ФГУП «КРЫЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

В.М. Пашин

# ЖИЗНЬ ДЛЯ ФЛОТА, СУДОСТРОЕНИЯ, НАУКИ

Санкт-Петербург

УДК 629.5(092)
ББК 39.42
П 22

**В.М. Пашин**
П 22 Жизнь для флота, судостроения, науки. СПб.: ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2015. – 244 с., ил.

ISBN 978-5-903002-56-6

Предлагаемая читателям книга содержит серию отдельных статей, докладов, выступлений и интервью академика РАН Валентина Михайловича Пашина. В них отражается гражданская позиция Валентина Михайловича по проблемам состояния и дальнейшего развития судостроительной отрасли в современных условиях российской экономики, совершенствования отечественного законодательства и других аспектов.

Публикуемые материалы дают представление о многолетней борьбе Валентина Михайловича за реформирование и возрождение на новом качественном уровне отечественного судостроения как высокотехнологичной, наукоемкой отрасли экономики и промышленности России, за дальнейшее развитие Военно-Морского Флота и морской техники в целях укрепления обороноспособности и достижения экономической безопасности нашей Родины.

Книга – это дань памяти крыловцев талантливому человеку, выдающемуся корабельному инженеру, крупному ученому, который в течение многих лет возглавлял Крыловский центр и являвлялся его идейным и научным руководителем – В.М. Пашину.

© В.М. Пашин, 1994–2014
© А.А. Алексашин, О.М. Палий, Ю.А. Симонов, 2015
© И.В. Горынин, 2015
© В.Г. Пешехонов, 2015
© В.В. Чирков, Н.М. Максимов, Е.И. Якушенко, 2013
© ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2015

# ОТ ИНЖЕНЕРА ДО АКАДЕМИКА

Генеральный директор ФГУП «Крыловский государственный научный центр» А.А. Алексашин,
д.т.н. О.М. Палий, д.т.н. Ю.А. Симонов

Предлагаемая читателю книга – дань памяти крыловцев талантливому человеку, выдающемуся корабельному инженеру, крупному ученому, возглавлявшему в течение многих лет Крыловский центр и являвшемуся его идейным и научным руководителем – В.М. Пашину. Объем творческого наследия Валентина Михайловича выходит за рамки книги большого формата и даже серии книг. В силу этого, составителям данного издания пришлось принимать непростое решение: какие статьи, доклады и другие материалы включить в его состав. В конечном счете было решено остановиться на последних двух десятилетиях творческой деятельности В.М. Пашина – руководителя флагмана отечественной кораблестроительной науки ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, когда пришлось бороться за сохранение и развитие отечественного судостроения, намечать пути его грядущего возрождения, искать новые области использования морской техники и разрабатывать соответствующие им проектные решения. При этом не оставалась без внимания и чисто научная работа. Однако при принятых ограничениях было довольно трудно выбрать из всех публикаций наиболее важные, яркие и содержательные работы. Но, как говорится, выбор сделан. Насколько он правилен, судить читателю.

Хочется предварить сам сборник работ академика Валентина Михайловича Пашина хотя бы кратким обзором его научной, производственной и общественной деятельности. Конечно, речь идет не о биографических данных, не об описании и анализе всех работ, но лишь об отдельных, наиболее ярких, по нашему мнению, эпизодах.

Прежде всего, это выбор поля будущей деятельности, т.е. первый шаг в науку. Здесь у него не было сомнений. Что во многом определяет достоинства и недостатки нового морского объекта? Конечно, разработанный проект. Значит, именно здесь есть место приложения творческих усилий. Именно этому разделу корабельной науки он оставался верен в течение всей своей жизни. Хорошим подтверждением этому является одна из последних работ «Как соизмерять качество кораблей или главные задачи теории проектирования», помещенная в этом сборнике. Начиная работать в области проектирования,

он сразу же почувствовал, что традиционные методы проектирования не в состоянии угнаться за бурно развивающимися технологиями, новыми инженерными решениями и, что самое важное, новыми открытиями, возникающими в различных областях науки и техники. Значит, надо искать новые пути, новый инструмент резкого ускорения процесса проектирования, расширения области поиска и внедрения в проектирование полезных для морских объектов новинок. Такой путь развития теории проектирования был намечен уже в 1963–1964 гг. Самой первой работой в этой области стала оптимизация характеристик первого в мире корабля на воздушной подушке «Джейран», выполненная в 1964 г. В работе были использованы возможности появившихся в институте первых отечественных компьютеров. Направление оптимизации характеристик судов вскоре переросло в крупное направление автоматизации проектирования, сопровождавшееся созданием специализированного отделения, разработавшего ряд систем и программ автоматизированного программирования (САПР) судов различного назначения для использования проектными бюро. Сейчас это кажется очевидным, но первые работы такого нового подхода не встречали горячего одобрения, и подвергались достаточно жесткой критике. Да и слабость имевшихся в то время вычислительных средств сдерживала развитие этого направления. Понимая их важность, Валентин Михайлович обращал особое внимание на развитие вычислительной техники в Крыловском центре, разработку и внедрение вычислительных комплексов и прикладных программ.

Естественным расширением области его научных интересов стал глубокий анализ степени важности тех или иных свойств морского объекта в обеспечении решения стоящих перед объектом задач и поиск путей совершенствования этих свойств. Наиболее ярко необходимость таких работ проявляется в военном кораблестроении и, особенно, в подводном кораблестроении. Для кораблей этого класса были выделены наиболее важные направления работ (исключая вооружение), а именно: скрытность, глубина погружения и ресурс корпуса, защита от морского оружия и ходкость в широком смысле этого понятия. По каждому из направлений по решению Государственной комиссии Совмина СССР были разработаны конкретные программы («Защита», «Градиент», «Бастион»). Важным отличием программ была их четкая направленность, указание путей достижения поставленных целей и перечень необходимых для этого ресурсов. Важной особенностью программ был выбор состава основных исполнителей, включавшего помимо исследовательских центров проектные организации и заводы, и общая координация работ. В программах указывались конкретные требования к результатам, получаемым при выполнении работ. Руководил разработкой программ и конкретным их исполнением лично академик Пашин. Он не только формулировал задачи, разрабатывал поиск путей их решения с конкретными исполнителями, но и принимал непосредственное участие в проводившихся теоретических исследованиях. Хороший пример – соавторство в разработке принципиально новых конструкций движителей с малой виброактивностью для ПЛ и надводных кораблей. Основой для поиска новых решений и подтверждения новых разработок являлись испытания опытных конструкций и реальных объектов, в которых он принимал участие. Достаточно упомянуть корабли проектов 667 БДРМ, 941, 971, 945 и многие другие. Результаты работ по этим и другим программам позволили отечественным кораблям превзойти лучшие зарубежные образцы по многим основным характеристикам. Умение Валентина Михайловича быстро откликаться на решение возникавших в судостроении серьезных проблем хорошо иллюстрируется ролью Крыловского центра в проведении операции по подъему «Курска». Надо отметить громадную роль института во всех этапах про-

ведения операции подъема, начиная от самой идеи подъема корабля с захватом за верхнюю часть корпуса. Под его руководством осуществлялись практически все натурные элементы системы подъема.

В самые трудные годы перестройки, когда объем оборонных заказов резко снизился, институт по инициативе В.М. Пашина провел существенную диверсификацию проводимых работ, сделав упор на работах, необходимых нефтегазовому комплексу страны (Газпром, Лукойл, Роснефть), прежде всего в освоении шельфа. Поскольку эти компании работали, опираясь на крупные западные конгломераты, имевшие уже большой опыт в этой области, институт, сотрудничая с ними, быстро накапливал необходимые для будущей самостоятельной работы знания (причем в рамках контрактов с этими компаниями). Все морские нефтегазовые сооружения, эксплуатирующиеся в России, были созданы с непосредственным участием Крыловского центра, в том числе и проектными силами (на Сахалине – добычные платформы «Витязь», «Орлан», «Лунская», «Пильтун-Астохская», в Печорском море – «Варандейский терминал», на Балтике – платформа «Д-6», на Каспии – объекты Корчагинского месторождения).

Интересы Валентина Михайловича не ограничивались созданием новых совершенных объектов морской техники, решением научных проблем и развитием экспериментальных средств получения новой научной информации. Он прекрасно понимал, что без развития самой судостроительной промышленности научные разработки и самые совершенные проекты морских объектов становятся не востребованными. Отсюда его интерес к общим проблемам развития отрасли особенно возросший в последние годы. Фактически В.М. Пашиным был инициирован процесс, направленный на создание новых чисто гражданских судостроительных мощностей. С участием судостроительных заводов, проектных бюро и института была проделана большая работа по подготовке первых проектов создания новых производств на Северо-Западе и Дальнем Востоке. К сожалению, практическая работа в этом направлении затянулась. Вопреки мнению многих специалистов, которые настаивали на вложении средств в модернизацию верфей, он всегда подчеркивал, что подъем судостроения основывается на разработке новых технических решений и технологий создания конкурентоспособной морской техники, научно-экспериментальной и проектной базы для выполнения таких работ. Если страна отстанет по этим направлениям, то даже после восстановления и постройки новых верфей, мы останемся не конкурентоспособными. Также он обращал внимание на необходимость расширения работ в области гражданского судостроения за счет военного кораблестроения. И мысли, высказанные в большом числе публикаций, были воплощены в разработанной под его руководством и принятой Правительством Федеральной целевой программе «Развитие гражданской морской техники». В этой программе в обеспечение создания опережающего научно-технического задела для развития отечественного гражданского судостроения было заложено и в настоящее время реализуется масштабное развитие экспериментальной базы института, включающее создание таких уникальных сооружений как самый современный ледовый бассейн, многофункциональный экспериментальный комплекс исследований шельфовых конструкций и ряд других. По объему капитального строительства это едва ли неравнозначно тому, что создавалось в лучшие для института годы советского времени. Не оставалось без внимания и военное кораблестроение. Пример такого интереса – статьи в книге «Флот, судостроение, наука» и ряде публикаций, приведенных в данном сборнике.

Конечно, только этим не ограничивается роль академика Пашина в судостроении и отечественной науке. В ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова Валентин Михайлович прошел

путь от простого инженера до директора, а его научная и практическая деятельность на различных руководящих должностях неизменно отличалась рациональным сочетанием административных функций с активной научно-исследовательской работой, бескомпромиссным подчинением своих научных устремлений производственным задачам института.

Возглавив институт в сложное время экономических преобразований Валентин Михайлович Пашин внес существенный вклад в дальнейшее развитие и адаптацию ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова к новым условиям. Под его руководством институт получил дальнейшее развитие как мощный современный научно-технический центр отечественного судостроения, способный выполнять весь цикл исследований и работ по созданию проектов новых кораблей, судов и другой сложной морской техники, вести в широком диапазоне различные исследования и испытания в обеспечение реального проектирования, а также фундаментальные и прикладные исследования по развитию всех разделов кораблестроительной науки, совмещая концептуальные разработки с их научно-экспериментальной отработкой.

Имя Валентина Михайловича Пашина наряду с именами А.Н. Крылова, И.Г. Бубнова, В.И. Першина навсегда вписано в историю Крыловского центра, отечественного судостроения и кораблестроительной науки. Валентина Михайловича характеризовал высочайший профессиональный уровень, дар предвидения и научная интуиция, мощнейший энергетический потенциал человека глубочайшей внутренней культуры и интеллигентности. Несомненные лидерские качества снискали Валентину Михайловичу Пашину глубокое уважение сотрудников центра и других предприятий судостроительной промышленности, Военно-Морского Флота, организаций Российской академии наук, руководителей промышленности и государства. Труд В.М. Пашина вложен в создание конкретных боевых кораблей, средств освоения океана и коммерческих судов, несомненно, значим его вклад в судостроение и отечественную науку.

