден решил учредить крейсерство у берегов острова — официально для «недопущения египетских конвоев» с продовольствием и припасами в Константинополь. Затея с дипломатической стороны была весьма рискованной, так как правительство России неоднократно заверяло англичан и французам, что русские моряки не собираются вести военных действий на Средиземном море.

Для крейсерства между островом Кандия и портом Бодрум на Средиземноморском побережье Турции Гейден организовал целую «экспедицию» в составе двух 74-пушечных линейных кораблей «Царь Константин» и «Иезекииль» под общим командованием командира «Константина» капитана 1-го ранга И. Н. Бутакова, которому разрешалось прибегать «ко всем средствам, дозволенным войною, относительно встреченных турецких судов».

24 января 1829 г. оба русских корабля покинули Пороский рейд, но в ночь на 28 января потеряли друг друга из виду. Утром, находясь в проливе между островами Кандия и Родос, «Царь Константин» обнаружил в море египетский конвой (один фрегат и пять брига) и повернул к ним. «Чтобы воспользоваться временем для сближения с ним, — рапортовал впоследствии Бутаков, — я приказал поднять английский флаг...» Уловка удалась лишь частично: бриги один за другим «привели к ветру», но фрегат начал «спускаться» к югу, прибавляя паруса.¹

¹Привести к ветру — взять курс относительно ветра ближе к крутому бейдевинду, то есть остановиться. Спускаться — в данном случае повернуть таким образом, чтобы увеличить угол между курсом и направлением ветра, то есть увеличить скорость.



Чертежи корвета «Львица»:

а — общий вид; б — верхняя палуба. Главные размерения корвета: длина между перпендикулярами 38,9, ширина без обшивки 10,2, высота от верхней кромки киля до верхней кромки бимса 5,26, средняя осадка в грузу 4,4 м. Водоизмещение в грузу 841 т (РГАВМФ, ф. 327, оп. 1, д. 5159)

«Царь Константин», приблизившись к конвою, поднял Андреевский флаг и открыл огонь по ближайшему бригу, принудив его несколькими выстрелами к сдаче (у брига ядром перебило марса-рею). На это судно тут же перебралась русская призовая команда, а корабль, сняв египетский экипаж, продолжил преследовать фрегат «как лучшую добычу».

Ночью к фрегату присоединился не обнаруженный ранее египетский корвет. Теперь «Константин» гнался за двумя египетскими судами... Однако «легкому на ходу» фрегату удалось уйти от русского корабля, который продолжал преследовать корвет. Вечером суда сблизились, и русские моряки 10 выстрелами по корвету принудили египтян к сдаче. Примечательно, что эта пальба сначала по бригу, а затем по корвету стала первым и последним случаем за все время русско-турецкой войны 1828—1829 гг., когда корабли русской эскадры на Средиземном море открывали огонь по неприятельским судам.

Перебравшиеся на борт египетского судна русские матросы дей-

ствовали слаженно и быстро. Была найдена и заделана пробоина, заменены избитые ядрами паруса, и трофей вслед за своим кораблем лег на обратный курс. Бутаков приказал лейтенанту И. П. Стогову, назначенному командиром корвета, следовать за «Царем Константином» в Поро или Эгину, куда «способнее войти можно будет...» Начальник экспедиции благоразумно решил возвратиться к греческим берегам, считая что искать остальные суда конвоя бесполезно [2].

Первым добрался до Поро бриг, захваченный в плен. 10 февраля пришел в Эгину «Царь Константин». Через два дня на рейд острова прибыл и потерявшийся «Иезекииль», который привел с собой «пленную турецкую лодку». Адмирал рапортовал в Санкт-Петербург, что рассеянный «Константином» конвой «точно шел из Александрии в Кандию» с продовольствием и боеприпасами. В трюме захваченного брига была обнаружена пшеница в мешках и 70 тыс. боевых ружейных патронов.

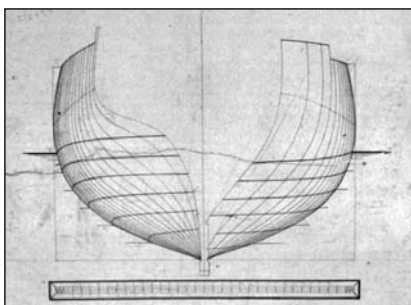
Несмотря на то, что широко задуманная операция превратилась в

единичный рейд, она на фоне бездействия союзников России по Лондонскому договору 1827 г. произвела впечатление на египетского пашу. До конца русско-турецкой войны египетские военные суда не покидали Александрию.

После прихода «Царя Константина» со своим трофеем в Эгину Л. П. Гейден написал Мехмет-Али-паше 10 февраля вежливое письмо, в котором объяснил, что на действия русской эскадры «следует смотреть как на простую меру предосторожности».

Правитель Египта, через французского консула, просил лишь освободить экипажи захваченных судов [2].

В результате этой переписки Л. П. Гейден признал оба трофея законными призами, которые повелением Николая I были зачислены в состав российского флота. Транспортный бриг наименовали «Кандия», а имя же корвета просто перевели на русский язык — «Львица». Бриг оказался в ветхом состоянии, и ремонтировать его не стали. Вымытое и продезинфицированное судно приспособили под плавучий ма-



Проекция «корпус» теоретического чертежа

газин в Поро, а перед уходом эскадры в 1830 г. из Архипелага в Кронштадт продали на месте за 3 тыс. испанских талеров (15 тыс. руб.).

Корвет, как и большинство военных судов египтян, был построен во Франции (в Марселе), «из хорошего леса», корпус имел медные крепления, а подводная его часть была обшита медью. Артиллерийское вооружение состояло из 26 18-фунтовых медных карронад. Специально назначенная комиссия, осмотревшая корвет, нашла его в хорошем состоянии, требовалась лишь смена парусного вооружения и осмотр в доке. Экипаж «Львицы» набрали из моряков отряда адмирала П. П. Рикорда. В конце мая фрегат «Ольга» доставил их на корвет, после чего лейтенант Л. Л. Гейден (сын командующего эскадрой) повел судно на ремонт в Тулон.

Из-за карантина, который пришлось выдержать на Мальте, и неблагоприятных ветров в пути корвет добрался до Тулона только 1 августа. Здесь он был разоружен и введен в док. Гейден-младший основательно починил свое судно, воспользовавшись услугами первоклассного местного адмиралтейства. После тщательной проверки подводную часть корпуса заново покрыли медной обшивкой, перестелили палубы, изменили внутреннее расположение помещений. Одновременно изготовили новый рангоут, такелаж и комплект парусов. Спустя семь месяцев, 12 марта 1830 г., «Львица», блистая свежей краской и медью обшивки, вернулась на рейд острова Поро. Вице-адмирал Л. П. Гейден, придирчиво осмотревший корвет, остался доволен ремонтом и порядком на новом судне своей эскадры.

К этому времени большая часть русских судов уже отправилась из Средиземного моря на Балтику.

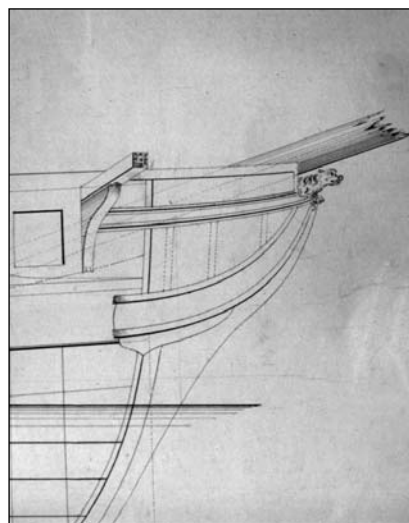
Вскоре за ними последовал и маленький отряд самого Гейдена, состоящий из корабля «Князь Владимир» и корвета «Львица». 21 июня они покинули греческие воды, затем перешли на Мальту и, после обязательного карантина, продолжили путь с короткими заходами в Кадис, Диль и Копенгаген. 6 октября суда бросили якоря на Большом кронштадтском рейде.

Радость возвращения русских моряков была омрачена на следующий день досадным происшествием. Переходивший на малый рейд «Князь Владимир» из-за слабого ветра навалился на корвет. Корабль сел на мель, а «Львица» получила повреждение бушприта. Впрочем повреждения корвета оказались незначительными и были быстро устранены в Кронштадте [3].

С этого времени «Львица» в течение 14 лет регулярно назначалась в кампании на Балтийском море. Она плавала и в составе эскадры, и самостоятельно, выполняя рейсы в различные порты, в том числе иностранные, например, Мемель и Любек.

В конце июля 1844 г., во время очередной кампании на Балтике, корвет, стоявший в непогоду в финляндских шхерах, был сорван с якорей и сильным шквалом брошен на камни. С большим трудом удалось морякам довести свой корабль, получивший подводную пробоину, до ближайшего порта Або. Течь достигала 45 дюймов в час (уровень воды в трюме каждый час увеличивался на 1,43 м). Учитывая, что высота интрюма корабля составляла 3,2 м, остается только гадать, каких усилий стоило экипажу удержать тонущий корвет на плаву. В Або, где дока не было, моряки решили заделать пробоину, положив судно на бок. Был заключен контракт «для килевания корвета» с частной (вольной) финской «Абовской верфью».

Во время первой попытки наклонить корвет течь в трюме начала быстро увеличиваться и корабль пришлось вернуть в исходное положение. Рабочие вместе с экипажем вновь проконопатили борта и поставили в трюме поперечные распорки. Через неделю работы повторили и, на этот раз, положили корвет на бок. Несмотря на усиление течи, мастер верфи вместе с моряками успели ос-



Носовая часть корвета «Львица»

мотреть весь борт и киль, обнаружив пробоину. Однако при выпрямлении корабля, течь увеличилась настолько, что все работавшие помпы, как судовые, так и заводские, дополнительно установленные на палубе, с ней справиться не смогли. «Львица» затонула почти полностью, ткнувшись в жидкий ил дна гавани — «сверх воды осталось пять досок палубы правого борта».

Через 18 дней корвет удалось поднять. Официальной причиной его потопления признали «всеобщее расслабление корабельных членов». В 1846—1847 гг. «Львицу» отремонтировали («тимберовали»), и в 1847 и 1848 гг. она вновь участвовала в кампаниях на Балтике, а затем еще шесть лет судно отстоялось в гавани Кронштадта [3].

Во время Крымской (Восточной) войны 1853—1856 гг. корвет не вооружали даже в качестве блокшива; в 1855 г. его затопили на Северном фарватере у о. Котлин на пути возможного прорыва к Санкт-Петербургу англо-французского флота.

Литература

1. Нахимов П. С. Документы и материалы. М., 1954.
2. Иоффе А. Е. Корабли, названные в память о Наваринском сражении // Судостроение. 1981 г. № 4.
3. РГАВМФ, ф. 5, оп. 1, д. 3; ф. 315, оп. 1, д. 407; оп. 2, д. 66.
4. Кротков А. Повседневная запись замечательных событий в русском флоте. СПб., 1894.
5. РГАВМФ, ф. 158, оп. 2, д. 263; ф. 167, оп. 1, д. 4, 5; ф. 283, оп. 1, д. 2462, 2800, 5887; ф. 296, оп. 1, д. 175.

МИННО-СЕТЕВЫЕ ЗАГРАДИТЕЛИ «КУБАНЬ» И «ТЕРЕК»

И. И. Черников

В разгар первой мировой войны, в 1916 г., участились случаи появления в Финском и Рижском заливах немецких подводных лодок несмотря на минные и сетевые заграждения Передовой, Центральной и Ирбенской позиций. Это обстоятельство вынудило командующего Балтийским флотом поставить вопрос о срочном увеличении судов дивизиона сетевых заградителей. Для этой цели Особое совещание при Совете Министров 15 октября того же 1916 г. разрешило Морскому министерству купить или заказать 13 «мелкосидящих» теплоходов.

26 октября кораблестроительный отдел Главного управления кораблестроения (ГУК) выдал Коломенскому заводу наряд на строительство двух теплоходов стоимостью

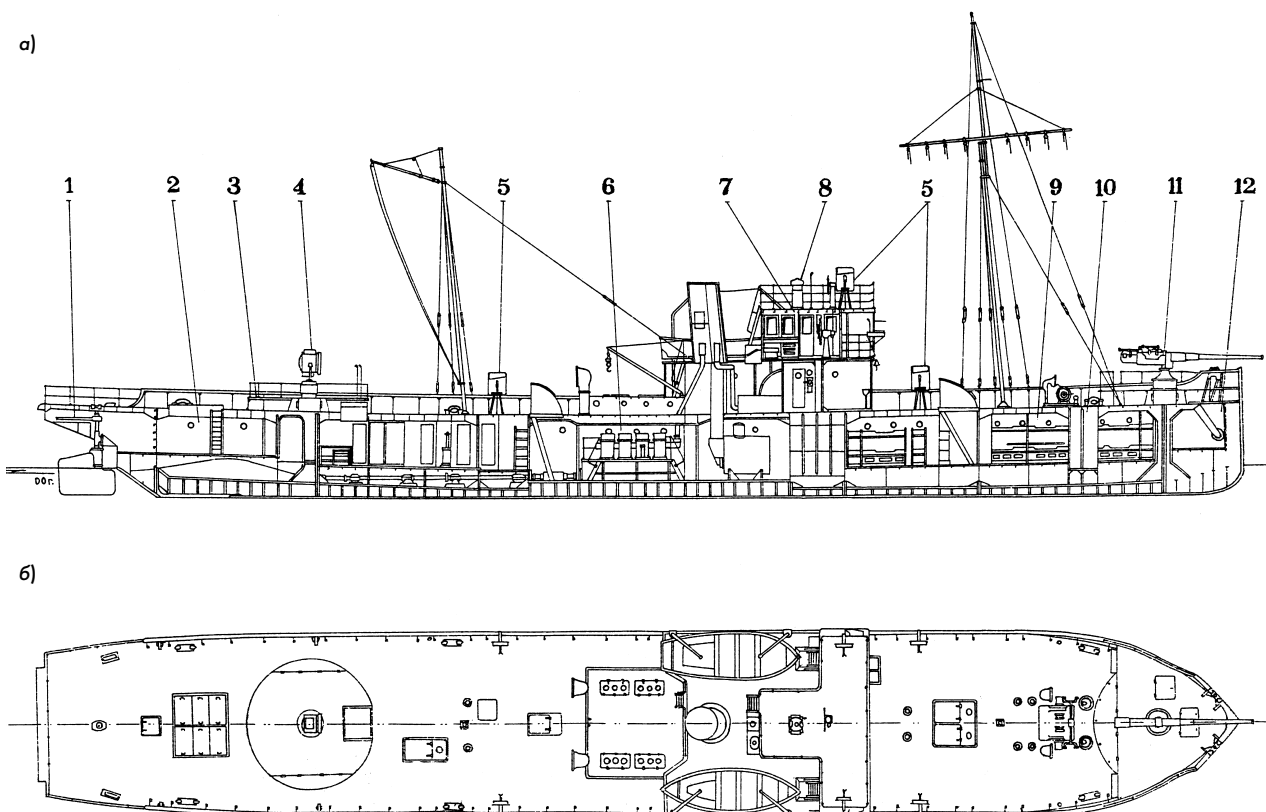
по 450 тыс. руб. и со сроком сдачи — конец августа 1917 г. Правление завода представило в ГУК чертежи заградителей 3 января 1917 г. Через десять дней они были утверждены с некоторыми незначительными изменениями, в основном касавшимися компоновки помещений и удобства обслуживания орудий, под которые, например, устанавливались площадки для комендоров диаметром 2,74 м. Для ускорения подачи снарядов погреба боезапаса располагались непосредственно под пушками. Кроме того, пулеметы перенесли на крылья мостика, а для размещения радиотелеграфа изменили планировку офицерских помещений.