# В ПАМЯТЬ ОБ АКАДЕМИКЕ

Академик Российской академии наук
Игорь Васильевич Горынин



Академики РАН– судостроители (слева направо): С.Н. Ковалев, И.Д. Спасский, В.М. Пашин, В.И. Кирюхин, В.Г. Пешехонов, И.В. Горынин

Получив приглашение Крыловского государственного научного центра участвовать в сборнике, посвященном Валентину Михайловичу Пашину, я подумал, что было бы полезным вспомнить о директорах института, работавших до него.

За точку отсчета принял 1944 год – год, когда бывшему ЦНИИ-45 было присвоено имя патриарха корабельной науки академика А.Н. Крылова. За прошедшие с тех пор года ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова руководили шесть директоров. Их знания, достоинства, успешность руководства известны. Но только шестой директор – Валентин Михайлович Пашин – был избран академиком Российской академии наук.

И это было просто замечательно, что крупнейший научный центр кораблестроения, получивший имя выдающегося ученого-кораблестроителя академика А.Н. Крылова, длительный период (1990–2012 гг.) возглавлял тоже академик-кораблестроитель – Валентин Михайлович Пашин.

Так сложилось, что в нашей судостроительной отрасли с академиками, аффилированными с кораблестроением, было не очень богато. Начиная с академика А.Н. Крылова их было

девять, сегодня осталось три. Для сравнения: в атомной промышленности (Минсредмаш) работало 24 академика.

Зная, в том числе и на своем опыте, очень трудный и жесткий отбор кандидатов на это академическое научное звание, можно утверждать, что Валентин Михайлович Пашин прошел этот отбор и был признан научным сообществом как крупный ученый-кораблестроитель.

Сам Валентин Михайлович в одном из интервью говорил так: «Выбраться в Академии в действительные члены – это очень серьезное признание, когда 40 академиков голосуют».

При этом избрании очень важным было то, что он обладал широким спектром знаний в целом ряде научных дисциплин – гидродинамике, прочности, акустике, электромагнетизме и др. Я считаю, что именно это качество было наиболее важным в работе В.М. Пашина в качестве научного руководителя многопрофильного кораблестроительного центра. История науки, в том числе и нашей страны, показывает, что крупнейшие достижения реализуются в тех отраслях, в тех крупных национальных проектах, которые возглавляли выдающиеся научные руководители. В.М. Пашин, несомненно, примыкает к их знаменитой когорте.



В «академическом союзе» легко находятся решения самых сложных вопросов

Личное мое знакомство с В.М. Пашиным, перешедшее в крепкую дружбу, началось в девяностых годах. К этому времени я уже более десяти лет работал директором ЦНИИ КМ «Прометей», и возникавшие в тот период научно-технические проблемы приходилось решать с директорами-предшественниками Валентина Михайловича.

Появление же во главе ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова нового высокоэрудированного, энергичного, хорошо и логично организующего работу руководителя сразу почувствовалось как внутри коллектива института, так и в конструкторских бюро, институтах и на промышленных предприятиях отрасли.

Именно с приходом к руководству Крыловским центром В.М. Пашина для нашего коллектива четко структурировались научные направления, по которым специалисты институтов работали как единый научный коллектив.

К этим работам относятся создание высокопрочных корпусных сталей, проведение широкого круга межведомственных испытаний, завершавшихся решением о принятии их на вооружение.

Это дало возможность широко использовать в кораблестроении эти прогрессивные материалы – весь подводный флот страны построен с их использованием.

В.М. Пашин на наших многочисленных встречах часто спрашивал меня о перспективных материалах для кораблестроения. Особо его интересовали маломагнитные стали, которые, по его расчетам, могли дать очень серьезный эффект по электромагнитной скрытности корабля.

Надо сказать, что поддержка научного руководителя Крыловского центра серьезно помогла – перспективный материал прошел все стадии исследований и недалек тот день, когда наше судостроение получит высокопрочную,

хорошо свариваемую, коррозионностойкую аустенитную азотосодержащую сталь.

В.М. Пашин, возглавляя такой мощный многопрофильный центр, естественно, занимался проблемами как ВМФ, так и гражданского судостроения. В этой связи я хочу отметить, что многие руководители научных организаций и конструкторских бюро должны быть благодарны В.М. Пашину за те огромные усилия, убежденность и смелость, которые он вложил, чтобы создать государственную программу «Российские Верфи». Эта программа помогла в тяжелый для финансирования период девяностых годов выполнить очень важные ОК и НИР для гражданского судостроения.

Валентин Михайлович был настойчив и последователен. Поэтому в основном его усилиями была принята новая федеральная целевая программа «Развитие гражданской морской техники». Помню наши разговоры по этому поводу. Валентин Михайлович говорил, что потратил на ее «пробивание» через все правительственные сферы 3 года своей жизни. Программа действительно получилась замечательная. Очень важно, что она четко структурирована. Семь ее разделов – семь технологических направлений – предусматривают создание высокоэффективной конкурентоспособной морской техники.

Нашим коллективом в рамках этой программы были выполнены работы по широкому использованию для конструкций, работающих в условиях полярного шельфа, нового класса хладостойких конструкционных материалов. Проведенные под руководством В.М. Пашина испытания с использованием стендов и мощных испытательных машин позволили Крыловскому центру создать нормы для проектирования ледостойких платформ, трубопроводных систем.

Очень важно, что исследования и разработки не остались только на бумаге. Мощная ледостойкая платформа «Приразломная» построена и уже начала свою эксплуатацию.



Академики РАН– судостроители (слева направо): И.Д. Спасский, В.И. Кирюхин, В.Г. Пешехонов, В.М. Пашин, С.Н. Ковалев, И.В. Горынин

Вспоминаю зарубежные поездки, когда в состав советской делегации попадал вместе с Валентином Михайловичем. В 1994 году делегация Министерства судостроительной промышленности, состоящая в основном из научных руководителей подразделений нашего института и Крыловского центра, посетила один из крупнейших университетов США (45 тысяч студентов) – Пенсильванский университет (ПенСтейт). Я был определен Министерством как руководитель, а Валентин Михайлович – как заместитель. Мы были приняты руководством университета. Довольно подробно ознакомились с организацией научных исследований в университете. Очень интересным оказалось наличие в его составе прикладных лабораторий, по существу, небольших отраслевых институтов, передающих полученные ими результаты непосредственно промышленным фирмам. Важным и интересным для нас было то, что студенты старших курсов, совмещая свою учебу на факультетах, работают лаборантами в этих лабораториях, получая важные практические навыки специалиста-исследователя.

В своей отечественной практике мы оба и раньше придерживались такого подхода,

приглашая на работу студентов соответствующих высших учебных заведений. Однако увиденное и услышанное оказалось полезным, чтобы еще шире развернуть такую практику.

Вспоминаю другую совместную поездку – в Индию – по линии военно-технического содружества. В этой поездке Валентину Михайловичу не повезло – он прилетел совершенно простуженным. А в Индии была стандартная погода – страшная жара. Главой нашей довольно многочисленной судостроительной делегации был И.Д. Спасский. Мы проехали довольно много городов, но В.М. Пашин так пиджака и не снял. Даже когда мы с ним ловили рыбу на удочку, я был только в плавках, а Валентин Михайлович был одет полностью – костюм и брюки. К отъезду он практически поправился, а я, прилетев домой, свалился с гриппом на целую неделю.

Запомнился мне Валентин Михайлович на двух специально организованных встречах академиков-кораблестроителей – в 2001 году и в 2012 году. На первой встрече, начавшейся в ЦКБ «Рубин» и продолжившейся в Крыловском центре, было шесть академиков – С.Н. Ковалев, И.В. Горынин, И.Д. Спасский, В.И. Кирюхин, В.М. Пашин, В.Г. Пешехонов.

Вторая встреча прошла в Гатчине, начавшись в филиале ЦНИИ «Электроприбор» и закончившись в научно-производственном комплексе ЦНИИ КМ «Прометей». Присутствовали 4 академика. С.Н. Ковалев и В.И. Кирюхин ушли из жизни.

Как первая, так и вторая встречи были интересными и важными. Не буду говорить, что финиш обеих встреч был одинаков – очень теплое и дружеское застолье. Однако рабочая часть встреч была различной. На первой встрече главной темой нашего обсуждения были вопросы, связанные с катастрофой на атомной подводной лодке «Курск». К тому моменту лодка еще не была поднята, поэтому нами обсуждались способы ее подъема. Ну и, конечно, возможные причины, приведшие к этой страшной катастрофе.

На второй встрече главными были вопросы, связанные с созданием перспективной морской техники.

Надеюсь, что этот формат встреч останется и в будущем. Однако это может произойти только в том случае, если молодые ученые, связавшие себя с научными проблемами судостроения и кораблестроения, будут достигать значимых научных результатов, положительная оценка которых научным сообществом даст им возможность стать членами Российской академии наук.

Очень бы этого хотелось. Это было бы лучшей памятью о Валентине Михайловиче Пашине.

# И АКАДЕМИК, И ГЕРОЙ

Академик Российской академии наук
Владимир Григорьевич Пешехонов




В.М. Пашин выступает на научно-технической конференции в ЦНИИ «Электроприбор» с докладом «Проблемы развития российского судостроения»

Эта немного перефразированная знаменитая пушкинская строка как нельзя лучше характеризует Валентина Михайловича Пашина. И потому, что соответствует его званиям, и потому, что он сделал для российского судостроения.

В эпоху дезинтеграции российской промышленности (в некоторых отраслях – распада) Валентин Михайлович и его единомышленники разработали концепцию развития судостроения и добились ее воплощения в жизнь. Традиционно в нашей стране сильнее развивалось военное кораблестроение и слабо – гражданское. Девяностые годы только усилили этот разрыв, и необходимо было найти пути подъема гражданского судостроения.

Сегодня общепринято, что оно должно сосредоточиться на строительстве судов ледового класса, морской технике для добычи углеводородов на арктическом шельфе и высокотехнологичных судах различного назначения. Но когда академик Пашин впервые сформулировал эти идеи, они были восприняты неоднозначно, и ему пришлось годами, преодолевая различные препятствия, добиваться претворения их в жизнь. Возможно, я пристрастен, но уверен, что только Валентин Михайлович и его команда смогли довести эту тяжелейшую работу до успешного завершения. В этом проявились его замечательные черты: широчайший научный кругозор, смелость мысли, верность идеям и упорство в их отстаивании, живой интерес ко всему новому.

Валентин Михайлович не был оратором и не увлекал слушателей ораторскими приемами. Сила его была в другом – он тщательно продумывал свои идеи и искренне хотел поделиться ими. Он не произносил речь, а скорее беседовал с аудиторией, сколь бы многочисленной она ни была.

По мысли академика Пашина, подъем судостроения должен основываться на солидном научном базисе. Следствием должны стать новые проектные решения и разработки. Оппоненты указывали на то, что в условиях ограниченных средств нужно перераспределять их в пользу модернизации верфей и заводов. Дискуссий было много, и Валентин Михайлович был их активнейшим участником. Он отстаивал свои идеи и в то же время был восприимчив к иным взглядам. Превыше всего для него были интересы отрасли.