Пожар в декабре 1916 г. на Коломенском заводе и срыв поставок листовой стали, необходимой для

постройки кораблей, несколько нарушили графики сдачи, но все же к 1 сентября 1917 г. заградители были спущены на воду. Однако вскоре завод переключился на выполнение первоочередных заказов Военного министерства, а после Февральской буржуазно-демократической революции кризис в промышленности отодвинул окончательную готовность кораблей на весну 1918 г.

Конструкция корпуса минно-сетевых заградителей «Кубань» и «Терек» была типичной для речных винтовых буксиров. При водоизмещении около 350 т их максимальная длина и ширина составляли соответственно 51,4 и 7,6 м. Высота борта в носу, корме и на мидельшпангоуте равнялась 4; 3,8 и 3,4 м. Осадка с запасом топлива на 3 сут не превышала 1,2 м. Вооружение включало две 75-мм пушки и два пулемета. На верхнюю палубу каждый заградитель мог принимать до 120 мин.

Днище и палуба подкреплялись тремя кильсонами и таким же ко-



Продольный разрез (а) и вид сверху (б) канонерской лодки «Терек»:

1 — румпельное отделение; 2 — грузовой трюм; 3 — орудийная площадка; 4 — прожектор; 5 — пулемет; 6 — машинное отделение; 7 — штурманская и рулевая рубка; 8 — компас; 9 — помещения команды; 10 — цепной ящик; 11 — 102-мм пушка; 12 — погреб боезапаса
© Реконструкция и выполнение чертежей И. И. Черников, 2001 г.

По материалам РГАВМФ, ф. 401, р-5, р-55; р-143; р-146; р-360.

личеством стрингеров. Толщина наружной обшивки в средней части составляла 8, в оконечностях и днище — 6,5, скулы — 7,5 мм. Поперечными переборками (6 мм), подкрепленными угольниками, корпус разделялся на девять отсеков. Системы орошения в погребах боезапаса не было, а их затопление осуществлялось при помощи клинкетов с приводом из отсека и с верхней палубы.

На мостике были установлены штурманская и рулевая рубка с ручным штурвалом, машинным телеграфом, переговорными трубами и электрическими звонками в машинное отделение и к орудиям. Тут же стояли две «20-футовые» шлюпки, ящики для сигнальных флагов, на крыше рубки — главный компас.

Два главных шестицилиндровых четырехтактных двигателя системы «Коломна-Дизель» суммарной эффективной мощностью 520 л. с. располагались на клепаных фундаментах параллельно продольной оси судна. Реверсирование по системе Коломенского завода осуществлялось передвижением распределительных кулачков при помощи пневматических цилиндров. Пуск дизелей выполнялся сжатым воздухом, для этого имелся компрессор со вспомогательным двигателем.

Вспомогательный цилиндрический паровой котел с нагревательной поверхностью 60 м² и давлением 10 кгс/см² мог одновременно обеспечивать функционирование парового отопления, трюмно-пожарного насоса и рулевой машины. Опреснители отсутствовали из-за сравнительно малой автономности заградителей, поэтому пресная и котельная вода принимались с берега в специально предназначенные для этого цистерны. Запас нефти для работы парового котла, главных и вспомогательных механизмов составлял 20,5 т. Нефть перекачивалась в расходные цистерны паровыми и ручными помпами.

Паровой трюмно-пожарный насос подачей 25 т/ч питал напорную магистраль, расположенную по всей длине корпуса. От этой магистрали работали водоструйные эжекторы (25 т/ч) по одному в отсеке. Кроме того, имелись и два переносных эжектора. В каждом отсеке, а также на верхней палубе в носу, корме и в середине судна для подключения по-



Канонерская лодка «Терек»

жарных рукавов было по одному двойному рожку.

На случай бездействия парового котла в машинном отделении был установлен трюмно-пожарный насос с приводом от вспомогательного дизеля. При работе парового или дизельного насоса могли одновременно функционировать четыре эжектора или два пожарных рожка. Кроме того, имелся ручной брендспойт, которым также можно было выкачивать воду из отсеков.

Один дизель-генератор мощностью 8 кВт обеспечивал работу радиотелеграфа, отличительной сигнализации, а также освещение судна (40 стационарных и четыре переносных лампы накаливания), прожектора не было. Мощность батарей парового отопления была достаточной для поддержания внутри помещений температуры +15 °С при температуре наружного воздуха — 25 °С.

К середине июня 1918 г. составивший на Средней Волге чехословацкий корпус организовал в Самаре флотилию, состоявшую из шести пароходов, вооруженных 122- и 76,2-мм полевыми орудиями, и одной плавучей батареи с двумя 152-мм гаубицами. После этого в Нижнем Новгороде началось энергичное вооружение кораблей Волжской военной флотилии. В этих условиях «Кубань» и «Терек» решено было оставить на Волге.

В конце августа 1918 г. заградитель «Кубань» на буксире пришел в Нижний Новгород, вскоре прибыл и «Терек». 14 сентября Сормовский завод приступил к установке артиллерии на «Кубань», а 21 сентября — на «Терек», который пришлось вооружить пушками, снятыми с ремон-

тировавшегося миноносца «Прочный». Доводкой главных и вспомогательных двигателей занималось Абоское отделение Балтийского завода, имущество которого было эвакуировано на Волгу и размещалось в Паратском затоне.

Предвидя усиление корабельного состава противника, 9 октября 1918 г. штаб Волжской военной флотилии принял решение организовать три группы кораблей с артиллерией 102- и 120-мм калибра. В частности, на «Кубань» и «Терек» предполагалось установить по две 102-мм пушки, это требовало значительных корпусных работ и повлекло за собой отказ от использования этих судов в качестве минных заградителей. 7 февраля 1919 г. «Кубань» и «Терек» перешли в класс канонерских лодок.

Во время зимовки в Молиновском затоне корпусные работы выполнял завод «Добровых и Набгольц», а ремонтом механизмов занимался завод «Фельзер».

3 декабря 1918 г. на заградителе «Кубань» из-за низкой температуры воздуха и малого давления пара в неисправном котле лопнули рубашки охлаждения цилиндров и семь крышек горловин рубашек охлаждения. Через месяц началась разборка главных механизмов и их ремонт. Завод «Добровых и Набгольц» демонтировал 75-мм пушки, установил шесть пулеметных стоек, усилил подкрепления под орудия и у носовой пушки оборудовал откидные площадки. Аналогичные работы велись и на «Тереке».

Мелководье заставляло держать вооружаемые суда на расстоянии около 210 м от берега. Но несмотря на сложности доставки материалов, работы продвигались довольно успешно, и 1 апреля 1919 г. возник вопрос об установке артиллерии. Из-за отсутствия 102-мм орудий решили установить на корме 75-мм, а на носу — по одной 102-мм пушке, снятых с канонерской лодки «Ваня-коммунист». Однако 75-мм орудий получить не удалось, и в результате «Кубань» и «Терек» оказались вооруженными лишь 102-мм пушкой на носу.

28 апреля, как только прошел лед, корабли Волжской военной флотилии начали боевые действия. К этому времени белогвардейцы уже готовились переправиться через Каму с тем, чтобы захватить Казанский

тракт и выйти в тыл 2-й Красной Армии. Эффективный артиллерийский обстрел канонерских лодок сорвал этот план.

14 мая произошла короткая стычка с кораблями противника, пытавшимися прорваться на р. Вятку, но вынужденными отступить вверх по Каме. Далее корабли Волжской военной флотилии обеспечивали десантные операции по правому берегу Камы, благодаря чему 28-я дивизия успешно форсировала Вятку и заняла Свиные Горы. Так как белогвардейская флотилия больше не появлялась, 24 мая «Кубань», «Терек», а также «Рошаль» получили задачу углубиться в тыл противника и обстрелять г. Елабугу. Внезапный бой, произошедший там с семью кано-

нерскими лодками и одной плавбатареей противника, продемонстрировал явное артиллерийское превосходство последнего на коротких дистанциях. Желая использовать преимущество в дальности 102-мм пушек, корабли развернулись и начали отходить. При этом на огонь противника могла отвечать только кормовая 102-мм пушка «Рошаль». Вскоре «Терек» получил попадание в машину и выбросился на берег. Белогвардейцы перенесли огонь на «Рошаль», который также выбросился на берег; 26 мая они сняли «Терек» с мели, а затем затопили его.

31 июля 1919 г. «Кубань» вошла в состав Волжско-Каспийской флотилии. В период с 7 по 20 сентября на корабле был проведен необ-

ходимый ремонт. 5 июля 1920 г. он вошел в состав Морских сил Каспийского моря, а 6 сентября того же года был разоружен и передан в распоряжение Нижегородской базы Морских сил Каспийского моря. На следующий год «Кубань» занималась тралением в Каспийском море, а 31 мая 1922 г. была сдана в Кронштадтский порт на хранение. 3 октября 1923 г. корабль разоружили и передали Госрыбпрому для использования в качестве буксирного судна.

Минно-сетевые заградители «Кубань» и «Терек» стали примером использования мелкосидящих морских кораблей специального назначения в речных условиях, сыграв определенную роль в боевых операциях Волжской военной флотилии.

Из истории мирового кораблестроения

АВИАНЕСУЩИЕ КОРАБЛИ ГЕРМАНИИ 1939—1945 гг.¹

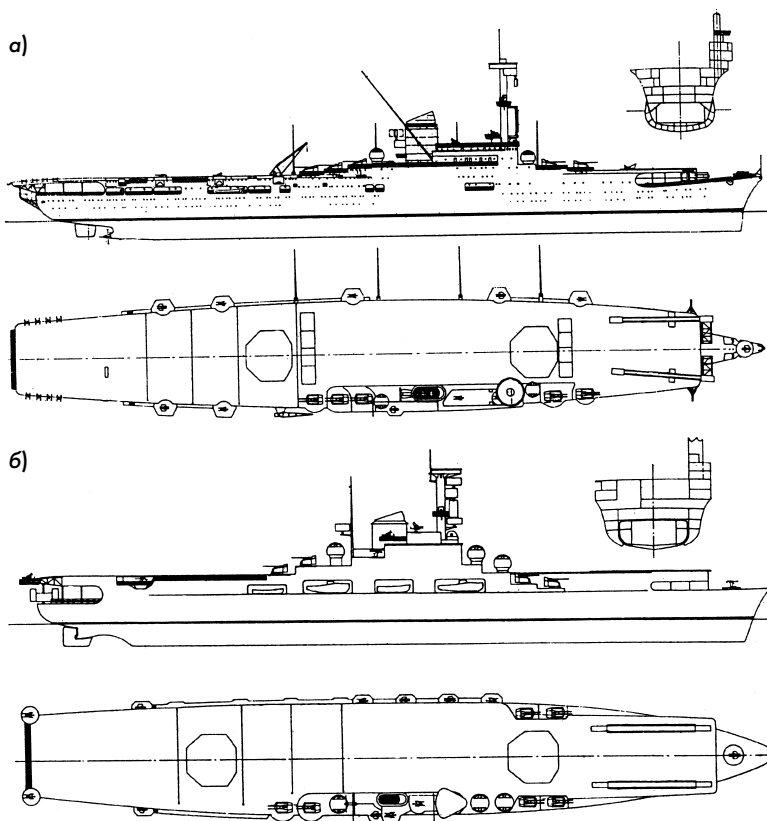
А. В. Платонов, докт. воен. наук

Анализируя все проекты переоборудования, необходимо отметить несколько существенных моментов. Во-первых, на них уже отсутствовала 150-мм артиллерия. Во-вторых, они не задумывались как носители только истребительной авиации. Даже в проекте переоборудования сухогруза типа «Ганза» из семи самолетов — четыре являлись бомбардировщиками. В-третьих, все проекты предусматривали полноценный комплект авиационного оборудования, и только в одном из них количество катапульт снизили до одной. Отсюда можно предположить, что все эти авианосцы, по сути, не являлись эскортными. По-видимому, их главным предназначением должны были стать действия на коммуникациях противника совместно с крупными артиллерийскими кораблями и обеспечение вместе с эсминцами выхода и возвращения блокадопрорывателей в районе Бискайского залива.

Что же касается авианосца «Граф Цеппелин», то в декабре 1942 г. его перевели в Киль для продолжения постройки со сроком сдачи флоту в октябре 1943 г. Как уже отмечалось, в феврале всю авианосную программу свернули, и в апре-

ле вновь встал вопрос о переводе корабля в Штеттин. Правда, у рейхс-

министра вооружений А. Шпеера была еще одна идея — использовать «Граф Цеппелин» совместно с «карманными» линкорами для транспортировки каучука из Японии. За один рейс он должен был доставить в Германию 1500 т каучука и 500 т олова. В апреле 1944 г. «Граф Цеппелин» перевели в Штеттин, где его и захватили части Красной Армии.



Проекты переоборудования в авианосцы крейсеров «Зейдлиц» (а) и «Де Грасс» (б)

¹Окончание. Начало см. Судостроение. 2001. № 1.

Практически на этом и заканчивается история реального авианосцестроения в Германии. Можно предположить, что если бы постройка «Графа Цеппелина» периодически не приостанавливалась (в чем вряд ли следует винить исключительно Геринга), то в 1943 г. германский флот вполне мог иметь авианосец. А это не исключало бы появления до конца войны еще нескольких авианесущих кораблей, переоборудованных из гражданских судов.

Но в истории германского авианосцестроения есть еще одна интереснейшая страничка, до сих пор оцениваемая специалистами, как правило, негативно. Во второй половине 30-х годов в военно-морских кругах возникла полемика о целесообразности создания некоего гибрида крупного артиллерийского корабля и авианосца. Вопрос был столь неоднозначным, что даже вышел за рамки чисто теоретических обсуждений, и существовал ряд инженерных проработок, доведенных до предэскизных проектов. Привлекательность этих проектов заключалась в следующем. Во-первых, авианосец при его значительных габаритах считался легко уязвимым кораблем. Во-вторых, палубная авиация предназначалась, в первую очередь, для обеспечения линейных сил флота, и, естественно, нахождение ее непосредственно на борту линкора намного упрощало вопросы взаимодействия. В-третьих, наличие «собственной» истребительной авиации теоретически повышало боевую устойчивость корабля. Минусом являлось то, что к линейным кораблям и к авианосцам предъявлялись тактико-технические требования, многие из которых просто невозможно соединить в одном корабле без ущерба друг для друга. Простая попытка установить четыре трехорудийные 406-мм башни и полетную палубу длиной 100 м приводила к полному водоизмещению порядка 74 000 т и длине корабля более 300 м. Но самое главное, что живучесть такого корабля в артиллерийском бою оказывалась почти на 30% ниже, чем у линкора с аналогичными артиллерией и бронированием. Более того, его авиационный комплекс практически полностью выводился из строя, даже если полученные повреждения не снижали боееспособность как артиллерийского корабля. Другими словами, авиационное вооружение такого гибри-