В.М. Пашин обменивается впечатлениями на выходе из «чистой зоны» гироскопического производства ЦНИИ «Электроприбор»

Итогом стала Федеральная целевая программа «Развитие гражданской морской техники», которая успешно формирует научную и технологическую базу для развития судостроения. В ходе выполнения этой программы рассматривается широкий круг проблем, и здесь научный кругозор академика Пашина, его открытость к новым идеям и благожелательность к коллегам оказались полностью востребованными. Стоящий проект мог рассчитывать на его поддержку. Если же проект, по его мнению, был бесперспективным, он отмечал недостатки, но не навязывал своего мнения.

Не помню, когда я познакомился с Валентином Михайловичем – было это очень давно. Впервые мы обстоятельно побеседовали только в 1991 г., когда он готовился баллотироваться в Академию наук. Оказалось, что наши взгляды на пути развития науки очень близки, и это породило теплые дружеские отношения на все последующие годы. Было множество встреч и обсуждений, строились планы, части из которых, увы, не суждено сбыться.

Вспоминаются несколько встреч в последние годы. Года два назад академики И.В. Горынин, В.М. Пашин, И.Д. Спасский и директор ЦНИИКМ «Прометей» А.С. Орыщенко приехали в Гатчинский филиал нашего института знакомиться с гироскопическими технологиями.

Реакция Валентина Михайловича на увиденное была яркой. Как ученый-кораблестроитель он прекрасно знал законы механики, лежащие в основе гироскопии, но наши субмикронные технологии были для него внове. Он задавал нетривиальные вопросы, вовлекал в обсуждение окружающих. Впоследствии он не раз в разговоре со мной возвращался к этой теме.

Запомнившаяся встреча произошла на Ленинградском вокзале в Москве. Выхожу из вагона и с удивлением вижу идущего впереди Валентина Михайловича, опирающегося на костыли. Спрашиваю, зачем он приехал больной, ведь предстоит отнюдь не эпохальное Общее собрание Академии наук. Ответ был прост: «Я обещал».

Поражала привязанность Валентина Михайловича к корням. К семье, к школе, к «корабелке», к Крыловскому научному центру. Он нередко вспоминал о своих корнях, и в этих рассказах сквозила любовь и забота о тех, кто воспитал, обучил его и помог ему состояться как человеку, специалисту и ученому. Трепетное отношение Валентина Михайловича к своему институту общеизвестно. А вот что поразило, так это выступление директора школы из маленького городка, где учился Валентин Михайлович, на праздновании его 75-летия. Оказалось, что, окончив школу более полувека назад, он не потерял связь с ней!

Академик Пашин всегда был активным автором, но в последние годы его творческая активность усилилась. Одна за другой вышли большие статьи, посвященные проблемам судостроения и флота. Я даже как-то спросил его, зачем он тратит столько сил и времени на эти публикации. Теперь понятно, почему он спешил поделиться своими мыслями и предложениями.

Обобщить их он не успел, и хорошо, что Крыловский научный центр выпуском настоящего сборника завершает труд, который академик Валентин Михайлович Пашин не успел закончить.

# БИОГРАФИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Валентин Михайлович Пашин родился 25 июля 1937 г. в рабочем поселке Алексеевка Хвалынского района Саратовской области. В 1954 г. окончил Алексеевскую среднюю школу.

В 1960 г. окончил Ленинградский кораблестроительный институт по специальности «Судостроение и судоремонт» (диплом с отличием), получив квалификацию инженера-кораблестроителя.

С 1959 г. работал в ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова последовательно в должностях: техник (по совместительству – 1959 г.), инженер (1960 г.), инженер-исследователь (1962 г.), младший научный сотрудник (1964 г.), начальник сектора (1966 г.), начальник отдела (1968 г.), начальник отделения (1978 г.), заместитель директора по научной работе в области гидродинамики, прочности и автоматизированного проектирования (1979 г.), заместитель директора по научной работе – главный инженер (1988 г.), директор (1990 г.), научный руководитель – директор института (2001 г.), научный руководитель – заместитель генерального директора (апрель 2012 г.).

В 1964 г. окончил аспирантуру ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова без отрыва от производства.

Кандидатскую диссертацию защитил в 1964 г., докторскую – в 1977 г. по специальности «Проектирование и конструкция судов». Ученое звание профессора по кафедре проектирования судов присвоено в 1981 г. В 1991 г. избран членом-корреспондентом, а в 1997 г. – действительным членом (академиком) Российской академии наук.

До 1978 г. занимался, в основном, гражданской тематикой (технико-экономические обоснования, участие в комиссиях по испытаниям судов на подводных крыльях и на воздушной подушке, многомесячный рейс в Атлантику на большом рыбоконсервном траулере с целью изучения опыта эксплуатации, разработка методов оптимизации основных элементов судов, участие в разработке первой в стране автоматизированной системы проектирования судов под руководством В.С. Дорина).

В последующие годы сосредотачивается главным образом на оборонной тематике.

1979–1990 гг. – руководитель крупных комплексных исследований по проблематике комиссии Президиума совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам («Океан» – исследования по снижению гидродинамического сопротивления ПЛ; «Градиент» – повышение глубины погружения и эксплуатационной надежности ПЛ; «Бастион» – разработка системы

средств конструктивной защиты кораблей ВМФ и методов теоретической и экспериментальной оценки их взрывостойкости; «Защита» – разработка мероприятий по обеспечению скрытности НК и ПЛ (в основном, в части проектирования малошумных движителей). В этот же период – член и председатель многочисленных комиссий по доводке сдающихся кораблей и подводных лодок в связи с возникшими вопросами по повреждению гребных винтов, невыполнению требований по максимальной скорости, по невыполнению требований акустической скрытности, по проблемам ходкости и амфибийности самого крупного десантного корабля на воздушной подушке.

1980–1992 гг. – участие в проектировании и создании новых объектов экспериментальной базы института (глубоководные стенды, эллинг ресурсных испытаний, гидродинамическая труба, ледовый бассейн, новое модельное производство).

1982–1987 гг. – научный руководитель проектирования исследовательской подводной лодки проекта 01710 (проектант СПМБМ «Малахит») в обеспечение решения проблем «Океан» и «Защита».

1991–1995 гг. – руководство первыми государственными программами в области судостроения «Возрождение российского флота» и «Российские верфи».

1994 г. – организация масштабных мероприятий по празднованию 100-летия ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова с приглашением широкого круга зарубежных ученых и специалистов; высокая оценка деятельности института со стороны и.о. мэра г. Санкт-Петербурга В.В. Путина.

1994 г. – присвоение Постановлением Правительства РФ ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова статуса государственного научного центра.

1995 г. – начало организации широкомасштабного научно-технического сотрудничества с зарубежными институтами, центрами и компаниями. Институт выходит на уровень 30–40 контрактов в год.

1999 г. – присоединение к ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова Центрального конструкторского бюро «Балтсудопроект», а также ЦНИИ «Лот», ответственного за работы в судпроме в области стандартизации и сертификации продукции; организация взаимодействия традиционных и присоединенных подразделений института.

1999–2001 гг. – работа в комиссиях и рабочих группах, определявших направления развития морских стратегических ядерных сил.

1995–2005 гг. – организация работ по диверсификации деятельности института в направлении создания конечной продукции

(системы электрической защиты, гидроакустические покрытия, аппаратура управления токами в обмотках размагничивания, системы неразрушающего контроля конструкций на принципах акустической эмиссии).

2005–2007 гг. – разработка стратегии развития судостроительной промышленности и новой федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники».

1993–2012 гг. – работа в многочисленных советах федерального и регионального уровней.

2008–2012 гг. – председатель общественного совета Московского района г. Санкт-Петербурга и заместитель председателя общественного совета города (2008–2010 гг.).

1985 г. – за участие в создании тяжелого атомного ракетного крейсера отмечен Государственной премией СССР.

1994 г. – удостоен звания Героя Российской Федерации за заслуги в создании атомных подводных лодок и проведении их натурных испытаний.

1998 г. – удостоен звания лауреата премии имени А.Н. Крылова Российской академии наук (в соавторстве с академиком Л.И. Седовым и профессором О.П. Орловым).

2000 г. – признан человеком года в номинации «Военно-промышленный комплекс».

2003 г. – за создание комплекса испытательных средств глубоководной техники и проведение исследований в обеспечение разработки и постройки подводных технических средств специального назначения – Государственная премия РФ в области науки и техники.

2009 г. – лауреат премии имени А.Н. Крылова Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся научные результаты в области технических наук.

2010 г. – полноправный член Европейского Клуба Менеджеров (EMC); сертификат «Бизнесмен года» за профессиональное и эффективное управление предприятием, признанного лидером экономики Российской Федерации.

2011 г. – занесен в Книгу почета Союза НИО (Международный союз научных и инженерных общественных объединений); диплом Всероссийского профессионального конкурса «Элита судостроительной промышленности России».

Автор и соавтор более 150 печатных работ и многих патентов и авторских свидетельств на изобретения. С 1995 г. возглавлял кафедру проектирования судов Санкт-Петербургского морского государственного технического университета. В среде науч-

ной общественности является признанным лидером научной школы по проблемам оптимизации сложных технических систем и принятию решений при наличии многочисленных ограничений и неопределенностей. Учениками и последователями этой школы защищены десятки докторских и кандидатских диссертаций.

Общественно-организационная работа:
- член Президентского Совета по научно-технической политике (1995–1997 гг.);
- член Совета при Президенте Российской Федерации по науке, технологиям и образованию (2004–2008 гг.);
- член научно-технического совета при Совете Безопасности РФ;
- член и руководитель секции МСОН научно-технического совета Военно-промышленной комиссии;
- председатель экспертных советов по стипендиям Президента РФ работникам предприятий ОПК;
- заместитель председателя научно-экспертного совета Морской коллегии РФ;
- член Президиума РАН;
- председатель ряда диссертационных советов;
- член консультативного совета Международной организации опытовых бассейнов;
- действительный член Института морских инженеров (Великобритания). (Сегодня – Институт морского инжиниринга, науки и технологий с 1995 г.);
- действительный член Европейского инженерного Совета с правами международного эксперта проектов.

Имел знаки отличия зарубежных научно-технических обществ и институтов.

Администрация Санкт-Петербурга приняла решение в память о заслугах академика-кораблестроителя В.М. Пашина назвать его именем площадь, расположенную неподалеку от Крыловского научного центра.
В соответствии с приказом Главнокомандующего Военно-Морским Флотом Российской Федерации имя В.М. Пашина присвоено строящемуся среднему морскому танкеру проекта 23130. Закладка нового танкера «Академик Пашин» состоялась 26 апреля 2014 г. в ООО «Невский судостроительно-судоремонтный завод» в Шлиссельбурге.




# ВЗГЛЯД ОПТИМИСТА НА ВОЕННОЕ КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

Инженер-кораблестроитель Валентин Михайлович Пашин
Ноябрь 2013 г.

Зачем это написано?

Собранные воедино наброски – продукт выполнения поручений руководства и желание еще раз обратить внимание на очевидные пути решения проблем. Проблем, во многом возникших не только вследствие редукционистских реформ младо демократов, неолибералов и прочих желающих хоть что-то изменить в годы неудержимого реформирования. Каким образом разорвать этот порочный круг, приведший к глубокому кризису военного кораблестроения и ВМФ, – функция политического руководства. Данные наброски касаются проблем нашего уровня. Проблем, усугубляющихся ползучей депрофессионализацией как в кругах кораблестроителей, так и флота. Проблем, порождаемых упавшим качеством вузовского образования, отсутствием соответствующих мотива-

*Эта заметка была передана Валентином Михайловичем Пашиным примерно за месяц до его ухода из жизни. Скорее всего, это был набросок более полного эссе. Читатель может обнаружить здесь некоторые литературные «помарки». Видимо, при окончательной правке статьи автор устранил бы их, мы же из уважения к автору решили не трогать в этом послании нам ни одного слова. В таком виде оно лучше всего отражает и ход мысли, и стиль изложения, и внутренний мир Валентина Михайловича.*

ций, нежеланием или, извините, неспособностью заглянуть на 2–3 шага вперед и др. Несправедливо, обидно? Но это всего лишь сожаления. Потеряли ряд технологий, компетенций, значимых научных и проектных направлений. Как один из примеров – потеря системности. Не использую понятие «системное мышление» – затаскано, убито. Забыли об основных системных принципах. Ведь нужно не только решать задачи достижения главной цели, указанной в Гражданском кодексе. Необходимо профессионально формулировать задачи, не менее профессионально определять оптимальные пути их достижения и, главное, доводить намеченное до практической реализации. Неслучайно упомянуто отсутствие системности. Мы хотим изменить ситуацию. Но забыли, как это делается. Не знаем как и не видим что. Трудно удержаться от ностальгических упреков – ну, кто сегодня знаком хотя бы с азами «исследования операций», «системного анализа»? А было время, когда книги первых классиков этих важнейших пособий для лиц, принимающих решения, были настольными у многих.

Понимаю, что эти слова вызовут упреки, обвинения, злопыхания. Но ведь надо же и нам избавиться от комплекса самодовольства, не ограничиваться только скептическими улыбками и репликами в адрес вышестоящих. Убежден, что уровень руководства предприятий, концернов, департаментов способен изменить положение в кораблестроении и флоте. Необходимый фактор – эффективная система мотивации. Ее отсутствие ведет к нежеланию смотреть в завтра вне связи с личными интересами. Именно это и порождает системо-разрушающие факторы. А кризис военного кораблестроения и ВМФ обусловлен существенно этими факторами.

Говорить о том, что в доперестроечный период все было системно и эффективно было бы неправдой. Скорее, иначе, чем теперь. Прежде всего, бесконечно муссируемое недофинансирование. Да, тогда было иначе. Но впали в кризис мы именно в 80-е доперестроечные, а может быть и раньше.

Тогда уже стал очевидным перекос в структурировании программ военного кораблестроения. Это в первую очередь понимание их как количество кораблей различных типов, увеличивающееся от программы к программе. Мы действовали словно по математическому постулату: константа – не численность флота, а постоянная потребность в увеличении его численности.

А базирование, а межпоходовое обеспечение, а социальные вопросы личного состава с семьями и т.п. Все это было по остаточному принципу. Вы можете назвать лауреатов престижных премий и героев труда за создание инфраструктурных комплексов? А вот за создание новых кораблей – совсем другое дело и это заслуженно. Вот вам пример системы мотивации и результат.

Кризис, начало которого отнесено к 80-м годам, усугубился постперестроечными проблемами. Не думая своевременно о поддержке жизненного цикла кораблей в условиях сокращающегося финансирования, уже в конце 80-х сроки службы кораблей резко сократились. Мы не думали об изменившейся в стране обстановке и решили оставить флот периода имперских взглядов. Мы не думали в конце 80-х о невозможности иметь такие же ресурсы на военное кораблестроение как прежде. Мы оставили неизменной структуру Судпрома (за исключением Министерства), сохранив все ЦКБ, заводы, НПО приборостроения и пр.

А ведь это был период неустойчивого существования страны с поливариантным будущим. Наше патриотическое решение кончилось тем, что количество дееспособных кораблей ограничилось несколькими десятками из бывших нескольких сотен. А ЦКБ и заводы перебивались случайными или за редким исключением социальными заказами.

Если добавить к этому изменившуюся систему финансирования, получили бессистемное разнообразие головных. Самый одиозный

пример этой системы – отнести головные корабли к ОКР с очевидными для флота дополнительными проблемами головных. Причем, чаще всего, с неработающими или вообще неустановленными комплексами РЭВ и отсутствующим оружием. Но ведь это же ОКР – в нем легче всего отступить от ТТЗ и контракта. Не менее драматична ситуация в подводном кораблестроении. Разве можно вразумительно объяснить целесообразность постройки АПЛ по проектам, утвержденным еще Политбюро под прежние ресурсы?! Думаю, что в дополнение к царь-колоколу и царь-пушке получим четыре-пять царь–АПЛ. Нет смысла продолжать о грустном. Но подобные примеры суть системо-разрушающих факторов. Причем исходящих далеко не от верхнего уровня страны. А если и от верхнего, то преимущественно с нашей подачи: доклады, справки, объяснения и др. Как образно выразился один автор, «количество вранья в атмосфере превысило все допустимые санитарные нормы».

Данный сборник содержит выступления, интервью, доклады, эссэ последних лет, не вошедшие за очень редким исключением в предыдущие издания. Не могу удержаться от повторения моей оценки актуальности в предисловии к сборнику «Флот, кораблестроение, наука», вышедшему в свет в 2012 г: «Перечитывая ранее написанное, могу без преувеличения сказать, что многие предложения, рекомендации и оценки не были бесполезными или ошибочными».

Хочется надеяться, что и эти заметки подтвердятся временем. Но с большой вероятностью могут остаться и не разделенными взглядами. Взглядами оптимиста или пессимиста? Время покажет. Один из моих коллег-сослуживцев метко подметил, что отчаянные пессимисты иногда оказываются оптимистами. Но это сугубо индивидуально. Говорят, человек видит то, куда смотрит. Мне больше по душе – «если не знаешь куда направляешься, то сильно удивишься, попав не туда» (Марк Твен).

# ЦНИИ ИМ. АКАД. А.Н. КРЫЛОВА – 100 ЛЕТ ДЛЯ КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ И ФЛОТА

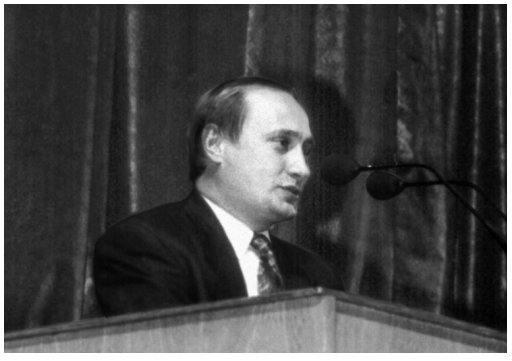
Журнал «Судостроение», № 8–9
1994 г.

*Статья послужила основой доклада В.М. Пашина на международной научно-технической конференции ISC (International Shipbuilding Conference)*

В 1894 г. в Санкт-Петербурге на острове Новая Голландия по соседству с огромными складами военного порта начал функционировать первый в России и к тому времени шестой в мире опытовый судостроительный бассейн Морского министерства. Причины, побудившие создать его, очевидны. К концу XIX века, когда Россия приступила к усиленному строительству военного флота, корабли превратились в сложные инженерные сооружения, при проектировании и постройке которых появлялось множество технических вопросов, неразрешимых силами одних только заводов-строителей, выполнявших в то время и разработку проектов кораблей.

Возникло первое в России научно-иссле-довательское учреждение по кораблестроению, которое, последовательно расширяя круг решаемых задач исходя из потребностей строительства флота, превратилось в многопрофильный научный центр.

На протяжении столетия по крайней мере четыре поколения сотрудников Опытового бассейна, а впоследствии института, успешно решали огромное количество разнообразнейших задач, возникавших при создании кораблей и судов в ходе поиска, разработки и внедрения новых технических решений.

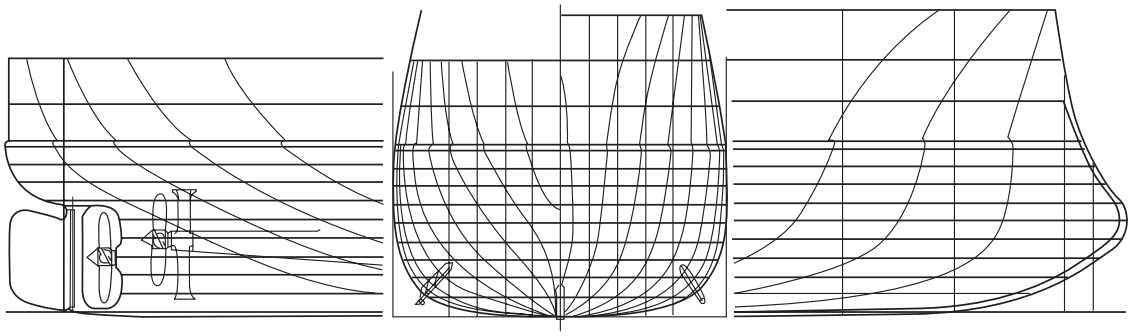


Вице-мэр Санкт-Петербурга В.В. Путин: «Это поистине замечательный институт, многопрофильный научный центр отечественного судостроения»

Понятно, что достигнутые результаты теснейшим образом связаны с деятельностью других научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро и заводов судостроительной и других отраслей промышленности, как, впрочем, и то, что предлагаемая периодизация развития флота и кораблестроения не более чем прием, чтобы сконцентрировать внимание на наиболее существенном.

### *1894–1906 гг. Первые проекты*

Это был период реализации кораблестроительных программ 1890, 1895, 1898 и 1903 гг., связанный с проектированием броненосцев, крейсеров, миноносцев, наконец, первой российской подводной лодки. Для Опытового бассейна, переживавшего период становления, это были первые проекты



Первый принятый теоретический чертеж (броненосец типа «Ослябя», 1898 г.)

кораблей. Работы носили в основном контрольный и тарировочный характер. Первые практические результаты, нашедшие применение в военном кораблестроении России, были получены при исследованиях ходкости эскадренных броненосцев типа «Ослябя». По результатам модельных испытаний был разработан и принят теоретический чертеж, который по сравнению с исходным позволил снизить потребляемую мощность примерно на 10 %. В 1898 г. принято решение об обязательности испытаний в бассейне моделей всех проектируемых по заданию Морского министерства кораблей.

Уже с первых лет деятельности круг решаемых здесь задач расширяется. Это опыты по изучению остойчивости и непотопляемости, регулярные проверки результатов модельных испытаний в натурных условиях, эффективности различных успокоителей качки, изучение процессов спуска на воду кораблей и подводных лодок.

Еще в 1900 г. А.Н. Крыловым были проведены вибрационные испытания крейсера «Громобой». Они послужили исходной точкой для его теории вибрации судового корпуса, развитой в широкоизвестной монографии. В 1905 г. А.Н. Крылов предлагает весьма совершенную теорию килевой качки судна на волнении, на основе которой И.Г. Бубнов решил задачу о внешних силах, действующих на корабль на волнении. В связи с расчетами по постановке корабля в док А.Н. Крылов обращается к теории изгиба балок на упругом основании и предлагает ряд оригинальных подходов и решений.

### *1907–1917 гг. Предреволюционные Малая и Большая судостроительные программы*

Малой (1908–1912 гг.) и Большой (1912–1916 гг.) судостроительными программами России была намечена постройка линейных кораблей (дредноутов), быстроходных (до 35 уз) эскадренных миноносцев, а в дальнейшем – линейных и легких крейсеров, а также подводных лодок. Предстояло создать корабли принципиально новых типов с увеличенными примерно в 1,5 раза (по сравнению с ранее строившимися) скоростью хода и водоизмещением, оснащенных паротурбинными двигателями.