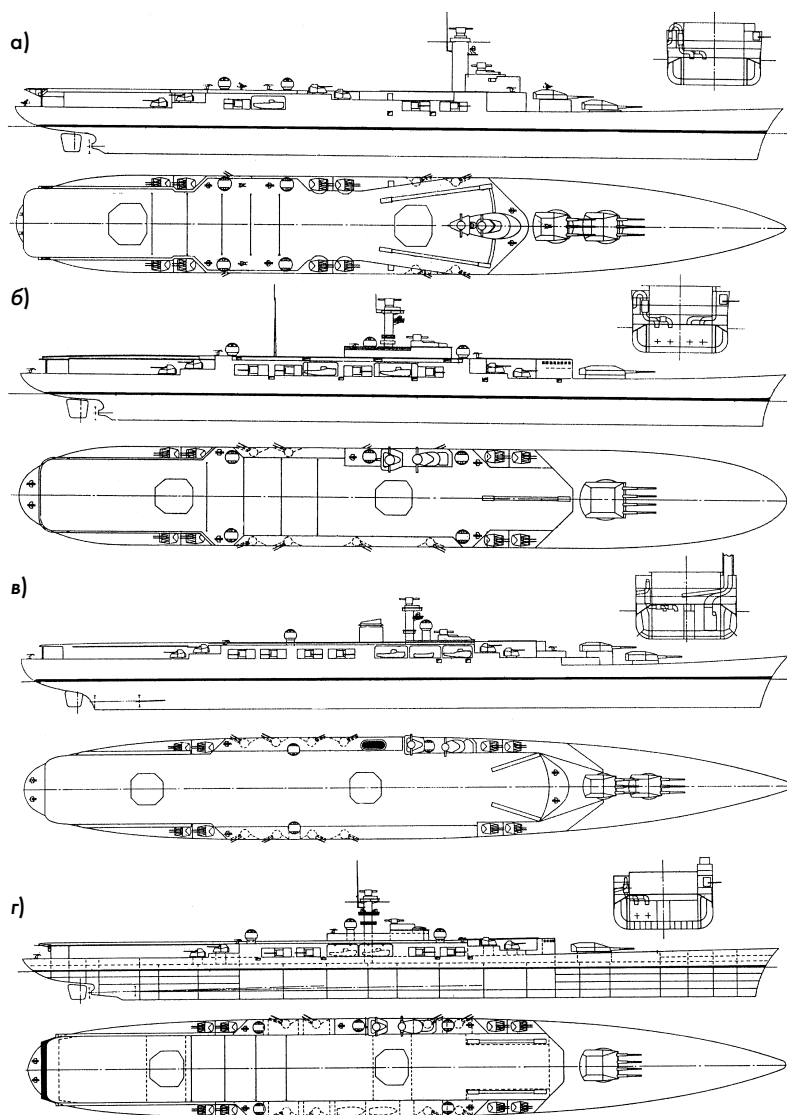
Основные тактико-технические элементы авианосцев, переоборудованных из крейсеров		
Элементы	«Зейдлиц»	«Де Грасс»
Водоизмещение, т	•	
стандартное		9900
полное	17 139	11 400
Главные размерения, м:		
длина по ватерлинии	199,5	180,4
ширина по ватерлинии	21,8	18,6
осадка средняя	7,9	5,54
Размеры, м:		
длина ангара	148	145
ширина ангара	18	19
полетная палуба	197 x 30	• x 30
Главные механизмы:		
тип установки	Котлотурбинная	Котлотурбинная
суммарная мощность, л. с.	132 000	110 000
Скорость хода наибольшая, уз	32	32
Артиллерийское вооружение	5 x 2 — 105-мм, 5 x 2 — 37-мм, 6 x 4 — 20-мм	6 x 2 — 105-мм, 6 x 2 — 37-мм, 6 x 4 — 20-мм
Число катапульти	2	2
Бронирование, мм:		
броневая палуба	30	•
борт	80	•
скосы	50	—
Количество самолетов:		
истребителей	10	11
бомбардировщиков-торпедоносцев	8	12
всего	18	23

да могло эффективно функционировать только до начала артиллерийского боя с равноценным противником. Были и более прозаические недостатки такого совмещения двух разных классов кораблей. С одной стороны, размещение артиллерии главного калибра в башнях, расположенных в диаметральной плоскости корабля, не позволяло создать полетную палубу, обеспечивающую эффективное функционирование взлетно-посадочного комплекса. С другой стороны, наличие полетной палубы не давало возможности обеспечить требуемые углы обстрела для артиллерии. В результате пришли к общему мнению, что при подобном соединении получается плохой линкор и плохой авианосец.

К началу второй мировой войны о таких проектах даже не вспоминали. И вот, уже после войны, из трофейных документов стало известно, что в Германии в начале 40-х годов шла проработка идеи корабля-гибрида, вылившаяся в ряд предэскизных проектов, получивших одобрение командования флота в апреле—мае 1942 г. После войны, естественно, эти проработки у абсолютного большинства специалистов вызвали однозначно отрицательную оценку. Дело в том, что данные проекты представляли собой не что иное,

как рейдеры, которые, таким образом, совершенно не предназначались для артиллерийского боя с равноценным противником. Не являлся для них решающим и естественный недостаток гибрида — ущербность артиллерийского и авиационного вооружения по отношению к водоизмещению. Для тех целей, для которых они задумывались, артиллерийского и авиационного вооружения было вполне достаточно. Даже непривычное расположение надстройки на левом борту нельзя считать просто экзотической выходкой: при обнаружении на острых курсовых углах первым признаком направления движения является расположение «острова»: слева — идет на тебя, справа — от тебя. Таким образом, в определенных условиях, при встрече в океане направление движения рейдера могло быть определено ошибочно. Вполне рациональным можно считать расположение артиллерии главного калибра в четырехорудийных башнях. В отличие от «Графа Цеппелина», наличие 150-мм артиллерии здесь не кажется излишним — на «карманных» линкорах она сослужила хорошую службу.

Конечно, даже в качестве рейдеров представленные проекты не были лишены очевидных недостатков. Например, расположение надстройки



Проекты германских рейдеров с усиленным авиационным вооружением:

а — А IIа; б — А II; в — А III; г — А IV

в проекте «А IIа» напоминает таковое у британского «Фьюриеса» 1918 г. Именно вызванное надстройкой мощное возмущение воздушного потока явилось причиной безуспешных попыток самолетов сесть на его палубу. Кроме этого, в те времена авианосец для взлета самолетов при помощи катапульты всегда должен был приводить направление старта строго против ветра. При массовом подъеме авиации (каждая катапульта — один запуск в минуту, т. е. два старта в минуту) корабль должен был бы маневрировать, как при слаломе, причем способность столь большого корабля ложиться на новый курс через каждые 30 с вызывает сомнения. К проекту «А

III» можно отнести те же вопросы по катапультам, тем более, что этот корабль значительно больше, чем «А IIа».

Интересна версия происхождения всех этих проектов. Непосредственно перед спуском на воду авианосца «Граф Цеппелин», 6 декабря 1938 г. Гитлер приказал сделать доклад об этом корабле, который бы отображал все военные и технические проблемы. Он был введен в курс дела с помощью заказанной модели¹. При этом Гитлер проявил заинтересованность и спрашивал о таких деталях, о существовании которых могли знать только специалисты. По окончании доклада еще четверть ча-

са продолжался неофициальный разговор о корабле, его качествах и возможностях. В ходе беседы Гитлер сказал, что комбинация из авианосца и крейсера должна дать великолепный корабль для ведения экономической войны. Идея гибрида вскоре попала в управление кораблестроения и была там поддержана.

Достаточно хорошо известны действия германских «карманных» линкоров на британских коммуникациях. Представим, что на их месте был бы один из таких гибридов. Безусловно, на исход войны это не могло повлиять, но ущерб судоходству был бы нанесен значительно больший. И вряд ли британцы смогли бы загнать в устье Ла-Платы подобный корабль, как они это сделали с «Адмиралом графом Шпее». Так что идея использовать эти гибриды как рейдеры выглядит не такой уж химерой. Другое дело, что она явно запоздала.

В Германии получило развитие и третье направление авианесущих кораблей — базы гидроавиации. При этом в этой области немцы имели вполне положительный опыт. В 1933—1934 г. германская авиакомпания «Люфтганза» открыла воздушную линию между Германией и Южной Америкой. Преодолеть без дозаправки 3040 км, разделяющих берега Африки и Южной Америки, самолеты еще не могли, и немцы применили гидросамолеты, организовав промежуточные плавучие базы. Этими базами стали переоборудованные для этих целей суда «Вестфален» и «Швабенланд». Они были снабжены буксируемыми полотнищами, кранами и катапультами. Гидросамолеты садились на воду, подтягивались к полотнищу, а потом поднимались на борт базы краном. В 1937 г. у компании появились еще два судна — «Остмарк» и «Фризенланд». Все они в начале войны были реквизированы, но вошли не в состав военно-морского флота, а в состав военно-воздушных сил. Эти суда, а также еще около десятка других, меньшего размера, широко применялись в качестве маневренных баз гидросамолетов. С началом войны в подобных кораблях ощутил потребность и флот. Правда, реализация идеи, которая возникла под влиянием анализа уже

¹По каждому немецкому военному кораблю изготавливались две модели. Первая показывала корабль таким, каким он должен быть на момент заказа, а вторая — после сдачи. Эти модели в масштабе 1:100 давали очень хорошее представление о внешнем виде и детально отражали его оборудование.