Проектирование линкоров и эсминцев началось в 1907 г. при полном отсутствии отечественных прототипов. Отработка формы корпуса линейных кораблей типа «Севастополь» потребовала испытаний 21 модели и завершилась выбором оригинальных обводов с ледокольными носовыми образованиями, сходными с появившимися за рубежом в 1930-х гг. обводами Майера, обеспечившими достижение заданной скорости хода с запасом, допускавшим ее увеличение до 24 уз при форсированной работе главных двигателей. Была оптимизирована также форма корпуса черноморских линкоров типа «Императрица Мария».

При проектировании «эсминцев 35-узловой скорости хода» (типа «Новик») выбраны наилучшие соотношения главных размерений, а в дальнейшем определено наиболее удачное расположение кронштейнов гребных валов.

При отработке теоретического чертежа быстроходных (26 уз) линейных крейсеров типа «Измаил» была доказана целесообразность применения на них S-образных ватерлиний в носовой части; такие обводы за рубежом стали использовать только в 1930-х гг. Для обеспечения разработки перспективных сверхдредноутов с развитой подводной защитой была найдена наиболее целесообразная форма булей.

С 1908 г. начались буксировочные испытания моделей подводных лодок «Минога» и «Акула» в погруженном положении, для чего было создано оригинальное, возможно, первое в мире, устройство.

С 1910 г. в бассейне проводились отдельные испытания моделей гражданских судов.

Развертывались также работы по строительной механике и вибрации корабля. Формальное выделение в Опытовом бассейне специализации «прочность» в самостоятельное направление относится к 1908 г., когда его заведующим стал И.Г. Бубнов. В это время создается лаборатория испытаний механических свойств материалов, в составе которой имелась приборная часть для измерений прочностных характеристик. В разработанных в 1909 г. И.Г. Бубновым «Нормах прочности» корпусов кораблей была предложена сохранившаяся до настоящего времени структура норм и запасов прочности. Под его руководством велось проектирование конструкций корпуса и противоминной защиты линкоров типа «Севастополь», сопровождавшееся первыми в мире сравнительными испытаниями противоминной защиты кораблей.

В тот же период была организована и физико-химическая лаборатория, в которой проводили анализ металлических и других судостроительных материалов, а также масел и горючего для энергетических установок. В новое положение об Опытовом бассейне (1911 г.) включены задачи исследования корпусных конструкций, судостроительных материалов, а также вопросов конструирования и эксплуатации судовых двигателей.

Первая мировая война 1914–1918 гг. существенно повлияла на характер деятельности Опытового бассейна; он фактически превратился в многопрофильное исследовательское учреждение Морского министерства, что потребовало соответствующих организационных мероприятий. Поэтому в конце 1916 г. было разработано отражавшее фактическое состояние дел новое временное «Положение об Опытовом судостроительном бассейне Морского министерства». Оно возлагало на него широкий спектр исследований и разработок в различных направлениях кораблестроения.

Для решения новых задач в дополнение к уже созданным подразделениям были организованы термический отдел и аэродинамическая лаборатория. Существенно расширен объем работ «по обследованию условий подводного плавания и работы минных заграждений». В середине 1917 г. было разработано техническое задание на проектирование Научно-исследовательского института Морского министерства в новом здании на Марсовом поле в Петрограде (с большим, малым, мелководным и круглым бассейнами, аэродинамической трубой, машинными стендами, мастерскими и т.п.). Эти замыслы в то время не были реализованы, хотя определенные в 1916 г. основные направления деятельности бассейна, кроме вопросов, связанных с гидроавиацией (переданных вспоследствии в ЦАГИ), получили затем свое дальнейшее развитие уже в советское время.

Период 1918–1924 гг. можно охарактеризовать как вынужденный простой. Новые корабли и суда не строились, и Опытовому бассейну приходилось выполнять отдельные разнохарактерные работы. Однако его оборудование

и костяк основных специалистов удалось сохранить.

### *1923–1945 гг. Первые пятилетки судостроения и кораблестроения. Программа строительства «Большого флота»*

Фактическое возобновление деятельности Опытового бассейна – «новый разбег» – относится к 1924–1926 гг., когда были приняты первые пятилетние программы строительства гражданских судов (1925 г.) и военных кораблей (1926 г.).

Если с момента основания до 1924 г. в бассейне испытано всего 15 моделей гражданских судов, то в последующие пять лет – 35. Однако основной объем работ был обусловлен нараставшими потребностями проектирования новых боевых кораблей (многовариантные опыты с моделями сторожевых кораблей типа «Ураган», подводных лодок типов «Декабрист», «Ленинец», «Щука»). В конце 1920-х гг. начались испытания самоходных моделей боевых кораблей, а в 1930 г. – организовано специальное бюро по проектированию гребных винтов (руководитель – Э.Э. Папмель).

В первой половине 1930-х гг. уже в НИВКе (в дальнейшем институт) начало формироваться новое направление деятельности – исследовательское и перспективное проектирование кораблей, разработка практически всех тактико-технических заданий (ТТЗ), предэскизных и даже отдельных эскизных проектов кораблей (легкие крейсера пр. 26, лидеры пр. 1 и 38, эскадренные миноносцы пр. 7, 7У и 45, подводные лодки нескольких серий, тральщики, торпедные и сторожевые катера, мониторы, бронекатера и т.п.).

В институте велись поисковые и научно-исследовательские работы в области проектирования (включая наблюдение за этим процессом в конструкторских бюро), гидромеханики, прочности и энергетики.

С 1935 г. началось проектирование тяжелых боевых кораблей по программе создания «Большого флота». Были впервые составлены ТТЗ на создание линейных кораблей типа «А» (впоследствии типа «Советский Союз» пр. 23) и «Б» (впоследствии тяжелый крейсер типа «Кронштадт» пр. 69), явившиеся важным опытом разработки развернутых заданий, охватывающих все без исключения разделы проектирования. В 1934–1936 гг. институт разработал эскизные проекты подводных лодок типов «К» (XIV серии) и «М» (XII серии), универсального турбинного катера (пр. 234), а в 1938 г. предложен первый проект отечественного подводного аппарата (батисферы).

Еще в 1936 г. институт в инициативном порядке начал исследования в области создания авианосцев, завершившиеся разработкой к 1939 г. предэскизного проекта малого корабля (на базе легкого крейсера пр. 68), а также проекта ТТЗ на проектирование авианосца на 45 летательных аппаратов с катапультой, аэрофинишерами, подъемниками, успокоителями качки и др.

В предвоенный период был разработан также ряд других предэскизных проектов и «эскизов» кораблей практически всех классов: от перспективных линкоров и крейсеров до подводных лодок с единым двигателем, немагнитных тральщиков и торпедных катеров. Всего институт участвовал в разработке более 40 проектов кораблей (не считая вспомогательных судов), из которых свыше 30 были реализованы.

Из числа выполненных в 1930-е гг. в Опытовом бассейне работ наиболее трудоемкой явилась отработка обводов линкора пр. 23, для чего пришлось испытать более 100 моделей. Кроме того, были построены и испытаны в Севастополе две крупномасштабные самоходные модели – катера. При проектировании легкого крейсера пр. 26 («Киров») выявилась необходимость изменения обводов корпуса, рекомендованных итальянской фирмой «Ансальдо». Выполненная в бассейне контрольная проверка модели с измененными (приполненными) кормовыми обводами

показала, вопреки сомнениям специалистов фирмы, возможность достижения заданной высокой скорости хода (36 уз), что и было подтверждено во время ходовых испытаний головного крейсера «Киров».

В предвоенные годы институту удалось в основном решить проблему борьбы с эрозией гребных винтов, которая особенно четко была выявлена в 1936 г. при натурных испытаниях лидера пр. 1 («Ленинград»). При проектировании линкора пр. 23, тяжелого крейсера пр. 69 и легкого крейсера пр. 26 впервые в отечественной практике учитывались результаты систематических расчетов качки, выполнявшихся специально созданным в институте сектором мореходности. Для линкора пр. 23 произведен выбор элементов цистерны для умерения качки на базе испытаний крупномасштабной модели. В этот период были также разработаны типовая методика расчета непотопляемости подводных лодок в надводном положении, нормы остойчивости для эскадренных миноносцев и другие нормативно-методологические материалы по остойчивости и непотопляемости боевых кораблей всех классов. В 1930-х гг. институтом был решен ряд поставленных практикой проблемных вопросов в области прочности. Работы А.Н. Крылова, Ю.А. Шиманского, П.Ф. Папковича, В.В. Ново-жилова позволили создать нормативно-техническую базу, обеспечившую в то время проектирование и строительство кораблей и судов всех классов. Были выпущены обязательные для использования в конструкторских бюро нормативные документы по прочности подводных лодок, ведомственный стандарт по нормированию прочности надводных кораблей, нормы допустимой вибрации судов, правила применения электродуговой сварки, которая в те годы лишь начинала внедряться в отечественное кораблестроение. На основе работ Ю.А. Шиманского и В.И. Першина созданы нормативные документы по расчетам подкреплений под артустановки и броню. По результатам анализа проведенных в 1936–1938 гг. отстрелов опытных броневых плит в 1939 г. выпущены материалы, позволяющие обеспечить оптимальное бронирование проектируемых кораблей, а в 1938 г. разработаны технические условия на поставку корабельной брони.

Проектирование подводной конструктивной защиты (ПКЗ) линкоров пр. 23 потребовало проведения многочисленных экспериментов более чем на 30 масштабных отсеках и двух натурных, что позволило выбрать наиболее рациональные решения.

Подлинно революционной оказалась разработка в 1935–1941 гг. под руководством Т.Н. Зотикова первой отечественной опытной газовой турбины мощностью 3500 л.с. с температурой рабочего газа 900 °С. Отработка этого оригинального двигателя на стенде показала возможность создания корабельных ГТУ, но воплотить эти технические решения помешала война.

Уникальной работой института в области энергетики было создание для универсального турбинного катера (УТК) пр. 234 экспериментальной сверхлегкой (удельная масса 3 кг/л.с.) паротурбинной установки мощностью 2×6000 л.с., воплотившей ряд прогрессивных технических решений: высокие параметры пара (65 ат., 475 °С), прямоточный котел, новые конструкционные материалы. Постройка катера не была завершена, как и эсминца пр. 45 («Опытный»), на котором также предусматривались прямоточные котлы с высокими параметрами пара, разработка которых велась под наблюдением и при научном сопровождении института.

В конце 1930-х гг. институт осуществлял научное обоснование создания для подводной лодки М-401 единого двигателя, работающего в подводном положении по замкнутому газокислородному циклу (ЕД-ХПИ). Такая лодка была построена и прошла испытания, однако дальнейшее развитие это направление получило только в послевоенный период.

В предвоенные годы велись также работы по обеспечению создания бортовых катапульт для корабельных гидросамолетов: по результатам натурных испытаний выявлялись их наиболее рациональные конструкции, составлялись ТТЗ на проектирование, программы испытаний, велось наблюдение за разработкой катапульт в промышленности.

Состоявшееся преобразование НИВКа в ЦНИИ-45 Наркомата судостроительной промышленности несколько изменило направленность работ. Функции головной научно-исследовательской организации флота в части разработки ТТЗ, предэскизного проектирования, наблюдения за проектированием кораблей в КБ были переданы Научно-техническому комитету ВМФ.