прошедших событий, вероятность повторения которых непрерывно падала, опять запаздывала. Например, первые два проекта баз гидросамолетов, датированные апрелем — маем 1942 г., явно ориентировались на совместное применение с рейдерами на коммуникациях противника. Маловероятно, что к моменту их возможной постройки еще остались бы в строю надводные рейдеры.

Следующие два проекта, датированные январем 1943 г., судя по названию, представляли попытку создания эскортных кораблей с усиленным авиационным вооружением. Трудно сказать, насколько они оказались бы полезными в качестве конвоиров подводных лодок в Бискайском заливе — там скорее нужны были не гидросамолеты, а настоящие истребители. Что касается Северной Норвегии, то их применение могло быть оправданным с военной точки зрения, но явно экономически не выгодно — слишком велик авиационный парк. Переход конвоя от Тромсё до Киркенеса, участок наиболее слабо обеспеченный аэродромной сетью, мог занимать до 5—7 сут, его можно было обеспечить нарядом самолетов, вдвое меньшим, чем предполагалось иметь на этих кораблях. Не очень понятно, почему они вооружались подводными торпедными аппаратами, да еще калибра 450 мм. Немцы считали, что торпедное оружие является эффективным средством обороны от крупных артиллерийских кораблей, отсюда такое количество в их флоте именно миноносцев, а не фрегатов или других эскортных кораблей. Но для этих целей наиболее подходят надводные поворотные торпедные аппараты, и, конечно, 533-мм торпеды предпочтительнее.

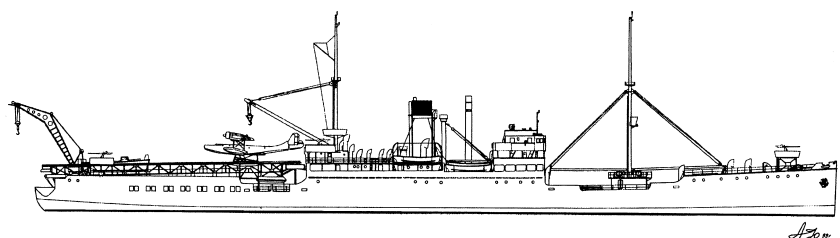
Что же касается последнего проекта судна типа «Ганза», оснащенного катапультами, то эту идею сделали неприемлемой сами проектанты. Дело в том, что британцы уже с начала 1942 г. стали устанавливать на обычные грузовые суда катапульты, с которых могли стартовать сухопутные «харрикейны». При обнаружении самолетов противника такие истребители «выстреливались» в воздух, а после выполнения задания, если до своего берега было далеко, летчик возвращался к своему судну и выбрасывался с парашютом, бросая са-

Основные тактико-технические элементы проектов «гибридов»				
Элемент	Проект «А IIа»	Проект «А II»	Проект «А III»	Проект «А IV»
Водоизмещение полное, т:	40 000	40 000	70 000	70 000
Главные размерения, м:				
длина по ватерлинии	150	245	280	280
ширина по ватерлинии	32	32	38	38
осадка средняя	8,75	8,75	11,5	11,5
Главные механизмы:				
тип установки	Дизель	Дизель	Котлотурбинная + дизель	Дизель
суммарная мощность, л. с.	210 000	210 000	280 000	280 000
Скорость хода наибольшая, уз	34	34	34	34
Дальность плавания ходом 19 уз, миль	18 000	18 000	20 000	20 000
Артиллерийское и торпедное вооружение	2 x 3—280-мм, 6 x 2—150-мм, 8 x 2—105-мм, 6 x 2—37-мм, 5 x 4—20-мм	1 x 4—280-мм, 8 x 2—150-мм, 8 x 2—105-мм, 7 x 2—37-мм	2 x 3—280-мм, 8 x 2—150-мм, 8 x 2—105-мм, 6 x 2—37-мм, 6 — 533-мм подводных ТА	1 x 4—280-мм, 8 x 2—150-мм, 8 x 2—105-мм, 7 x 2—37-мм, 6 — 533-мм подводных ТА
Число катапульти	2	1	2	2
Бронирование, мм:				
полетная палуба	20	20	50	40
броневая палуба	100	100	150	.
борт	200	150	250	250
лоб башни главного калибра	140	140	140	140
крыша башни главного калибра	60—80	60—80	60—80	60—80
барбеты башни главного калибра	50	200—150	.	.
борт башни главного калибра	80	80	80	80
артиллерийские казематы	20	50	150	100
Количество самолетов:				
истребителей	11	12	12	22
бомбардировщиков	12	23	20	10

молет. Приводившись, он освобождался от парашюта, надувал резиновый плотик и, взобравшись на него, ждал, пока его подберут. Хотя потеря истребителя вполне компенсировалась сохранением судов конвоя с грузом, подобное «истребительное охранение» было мерой вынужденной.

Британцы решили эту проблему, оборудовав полетную палубу на некоторых транспортах и танкерах. Например, в июне 1942 г. адмиралтейство заказало первое такое судно. Корпус зерновоза и его энергетическая установка практически не

изменились, существенно переделывалась лишь надстроечная часть. Под полетной палубой длиной 132 м и шириной 19 м от миделя до кормы располагался ангар длиной 43,5 м, шириной 11,6 м и высотой 7,3 м для четырех торпедоносцев типа «суордфиш» со складывающимися крыльями. Электрический самолетоподъемник поднимал полностью снаряженный самолет весом до 5 т за 50 с. Ангар был оборудован вентиляционной, отопительной, осветительной и противопожарной системами. При этом судно оставалось гражданским, ходило под коммерческим



Германская база гидроавиации «Швабенланд». 1942 г.

Основные тактико-технические элементы проектов плавбаз гидроавиации					
Элементы	Плавбаза летающих лодок дальней разведки	Плавбаза гидросамолетов	Малая плавбаза гидросамолетов — конвоир (вар. I)	Малая плавбаза гидросамолетов — конвоир (вар. II)	Транспорт типа «Ганза» с авиационным оборудованием
Водоизмещение, т:	• 12 500	14 500 •	6000 •	5000 •	• 9000
Главные размеры, м:					
длина по ватерлинии	160	172	140	120	129
ширина по ватерлинии	21	23	16	15	17,4
осадка средняя	7	7	5	5	7,5
Скорость хода наибольшая, уз	30	24	28	26	13
Главные механизмы:					
тип установки	Дизель	Дизель	Дизель	Дизель	Котлотурбинная или паровая машина
суммарная мощность, л. с.	70 000	•	45 000	30 000	4500
Артиллерийское и торпедное вооружение	4 x 2—105-мм, 4 x 2—37-мм, 3 x 4—20-мм	6 x 2—105-мм, 4 x 2—37-мм, 4 x 4—20-мм	4 x 2—105-мм, 6 x 2—37-мм, 4 x 4—20-мм, 2 — 450-мм подводных ТА	4 x 2—105-мм, 6 x 2—37-мм, 4 x 4—20-мм, 2 — 450-мм подводных ТА	•
Количество гидросамолетов	10 BV-138 В	26 Ar-196	15 Ar-196	12 Ar-196	6 Ar-196
кранов	1	2	2	2	—
катапульт	1	2	1	1	2

мя неизбежных периодических отстоев конвоя в одном из фиордов. Во-вторых, главной угрозой для конвоев в Северной Норвегии были подводные лодки. Поэтому именно противолодочные самолеты были нужнее. Более того, во время войны поплавковые гидросамолеты типа Ar-196 довольно успешно применялись в качестве истребителей, тем более, что с воздуха конвой обычно атаковали бомбардировщики без истребительного прикрытия. Но был один аргумент «против», который и решил исход полемики. Дело в том, что транспорты типа «Ганза» были в некотором роде аналогом американских «Либерти» и предназначались для крупносерийной постройки. Другое дело, что немцы по разным причинам не смогли наладить столь массовое их производство, а значит, позволить себе 50% вместимости судна отдать под вооружение. В этом плане британский путь создания гражданских судов с полетной палубой оказался, с точки зрения объемов перевозки грузов, рациональнее, хотя и требовал более значительных переделок транспортов.