В годы Великой Отечественной войны институт был эвакуирован в Казань, где, несмотря на отсутствие экспериментальной базы, продолжались работы для флота. Выполнялись экспертизы и консультации, был разработан приближенный метод расчета сопротивления воды без опытов в бассейне, спроектированы ледовые гребные винты для кораблей Балтийского флота, предложены рекомендации по подкреплению корпусов эсминцев пр. 7 для плавания в штормовых условиях. В 1944 г. созданы первые отечественные «Требования к выполнению расчетов прочности конструкций корпуса надводных кораблей». Разработаны также критерии и нормы оценки остойчивости легких боевых кораблей (1942 г.), выполнены проектные проработки ГТУ мощностью 5000 л.с. блочной конструкции, что позволило после окончания войны приступить к созданию опытного корабельного газотурбинного агрегата. Проводились работы по освоению судовых дизелей, получаемых по лендлизу, в частности переводу их на отечественные сорта топлив и масел. Кроме того, выпущен технический отчет «Исследовательское проектирование подводных лодок с единым двигателем». Специалисты института осуществили в этот период и первые работы по снижению шумности подводных лодок и надводных кораблей. Были внедрены первые средства обесшумливания, а именно виброизолирующие амортизаторы для установки на них ряда механизмов подлодок и тральщиков (И.И. Клюкин), а также глушители шума двигателей внутреннего сгорания (О.В. Петрова).

### *1946–1955 гг. Послевоенная программа военного кораблестроения*

В 1945 г. принята первая послевоенная десятилетняя программа военного кораблестроения, которая предусматривала проектирование и строительство кораблей практически всех классов, включая линкоры и тяжелые крейсера (кроме авианосцев).

В обеспечение проектирования кораблей этой программы институт совместно с другими организациями промышленности и заказчиком развернул работы по многим направлениям.

В 1947 г. под руководством председателя Межведомственной комиссии В.И. Першина разработаны требования к остойчивости и непотопляемости проектируемых надводных кораблей, обоснованные результатами возглавляемых Г.А. Фирсовым теоретических, модельных и натурных исследований.

Как и в предыдущий период, на основе модельных испытаний проводилась отработка ходкости практически всех проектируемых кораблей для обеспечения высоких скоростей полного хода. Оптимизация теоретического чертежа, корректировка формы выступающих частей с использованием новой методологии их профилирования, исключающей кавитацию, и применение новых четырехлопастных гребных винтов (вместо традиционных трехлопастных) увеличенного диаметра со специальной профилировкой лопастей позволили на эсминце пр. 56 достигнуть расчетной скорости 38–39 уз.

На этом же эсминце использована разработанная институтом новая конструкция

рулей, обеспечившая снижение угла крена на циркуляции с 13–14 до 9°, а также средства, уменьшавшие при этом диаметр циркуляции.

В области катеростроения велись исследования по отработке теоретического чертежа торпедного катера пр. 183 и гребных винтов с повышенными противоэрозионными качествами; создавалась также система носовых малопогруженных подводных крыльев для опытных торпедных катеров пр. 184 и 123К.

В конце 1940-х – начале 1950-х гг. специалистами института под руководством А.Д. Перника спроектированы для подводных лодок пр. 611, 613 и 615 первые малошумные гребные винты с так называемым «треугольным» распределением нагрузки, позволяющие затянуть возникновение кавитации до повышенных скоростей хода. Кроме того, для этих лодок впервые проведены систематические испытания моделей на управляемость и устойчивость движения в подводном положении, что позволило выдать проектантам конкретные рекомендации.

В этот же период институтом разработана и внедрена новая форма корпуса надводных кораблей, характеризующаяся гладкой палубой с развитой седловатостью, относительно большой высотой надводного борта в районе форштевня и умеренным развалом носовых шпангоутов. В полной мере эта форма корпуса была впервые реализована на эсминцах пр. 56, что дало возможность использовать оружие на волнении до 5 баллов включительно (против 4 баллов на кораблях пр. 30 бис).

Эсминцы пр. 56 были первыми в мире серийными кораблями, оснащенными активными успокоителями качки в виде бортовых рулей, что обеспечило трехкратное умерение ее амплитуд. Методики расчета этих рулей и их привода, а также выбор оптимальных законов управления рулями выполнены институтом. Работы по созданию опытного образца такого успокоителя качки, испытанного на эсминце «Валериан Куйбышев», были начаты совместно с НИИ-49 еще в первые послевоенные годы.

Эффективные меры по повышению мореходности принимались на всех кораблях последующих проектов, которые, как и эсминцы пр. 56, обладают, как правило, лучшей мореходностью, чем зарубежные корабли того же класса, что неоднократно отмечалось иностранными специалистами.

Необходимо особо подчеркнуть, что к середине 1950-х гг. работы А.И. Вознесенского и Г.А. Фирсова у нас в стране заложили основы нового направления в изучении мореходности – спектральной теории качки судов на нерегулярном волнении, которая в отличие от классической определяет качку как случайный процесс, описываемый методами теории вероятностей. Созданы практические методы расчета статистических характеристик качки. Это направление оказалось весьма плодотворным и для изучения закономерностей напряженного состояния судовых конструкций на нерегулярном волнении.

Первые послевоенные годы оказались переломными в решении задач обеспечения прочности и долговечности корпусов. Полный переход в корпусостроении к электросварке выявил целый ряд проблемных вопросов.

Практически одновременно возникли проблемы, связанные с внедрением малоуглеродистых сталей повышенной прочности – марки АК для подводных лодок и СХЛ для надводных кораблей. Поэтому в институте и в ЦНИИ-48 начались исследования механизма разрушения этих сталей в различных условиях эксплуатации, выявлялись факторы, способствующие переходу их в хрупкое состояние, устанавливались соответствующие нормативы и т.п.

Результаты исследований по двум указанным направлениям заложили основу для выработки новых представлений о принципах обеспечения прочности корпуса корабля. Между тем уже на первых послевоенных подводных лодках пр. 611, 613, 615 потребовалось увеличить глубину погружения в два раза по сравнению с лодками довоенной постройки. Опыт, на-

копленный в ходе проектирования и постройки кораблей первых послевоенных проектов, в сочетании с результатами указанных выше исследований позволил разработать специальные требования к свойствам корпусных сталей и процессам сварки – «Правила выполнения расчетов прочности корпусов подводных лодок» (1954 г.), – а также развернуть работы по созданию нормативно-технической документации по прочности надводных кораблей.

В числе важнейших результатов научных исследований института можно назвать также методы прогнозирования вибрации корпусных конструкций с учетом внешних сил, индуцируемых гребным винтом (1955 и 1958 гг. – выпуск нормативных документов по общей и местной вибрации).

Теоретические исследования, модельные и натурные испытания позволили создать высокоэффективную бортовую и днищевую конструктивную защиту тяжелого крейсера пр. 82 и усовершенствовать корпусные конструкции подводных лодок пр. 613 и 615 в части взрывостойкости. Получены первые результаты по обеспечению противоатомной защиты кораблей за счет повышения прочности корпусов, взрыво- и ударостойкости механизмов и оборудования. В 1954 г. институт разработал первую методику оценки перемещений корпуса корабля и его оборудования под воздействием мощной ударной волны от взрыва ядерного боеприпаса.

Работы института в области корабельной энергетики велись в рассматриваемый период прежде всего с целью создания новых котлотурбинных установок (КТУ) с высокими параметрами пара для кораблей пр. 82, 41, 56. Отработанная для эсминца пр. 41 энергетическая установка явилась прототипом для КТУ отечественных боевых кораблей всех последующих проектов.

В 1947 г. разработан эскизный проект новой корабельной газотурбинной установки (ГТД-42), а с 1949 г. совместно с Кировским заводом начаты выпуск рабочих чертежей и опытные работы, завершившиеся стендовыми испытаниями. Это открыло путь к широкому внедрению таких установок и лидерству нашего Военно-Морского Флота в этом направлении на долгие годы.



Мореходные испытания модели на косом волнении в бассейне с волнопродуктором

В связи с продолжавшимися работами по созданию подводной лодки с дизелями, работающими под водой по замкнутому циклу (пр. 615, А615), которые оказались пожароопасными и недостаточно совершенными, в институте в середине 1950-х гг. создана стендовая энергетическая установка, работающая по газокислородному замкнутому циклу. По своим характеристикам она значительно опережала аналогичные предыдущие отечественные и зарубежные разработки. Однако продолжения эти работы не имели в связи с развитием атомной энергетики.

Прошедшая война выявила явную недостаточность и несовершенство существовавших в то время средств защиты отечественных кораблей от средств обнаружения и поражения, реагирующих на их физические поля. Поэтому уже в первых послевоенных проектах подводных лодок стали использовать разработанные институтом средства обесшумливания: малошумные гребные винты, виброизолирующие амортизаторы для наиболее шумных механизмов, резинометаллические патрубки для соединения механизмов с трубопроводами. Началась также разработка первых противо-

гидролокационных покрытий. Параллельно с натурными и лабораторными экспериментами развертываются и теоретические исследования по всем основным направлениям корабельной акустики. Для проведения этих работ на рубеже 1940–1950-х гг. создаются специализированные лаборатории.

Сразу после войны в институте создается лаборатория по проблемам размагничивания кораблей. Одной из первых ее работ явилось создание размагничивающего устройства для нового тральщика пр. 254, обеспечившего компенсацию всех составляющих магнитного поля корабля.

Превращение института в авторитетный многопрофильный научный центр в сочетании с повышением ответственности министерства судостроительной промышленности (МСП) за качество проектируемых и строящихся кораблей обусловили выход в начале 1948 г. приказа МСП об обязательной экспертизе институтом проектов, разрабатываемых ЦКБ отрасли для всех заказчиков кораблей и судов на всех стадиях их проектирования. Институту было также поручено возобновить проектно-исследовательские работы по определению характеристик и облика перспективных кораблей.

В связи с этим заслуживают упоминания первые предэскизные проработки надводных кораблей и подводных лодок с ракетным оружием, а также авианосцев, создание которых тогда намечалось в следующем десятилетии, и, кроме того, высокоскоростной подводной лодки с каплеобразными обводами в виде тела вращения.

В обеспечение разработки АПЛ пр. 627 институтом в 1952–1955 гг. выполнен большой комплекс работ в области ходкости, управляемости, прочности, акустической защиты и др. Новый малошумный винт, осесимметричные в основном обводы в виде тела вращения с носовой оконечностью в форме эллипсоида, новые конструктивные решения в связи с увеличенной в 1,5 раза глубиной погружения, виброизолирующие амортизаторы, резинометаллические патрубки, вибропоглощающие, звуко-изолирующие и противогидролокационные покрытия – вот отдельные результаты проведенных работ.

### *1956–1966 гг. Массовое проектирование ракетных кораблей и подводных лодок с АЭУ*

В связи с появившейся к середине 1950-х гг. возможностью вооружения подводных лодок и надводных кораблей ракетно-ядерным оружием произошла переоценка роли и места кораблей различных классов в составе флота. Начался новый этап в развитии нашего кораблестроения, характеризующийся переходом к серийной постройке атомных подводных лодок первого поколения, в том числе с ракетным оружием, ракетных кораблей и катеров, а также поиском оптимальных типов кораблей и новых технических решений, обеспечивающих их создание. Велась разработка более 20 проектов подводных лодок (двух поколений) и свыше 30 проектов боевых надводных кораблей и катеров, более половины которых находились в постройке.