Подводя итог германским авианосным программам, можно сказать, что независимо от их реализации общий итог войны, естественно, не изменился бы. Действия германских авианосцев, скорее всего, были бы направлены против полярных конвоев, следовавших в Мурманск и Архангельск. В случае осуществления какой-то части рассмотренных проектов, драматизм войны на море многократно бы возрос и потери союзников увеличились.

Литература

1. РГАВМФ, ф. 441, оп. 2, д. 7, 8, 10, 457; ф. 1483, оп. 1, д. 201.
2. ЦВМА, ф. 149, оп. 00216629, д. 62.
3. Groner E. Die deutschen Kriegsschiffe 1815—1945.

флагом и, главное, принимало на борт груз как обычный транспорт.

Немцы пошли другим путем, они заменили истребитель на катапульте гидросамолетом. После выполнения полетного задания он садился рядом с транспортом, и тот поднимал его на борт. Но, во-первых, подъем гидросамолета требовал хорошей погоды и нахождения транспорта в дрейфе в течение довольно длительного времени; для конвойной службы, да еще в условиях Заполярья, такие условия — редкость. Во-вторых, гидросамолет — это не истребитель. Он мог быть эффективен для противолодочной обороны конвоя, но не для борьбы с авиацией противника. Справедливости ради надо сказать, что на это можно привести и контраргументы. Во-первых, наличие излишнего, на первый взгляд, количества самолетов на указанных транспортах и специфика климатических условий Северной Норвегии делали возможным возвращение взлетевших гидросамолетов на прибрежные гидроаэродромы, а обратный их прием на борт — во вре-

лет — это не истребитель. Он мог быть эффективен для противолодочной обороны конвоя, но не для борьбы с авиацией противника. Справедливости ради надо сказать, что на это можно привести и контраргументы. Во-первых, наличие излишнего, на первый взгляд, количества самолетов на указанных транспортах и специфика климатических условий Северной Норвегии делали возможным возвращение взлетевших гидросамолетов на прибрежные гидроаэродромы, а обратный их прием на борт — во вре-

Подписка на журнал «СУДОСТРОЕНИЕ»

Подписка на журнал «Судостроение» в России и СНГ может быть оформлена в почтовых отделениях. Журнал включен в каталог «Газеты, журналы» агентства «Роспечать». Его индекс — 70890.

Журналы также можно заказать непосредственно в редакции (в том числе прошлые выпуски), прислав копию платежного поручения или почтового перевода.

Стоимость одного номера в 2001 г. с учетом почтовых расходов — 75 руб. Всего выпускается 6 номеров в год.

РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ ОПЛАТЫ:

Получатель — ЦНИИТС (198095, Санкт-Петербург, ул. Промышленная, дом 7) — для журнала «Судостроение».

Банк: ОАО АКБ «Автобанк», Санкт-Петербургский филиал (196084, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 119), ИНН 7831001630, ОКПО 44288083, ОКОНХ 96120, БИК 044030742, к/с 30101810000000000742, р/с 40502810200001000888.

FOREIGN SUBSCRIPTIONS are accomplished at ZAO «MK-Periodika»: Russia, 129110, Moscow, ul. Giliyarovskogo, 39. Tel.: (095) 238-49-67. Fax: (095) 238-46-34. E-mail: info@mkniga.msk.su

РЕФЕРАТЫ

УДК 629.6

Ключевые слова: судно, движитель, конструкция, прочность, материалоемкость.

Крыжевич Г. Б. Прочность и конструирование шнекового движителя амфибийного транспортного средства // Судостроение. 2001. № 3. С. 9—11.

Рассматривается проблема определения предельной прочности шнекового движителя амфибийного транспортного средства при действии экстремальных нагрузок. Сопоставлена эффективность использования различных металлических материалов для изготовления шнекового движителя. Ил. 2. Библиогр.: 7 назв.

УДК 629.5.025.1.015.2

Ключевые слова: корабль, крыло, неоднородный поток, гидродинамические нагрузки.

Старцев С. Б. Прогнозирование эффективности крыльевых органов управления движением корабля // Судостроение. 2001. № 3. С. 11—13.

Рассказывается о методе прогнозирования стационарных гидродинамических характеристик корабельных рулей и стабилизаторов, работающих в неоднородном потоке, и созданной на основе вихревой теории крыла конечного размаха математической модели расчета таких характеристик при любых масштабах и формах зоны искажения набегающего потока. Ил. 5. Табл. 2. Библиогр.: 2 назв.

УДК 629.561.2.023.242

Ключевые слова: баржебуксирный состав, циркуляция, сплошной ледовый покров.

Куликов Н.В., Сазонов К. Е. Управляемость толкаемого состава в сплошных льдах // Судостроение. 2001. № 3. С. 14—17. Анализируются проблемы управляемости баржебуксирных составов в ледовых условиях. Представлены результаты расчетов параметров циркуляции и усилий в сцепном устройстве по разработанной математической модели. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр.: 8 назв.

УДК 623.827

Ключевые слова: атомная подводная лодка, судостроительный завод, титановые сплавы.

Звяницкий А. Я. Атомная подводная лодка пр. 675 — эпоха в отечественном кораблестроении // Судостроение. 2001. № 3. С. 18—20.

Кратко излагается история строительства атомных подводных лодок пр. 675 в Комсомольске-на-Амуре на заводе № 199 (позднее ОАО «Амурский судостроительный завод») в начале 60-х годов XX века. Рассказывается о технологии постройки и первом использовании титановых сплавов. Ил. 1.

УДК 629.5

Ключевые слова: проектно-конструкторское бюро, кораблестроительная программа, перспективы.

Кожевников А. Н. О проблемах отечественного кораблестроения в начале XXI века // Судостроение. 2001. № 3. С. 21—22.

Анализируется состояние судостроительной отрасли на рубеже XX—XXI веков. Рассматриваются пути дальнейшего развития отечественного судостроения и, в частности, проектно-конструкторских бюро.

УДК 621.396.676.001.24:629.5

Ключевые слова: антенна, геометрические параметры, расчет.

Яковлев А. Ф. Приближенный расчет логопериодических антенн // Судостроение. 2001. № 3. С. 23—26.

Предлагаются простые формулы, позволяющие провести приближенный расчет оптимальных геометрических параметров дипольных логопериодических антенн и логопериодических структур с трапециевидными зубцами для реализации желаемого рабочего диапазона частот, ширины диаграммы направленности или

коэффициента направленного действия, а также оценить габариты антенны — важный параметр при размещении антенны на судне. Ил. 8. Табл. 1. Библиогр.: 14 назв.

УДК 532.528:621.67-762:629.5 **Ключевые слова:** щелевая кавитация, осевой насос, движитель.

Степанов А. М., Федоров А. Л. Щелевая кавитация в судовых осевых насосах // Судостроение. 2001. № 3. С. 27—29.

Рассматривается метод устранения щелевой кавитации в судовых осевых насосах путем постановки обода на лопасти рабочего колеса и применения лабиринтового уплотнения. Приводятся результаты экспериментальных исследований. Ил. 5. Библиогр.: 8 назв.

УДК 339.137.2:629.5

Ключевые слова: конкурентоспособность, CALS-технологии, экспорт, контроль.