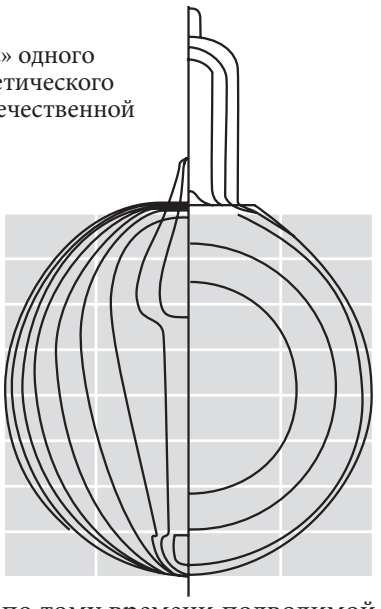
В этой работе участвовали все подразделения института. В 1960-х гг. развернуто строительство и гражданских судов практически всех типов. Многообразие технических решений, связанных с появлением новых видов оружия, конструкционных материалов и энергетических установок различных типов, обусловило разработку институтом на рубеже 1950–1960-х гг. методики количественной оценки принимаемых при проектировании кораблей технических решений по критерию «стоимость – эффективность» на основе аппарата теории исследования операций. Эти методы использовались прежде всего при составлении экспертных заключений по разработанным ЦКБ проектам кораблей в целях отбора их наилучших вариантов, а также при выявлении перспективных типов кораблей и судов.

Значительное внимание в этот период уделялось подводному кораблестроению. Так, повышение скорости подводных лодок (свыше 30 уз на серийных и 40 уз на некоторых

опытных) потребовало тщательной отработки формы их корпусов, выступающих частей и движителей при одновременном обеспечении малошумности последних на возможно более высоких скоростях. Принципиально новой была конструкция кормы двухвинтовых подводных лодок с развитыми выкружками (обтекателями) гребных валов, которая внедрена во многих последующих проектах. Была показана перспективность одновальной компоновки подводных лодок и снижения частоты вращения гребного винта, реализованы мероприятия по снижению шероховатости корпуса и уменьшению степени неравномерности потока у винта. Начаты исследования по снижению гидродинамических шумов некавитационной природы. Разработаны методики прогнозирования гидродинамическихххарактеристикподводныхлодок в эксплуатационном и аварийном режимах, рекомендации по управлению плавучестью подводных лодок в процессе погружения и всплытия. Выработаны рекомендации по допустимым параметрам движения подводных лодок при ракетной и торпедной стрельбе, исключающие возникновение аварийных ситуаций. На всех подводных лодках внедрены разработанные институтом гасители вибрации выдвижных устройств, обеспечивающие ее снижение в 5–15 раз и увеличение допустимой эксплуатационной скорости при их выдвижении в 1,5–2 раза.

Для крупных и средних надводных кораблей, проектировавшихся в 1956–1966 гг., новым явилось размещение антенн гидроакустических станций (ГАС) в носовом бульбовом обтекателе при одновременной минимизации сопротивления движению, различные мероприятия по уменьшению шумности движителей, в том числе за счет подачи к ним воздуха, и помех работе бортовой ГАС.

Большой объем работ в области гидродинамики надводных кораблей в этот период был связан с проектированием противолодочных кораблей пр. 159 (для них разработаны ВРШ



Проекция «Корпус» одного из вариантов теоретического чертежа первой отечественной АПЛ (1955 г.)

со значительной по тому времени подводимой мощностью) и, в особенности, пр. 35 и 204, для которых институт специально создал не имеющий аналогов в мировой практике двухступенчатый газоводометный движитель (гидромотор). Первой его ступенью являлся гребной винт, установленный в трубе, а второй – газоводомет, работающий за счет подачи воздуха от газотурбокомпрессора в ту же трубу. Эта конструкция позволила создать для серийных противолодочных кораблей пр. 35 и 204 двухвальную энергетическую установку, обеспечившую достижение скорости до 40 уз (пр. 204) при сниженном шумоизлучении. Для тральщиков пр. 266 и 257 впервые в отечественной практике были разработаны ВРШ с малошумными лопастями.

Работы в области прочности проектируемых атомных подводных лодок первого и второго поколений были обусловлены применением новых конструктивных решений (в частности, двухрядное вертикальное расположение ракетных шахт, несимметричные конусы прочного корпуса и т.п.), а увеличение глубины их погружения потребовало применения более прочных сталей. По результатам теоретических и экспериментальных исследований в 1964 г. выпущены уточненные «Правила выпол-



Генеральный секретарь ЦК КПСС Н.С. Хрущев, посетивший институт в 1962 г.

нения расчетов прочности прочных корпусов подводных лодок», которые легли в основу проектирования лодок второго поколения (пр. 667А, 670,671 и др.).

В связи с работой по созданию опытной АПЛ пр. 661, а в дальнейшем высокоскоростной АПЛ пр. 705, в институте начались исследования по отработке конструкций корпусов из титановых сплавов, созданных ЦНИИ-48. Была разработана нормативно-техническая документация по расчетам прочности и конструированию корпусов лодок из этих сплавов. Постройка титановых лодок утвердила за нашим кораблестроением первенство в этой области.

В это же время начат комплекс работ по созданию методов расчета прочности и устойчивости прочных корпусов глубоководных (до 6000 м) подводных аппаратов. Выполнялись теоретические и экспериментальные исследования по усталостной прочности корпусов надводных кораблей. На основе этих и ранее выполненных разработок в 1957 г. выпущены «Положения по конструированию корпусов надводных кораблей», а в 1958 г. – «Правила выполнения расчетов прочности корпусов надводных кораблей». Затем разработан пакет нормативно-технических документов, обеспечивающих проектирование корпусных конструкций в районе действия газовых струй стартующих ракет. Эти нормативные документы легли в основу проектирования корпусов кораблей пр. 58, 61, 1134, 1134А, 1134Б, 1135 и др.

Проведенные в 1955 и 1957 гг. с участием специалистов института натурные испытания по воздействию ядерных взрывов на надводные корабли и подводные лодки дали богатейший экспериментальный материал, на основе которого с учетом результатов теоретических исследований в 1956–1965 гг. была разработана соответствующая нормативно-техническая документация (правила и методы расчета динамической прочности и сотрясений корпусов, нормы ударостойкости оборудования), что позволило создавать корабли второго поколения с заданными уровнями противоатомной защиты.

Базируясь на проведенных обширных исследованиях прочности боевых надводных кораблей и судов, с учетом анализа фактических данных, институт предложил структуру выбора основных критериев общей прочности морских судов, используемую по настоящее время, и установил значения коэффициентов запаса прочности, а также допускаемых напряжений, что легло в основу выпущенных в 1958–1960 гг. совместно с Регистром СССР и ЦНИИ МФ первых в мировой практике «Норм прочности морских судов», которые действовали более 20 лет. В 1968 г. были также разработаны «Технические нормы вибрации морских судов» – первый расчетный материал в этой области в практике Регистра СССР.

В области корабельной энергетики второе послевоенное десятилетие явилось периодом становления исследований по корабельным атомным энергетическим установкам. Институт участвует в конкурсном проектировании АЭУ, отрабатывает на стендах системы безопасности работы оборудования, готовит межотраслевую десятилетнюю программу по корабельным АЭУ (1958 г.) и координирует ее реализацию, разрабатывает и организует внедрение большого комплекса конструктивно-технологических мероприятий по обеспе-

чению надежности второго контура водо-водяных реакторов АЭУ.

Заметной вехой в мировом кораблестроении явилось создание в нашей стране в начале 1960-х гг. первых в мире газотурбинных кораблей пр. 61 (большие противолодочные корабли типа «Огневой»). В дальнейшем институтом были обоснованы схемы построения ГТУ с маршевыми и основными двигателями, обеспечивающие резкое увеличение дальности плавания и предусматривающие отключение последних на малых и средних ходах, а также совместную работу на полном ходу. По этим схемам созданы ГТУ для кораблей второго поколения пр. 1135 и 1134Б и последующих.

Все большую значимость получали исследования в области скрытности и защиты кораблей от средств обнаружения и поражения, реагирующих на физические поля. По этой проблеме начиная с 1958 г. вышел ряд директивных документов, в связи с чем работы приобрели государственное значение. Прежде всего это касалось проблем корабельной акустики.

Институтом совместно с другими организациями проводились комплексные натурные испытания подводных лодок и надводных кораблей, на основе которых разрабатывались требования к их гидроакустическому полю. Впервые в отечественной практике была выпущена методика контроля вибрации и шума корабельных механизмов, организован соответствующий контроль на стендах заводов. Для подводных лодок первого и второго поколений созданы и внедрены эффективные наружные гидроакустические покрытия, в том числе и противогидролокационные, комплекс средств амортизации и акустической развязки, схемы оптимальной компоновки турбин и редукторов, блочные ПТУ с двухкаскадной амортизацией, а также методики их динамических и вибрационных испытаний. Отрабатывалась также гидродинамика потока в приемных и отливных устройствах главного циркуляционного тракта, что существенно снизило уровень излучаемого гидродинамического шума.

В 1960-е гг. в институте начались работы по снижению уровня помех работе ГАС подводных лодок и надводных кораблей, которые велись в направлениях выбора наилучшего материала для обтекателей и внедрения средств вибро- и звукоизоляции корабельного оборудования, а также вибрационной и акустической развязки обтекателей и корпуса.

В результате работ по совершенствованию магнитной защиты в 1960 г. впервые в практике на подводных лодках было смонтировано размагничивающее устройство, компенсирующее магнитное поле продольной, поперечной и вертикальной намагниченности, что позволило снизить его уровень в 10 раз. В последующем разработаны и внедрены устройства, позволяющие не только существенно снижать магнитное поле, но и сохранять стабильным его состояние при погружениях, вибрациях и плаваниях в различных широтах. На тральщиках пр. 266 установлено размагничивающее устройство с системой автоматического регулирования, содержащее как общекорабельные, так и местные обмотки для компенсации магнитного поля наиболее крупных механизмов и электрооборудования. Разработано также устройство для компенсации магнитного поля от вихревых токов в корпусе, возникающее при ходе на волнении. На тральщике впервые реализованы мероприятия по снижению электрического и электромагнитного полей. Аналогичные работы велись и для кораблей других классов, что значительно повысило их защищенность от подрыва на магнитных минах.

Примерно в этот же период начались исследования по снижению корабельных физических полей верхней полусферы (вторичного радиолокационного и теплового). С этого времени проектирование надводных кораблей второго и последующих поколений сопровождалось разработкой рекомендаций по снижению и этих полей.



Посещение института Председателем Президиума Верховного Совета СССР Л.И. Брежневым (С.Г. Горшков, Л.И. Брежнев, А.И. Вознесенский)

В целом, выполненные институтом в 1956–1966 гг. исследования и разработки заложили прочную основу для дальнейшего совершенствования всех основных кораблестроительных характеристик боевых кораблей и судов гражданского назначения, а также обеспечили их развернутое строительство.

*1967–1980 гг. Последние советские программы. Серийная постройка атомных и ракетных кораблей и судов*



С.Г. Горшков – Главком ВМФ, Б.Е. Бутома – министр судостроительной промышленности, Р.Я. Малиновский – министр обороны СССР в институте

Вступление в строй в 1967 г. первых атомных подводных лодок второго поколения, а также противолодочного крейсера-вертолетоносца «Москва» (пр. 1123) ознаменовало начало следующего этапа в развитии отечественного судостроения. Этот этап характеризуется серийным строительством атомных подводных лодок и ракетных надводных кораблей второго поколения с последовательным улучшением их характеристик, началом строительства крупных авианесущих кораблей, переходом к серийной постройке кораблей и судов с динамическими принципами поддержания (КДПП), а также различных судов гражданского назначения, включая крупнотоннажные. В этот же период разрабатывались проекты и начиналось создание подводных лодок и надводных кораблей третьего поколения, включая атомные.