Клопов А. Е. Конкурентоспособность транспортных судов в условиях глобализации экономики // Судостроение. 2001. № 3. С. 30—35.

Анализируется конкурентоспособность транспортных судов на всех этапах их жизненного цикла на базе CALS-технологий, а также с учетом национальных режимов экспортного контроля. Ил. 1. Табл. 6

УДК 658.012.2

Ключевые слова: предприятие, система управления, эффективность.

Овчинников И. Д. Обратная связь в системе управления предприятием // Судостроение. 2001. № 3. С. 36—37.

Рассказывается о системе управления предприятия на основе обратной связи, одной из подсистем которой является система управления качеством. Приводятся элементы обратной связи как процесса управления. Библиогр.: 3 назв.

УДК 001.89:629.5

Ключевые слова: научный потенциал, анализ, структура, систематизация.

Абрамова М. А. Понятие «научный потенциал» и методические возможности его оценки // Судостроение. 2001. № 3. С. 37—39.

Проводится систематизация концепций и структуры научного потенциала, и на примере конкретной методики показаны недостатки существующих методических подходов к оценке научного потенциала научной организации. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр.: 3 назв.

УДК 622.242.424(204.2)

Ключевые слова: буровая платформа, оснастка, технология изготовления на плаву.

Челухина А. А., Лотоцкая Е. В. Изготовление и формирование на плаву корпуса основания буровой платформы «Моликпак» // Судостроение. 2001. № 3. С. 40—42.

Анализируются особенности технологии изготовления и формирования на плаву крупногабаритных конструкций корпуса основания под буровую платформу «Моликпак». Ил. 3.

УДК 628.8:629.5.081

Ключевые слова: верфь, сварка, условия труда, экология.

Босов А. А., Звяницкий А. Я. Эффективным разработкам — новую жизнь // Судостроение. 2001. № 3. С. 42—43.

Рассказывается о мероприятиях по внедрению системы кондиционирования воздуха в закрытых отсеках строящихся кораблей с целью улучшения условий труда. Ил. 3.

УДК 681.518.3:621.774.63

Ключевые слова: комплекс, база данных, унификация, документация.

Видусов В. А. «ИЗК-технология» для трубообрабатывающего производства // Судостроение. 2001. № 3. С. 44.

Приводится описание предложенной ДВ НИИТС принципиальной технологии с использованием автономного измерительно-го комплекса параметров труб (ИЗК-ПТ-1М) и базовой системы отсчета параметров труб, что позволит на базе этой технологии выпускать материально-технологическую документацию. Ил. 1.

УДК 656.6.08:629.565.2 **Ключевые слова:** плавучий док, авария, причина.

Смирнов А. Г. Анализ причин аварий плавучих доков//Судостроение. 2001. № 3. С. 45—47.

Сопоставляются виды аварий плавучих доков и анализируются их возможные причины. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр.: 3 назв.

УДК 681.586:629.565.2.004 **Ключевые слова:** плавдок, измерение, осадка, датчик.

Демченко А. П., Смирнов А. Г. Восстановление и модернизация систем измерения и контроля плавучих доков//Судостроение. 2001. № 3. С. 47—50.

Описываются работы на плавдоках грузоподъемностью 20 000, 60 000 и 12 500 т по восстановлению и модернизации систем измерения и контроля осадки, крена, дифферента, уровня балласта, стрелок прогиба корпуса и положения докуемого судна. Ил. 4.

УДК 629.5.083.5.023 **Ключевые слова:** судоремонт, технология, опора.

Романченко Э. Г. Технология ремонта днища//Судостроение. 2001. № 3. С. 50—51.

Рассматривается новая технология ремонта днища судна, применяемая на судоремонтном заводе Vakarų Laivų Remonta в Клайпеде (Литва) с использованием временных технологических опор. Ил. 3.

ABSTRACTS

Kryzhevich G. B. Strength and design of auger amphibian vehicle

The paper considers the problem of determination of limit strength of amphibian vehicle's auger propulsor under effect of extreme loads. The efficiency of utilization of various metal materials for manufacture of auger propulsor is compared.

Startzev S. B. Forecasting of efficiency of ship steering wing controllers

The author tells about a method of forecasting of stationary hydrodynamic characteristics of ship rudders and stabilizers working in irregular flow and about a mathematic model elaborated on the basis of vortical theory of finite span wing for calculation of such characteristics at any scales and shapes of approach flow distortion zone.

Kulikov N. V., Sazonov K. E. Steerability of pushed train in compact ice

Problems of tug/barge trains steerability in ice conditions are analyzed. Results of calculations of circulation parameters and loads in coupling mechanism made according to the elaborated mathematic model are given.

Zvinyatsky A. Ya. Nuclear submarine of project 675 — the era in national naval shipbuilding

A brief history of building nuclear submarines of project 675 in Komsomolsk-on-Amure at factory No. 199 (later «Amur Shipyard») in the beginning of the 60's is given. The article tells about the building technology and the first utilization of titanium alloys.

Kozhevnikov A. N. On problems of national naval shipbuilding in the XXI century

The situation in shipbuilding industry at the borderline of the XX and the XXI centuries is analyzed. The directions of future development of national shipbuilding and, in particular, design bureaus are considered.

Yakovlev A. F. Approximate calculation of log-periodic antennas

The article proposes simple formulas that make it possible to carry out an approximate calculation of optimal geometric characteristics of dipole log-periodic antennas and log-periodic structures with trapezoidal teeth for realization of a desired operating frequency range, width of directivity diagram or directivity factor and also for evaluation of antenna overall dimensions, the latter being a significant feature at arrangement of antenna aboard the ship.

Stepanov A. M., Feodorov A. L. Slit cavitation in shipboard axial-flow pumps

The article considers a method of elimination of slit cavitation in shipboard axial-flow pumps by installation of a rim on blades of rotor and utilization of labyrinth seal. Results of experimental investigation are given.

Klopov A. E. Competitiveness of cargo ships in the conditions of economics globalization

The author analyzes the competitiveness of cargo ships at all the stages of their life cycle on the basis of CALS technologies and also taking into consideration the national export control procedures.

Ovchinnikov I. D. Feedback in enterprise management system

The article tells about an enterprise management system based upon feedback, one subsystem of which is a quality management system. Components of feedback as a management process are given.

Abramova M. A. The concept of «scientific potential» and methodical possibilities of its evaluation

The article gives systematization of concepts and the structure of scientific potential and reveals, on the basis of a particular methodology, the drawbacks of existing technical approaches in evaluation of scientific potential of a scientific organization.

Chelukhina A. A., Lototzkaya E. V. Fabrication and assembly afloat of basement hull of drilling rig «Molikpak»

The authors analyze the features of technology of fabrication and assembly afloat of large dimensions hull structures of basement for drilling rig «Molikpak»

Bosov A. A., Zvinyatsky A. Ya. New life — for the effective developments

The authors tell about measures undertaken to introduce air conditioning systems in closed compartments of ships under construction for improvement of working conditions

Vidusov V. A. «MC technology» for pipe manufacture

The author gives a description of a principal technology proposed by Far Eastern Research Institute of Shipbuilding Technology for utilization of autonomous pipe parameters measuring complex (MC) of type ИЗК-ПТ-1М and principal reference system of pipes parameters that will help to issue documentation on materials and technology.

Smirnov A. G. Analysis of causes of floating docks accidents

The author compares types of accidents with floating docks and analyzes their possible causes.

Demchenko A. P., Smirnov A. G. Reactivation and modernization of floating docks' measuring and control systems

The paper illustrates works executed at floating docks of 20 000, 60 000 and 12 500 t capacity for reactivation and modernization of measuring and control systems for draft, list, trim, ballast level, sagging of a dock's hull and position of a docked ship.

Romanchenko E.G. Effective technology of bottom repair

The author considers a new technology of ship's bottom repair utilized at shiprepair yard Vakarų Laivų Remonta in Klaipėda (Lithuania) with the use of temporary technological supports.