Постоянное увеличение числа типов и проектов кораблей и судов, разрабатываемых для различных заказчиков, затрудняло организацию их серийной постройки, что требовало перехода от оптимизации элементов отдельных кораблей и судов к оптимизации долгосрочных программ их строительства. В конце 1960-х – начале 1970-х гг. была разработана и внедрена методология программного планирования как инструмент количественного обоснования комплексных планов развития кораблестроения, вооружения и военной техники ВМФ, а также производственной и научно-исследовательской базы отрасли. Разработаны также математико-вычислительные методы оптимизации состава транспортного флота и определения оптимальных элементов транспортных судов на начальных стадиях проектирования. В дальнейшем подобные методы были разработаны для гражданских судов других типов.

Важнейшим инструментом становятся разработанные институтом математические модели и методы оценки боевой эффективности кораблей и экономической эффективности судов с учетом реально существующей неопределенности и изменчивости внешних условий.

Начиная с 1969 г. с помощью постоянно совершенствуемого методологического аппарата и математико-вычислительных средств институтом совместно с другими организациями отрасли и заказчиками разрабатывались все проекты планов судостроения, являющиеся основой утверждаемых директивных документов.

К этому же периоду относится создание математических моделей для компьютеризации важнейшего фрагмента интеллектуальной деятельности проектанта – синтеза проекта, т.е. согласованной оптимизации технических решений на разных этапах проектирования судна. Был разработан специальный математический аппарат и критерии для нижних уровней проектирования, подчиненные условиям обеспечения наибольшей эффективности судна в целом.

В 1969 г. институт начал работы по созданию первой в отрасли системы автоматизированного проектирования. Они послужили толчком к интенсивному развитию таких систем для различных объектов морской техники, разрабатываемых под руководством и при научном сопровождении института.

Работы в области гидродинамики были направлены, в первую очередь, на повышение скрытности и улучшение пропульсивных качеств подводных лодок, надводных кораблей и морского оружия, а также на отработку вопросов гидроаэродинамики кораблей на подводных крыльях и на воздушной подушке.

К нетрадиционным работам, выполнявшимся институтом, относятся исследования эффективности полимерных добавок для снижения сопротивления трения корпуса, разработка рекомендаций по конструкции и размещению спасательных всплывающих камер для подлодок и аварийно-информационных устройств, отработка теоретического чертежа авианесущих кораблей, обеспечивающего незаливание и снижение забрызгиваемости палубы в штормовых условиях, выравнивание поля скоростей воздушного потока над полетной палубой, разработка рекомендаций по безопасной и эффективной эксплуатации буксируемых ГАС на развитом волнении и др.

С 1969 г. в институте начались интенсивные исследования по гидроаэродинамике экранопланов: выбор оптимальных форм фюзеляжа, крыльев, элементов механизации горизонтального и вертикального оперения серийных экранопланов. Решались также вопросы управления, главным образом, на переходных режимах движения (взлет – посадка). Рекомендации института были использованы в инструкциях по пилотированию и структуре систем управления. Были начаты также работы по исследованию путей создания значительно более крупных экранопланов второго поколения.

В это же время активизируются работы в области гидродинамики гражданских судов, ледоколов и средств океанотехники.

В области прочности и строительной механики проводимые в 1967–1980 гг. исследования были направлены, прежде всего, на разработку нормативно-методической документации для обеспечения проектирования подводных лодок и надводных кораблей третьего поколения с улучшенными тактико-техническими элементами и с учетом повышения их надежности.

В связи с разработкой опытной подводной лодки пр. 685 с глубиной погружения 1000 м, а также ряда глубоководных аппаратов с корпусами из новых высокопрочных материалов, существенно отличающихся по своим характеристикам от традиционных, потребовалось сформулировать новую систему взглядов на обеспечение прочности конструкций создаваемой глубоководной техники. Для проведения необходимых экспериментальных исследований были созданы уникальные по своим характеристикам испытательные док-камеры высокого давления. В итоге разработаны необходимые методические материалы: правила расчетов, рекомендаций по конструированию и т.п.

К нетрадиционным работам по надводным кораблям относятся исследования по

обеспечению конструктивной защиты жизненно важных частей крупных надводных кораблей от боевого воздействия крылатых ракет и торпед. Развернуты и комплексные исследования боевой живучести надводных кораблей, в том числе взрывопожаробезопасности.

В области гражданского судостроения усилия института были направлены на разработку расчетных схем и методик, обеспечивающих проектирование транспортных судов новых архитектурно-конструктивных типов: крупнотоннажных танкеров, контейнеровозов, лихтеровозов, судов с горизонтальной грузообработкой, а также плавучих буровых установок.

В области корабельной энергетики усилия института концентрировались на обеспечении проектирования: разработана экспериментально подтвержденная конструктивная схема ремонтопригодных парогенераторов атомных подводных лодок, выполнено технико-экономическое обоснование АЭУ ледокола «Арктика», осуществлено научно-техническое сопровождение работ по обеспечению надежности эксплуатации парогенераторов и водного режима второго контура, разработаны методики расчета неоднородных защит, оптимизации периода выработки активных зон, оценки радиационной обстановки при авариях АЭУ, контроля радиоактивной скрытности подводных лодок. В этот период институтом было внесено предложение о создании мощностного ряда высокотемпературных унифицированных ГТД третьего поколения. При активном участии института созданы ГТД трех типов (мощностью 5, 10–12 и 20–24 тыс. л.с.) со значительно улучшенными массогабаритными характеристиками для кораблей ряда проектов, начиная от КВП массой 40 т до ракетного крейсера. В тепловую схему ГТУ ракетного крейсера введен паровой теплоутилизационный контур, значительно повысивший ее экономичность.

Институт явился также инициатором внедрения ГТУ на транспортных судах. Энергетическая установка первого из них («Парижская Коммуна») создана на базе разработанного в 1950-х гг. ГТД-42.

В 1967–1980 гг. выполнен значительный объем работ по совершенствованию акустической защиты кораблей. Велось научное сопровождение проектирования, постройки и сдачи всех разрабатывавшихся и строившихся кораблей. Разработаны способы реализации блочных ПТУ на лодках улучшенного второго поколения и принципы построения таких установок для кораблей третьего поколения с низкочастотной нелинейной амортизацией, а также создания малошумных сборочных единиц, зональных блоков и агрегатов.

Для всех подводных лодок созданы и внедрены: наружные акустические покрытия с повышенной эффективностью и пьезостабильностью, в том числе внешние противогидролокационные и звукоизолирующие покрытия межбортового пространства, комплекс амортизирующих конструкций с повышенной вибрационной и противоударной эффективностью – резинокордные и резинометаллические амортизаторы, кольца и рукава; модифицированные приемные устройства главной циркуляционной трассы. Кроме того, были впервые разработаны и внедрены системы виброизоляции гребного винта от корпуса корабля в продольном направлении.

В процессе создания кораблей с повышенной скрытностью разработаны методы и средства виброакустических исследований и диагностики механизмов и систем и их виброакустической защиты на основе информации о пространственных колебаниях конструкций, динамических силах, потоках энергии, передаваемых по различным направлениям и средам, механических и акустических сопротивлениях конструкций, а также корреляционных характеристиках виброакустических процессов. Впервые были проведены расширенные натурные испытания виброакустических характеристик установок и систем. С учетом этого разработаны новые повышенные требования

к виброшумовым характеристикам. На базе полученного опыта создана и внедрена методология комплексного проектирования АЭУ и их виброакустической защиты по всем средам и путям распространения колебательной энергии. Результатом этих работ и усилий промышленности явилось значительное улучшение акустических характеристик строившихся подводных лодок.

В области магнитной скрытности можно назвать следующие работы: усовершенствованы системы управления регулированием размагничивающихся устройств; разработаны режимы разрушения остаточной намагниченности, возникающей в корпусах подводных лодок в процессе строительства; сформированы требования к электроэнергетическим системам размагничивания и средствам их управления; разработан метод настройки размагничивающих устройств, позволяющих снизить как ближнее, так и дальнее поле, т.е. обеспечить не только магнитную защиту, но и магнитную скрытность подводных лодок; создан комплекс научно-технической и нормативной документации на средства и методы электромагнитной защиты кораблей и их оборудования.

*1981–1994 гг. Корабли третьего поколения. Предконверсионные проекты*

С введением в строй в 1980 г. первых подводных лодок и надводных кораблей третьего поколения, включая КДПП, начался новый этап в развитии отечественного кораблестроения, характеризующийся их серийной постройкой. В этот период была завершена разработка и начата постройка первых отечественных авианесущих кораблей с трамплинным взлетом палубных самолетов и с торможением при их посадке при помощи аэрофинишеров. Было развернуто проектирование подводных лодок четвертого поколения. Велось широкое строительство гражданских судов различного назначения, включая атомные, а также плавучих буровых установок, как самоподъемных, так и полупогружных.

Усилия института в 1980-х гг. были направлены в основном на совершенствование строящихся подводных лодок третьего поколения, поиск новых технических решений по четвертому поколению лодок, обеспечение создания крупных авианесущих кораблей и нового поколения КДПП. Значительные силы при этом были направлены на повышение эффективности гражданских судов, на создание судов новых типов и средств океанотехники.



Знакомство секретаря ЦК КПСС Л.Н. Зайкова с экспериментальной базой института

В области гидродинамики началось внедрение разработанного институтом метода снижения сопротивления движению, основанного на формировании воздушной каверны на днище. Внедрение каверны обеспечило снижение буксировочного сопротивления на 20–40 %, повышение гидродинамического качества в 1,5–1,7 раза и снижение перегрузок при ходе на волнении в 1,5–2 раза.

Разработан и внедрен вентилируемый водометный движитель новой конструкции, работающий в условиях близости свободной поверхности воды и на волнении. Разработаны двухрежимный водометный движитель для судов на подводных крыльях, а также частично погруженные гребные винты.

Выполнены комплексные исследования ходкости, мореходности, а также прочности многокорпусных судов, в том числе высокомореходных судов с малой площадью ватерлинии.

Получены новые результаты в оптимизации обводов корпуса судна и в наиболее эффективной компоновке движительно-рулевого комплекса, в разработке специальных энергосберегающих устройств (насадок на гребной винт, предвинтовых насадок, потоконаправляющих крыльев, спрямляющих устройств), внедренных за последние годы в проекты различных гражданских судов.

За счет оснащения экспериментальной базы института новыми специальными установками появилась возможность прогнозировать воздействие льда на суда и инженерные сооружения, эксплуатирующиеся на шельфе замерзающих морей. На этой базе выполнена упомянутая ранее отработка улучшенных носовых обводов атомных ледоколов типа «Арктика», а также судов ледового плавания (снабженцев типа «Витус Беринг», атомного лихтеровоза «Севморпуть» и др.).

Значительное расширение возможностей вычислительной техники позволило перейти от отдельных гидродинамических программ к созданию автоматизированных систем, позволяющих решать оптимизационные задачи, начиная с ранних стадий проектирования. Одна из них связана с одновременным выбором главных размерений, коэффициентов теоретического чертежа и особенностей обводов корпуса, а также прогнозирования ходкости судна на базе современных расчетных методов, вторая – с оптимизацией геометрических элементов гребных винтов.

В области прочности гражданских судов среди работ последнего периода следует отметить принятые в 1987 г. Регистром СССР в качестве нормативного документа «Правила расчетов прочности корпусов обитаемых подводных аппаратов».

В 1980–1993 гг. институтом выполнен комплекс исследований ледовой прочности корпуса судна. Были, в частности, разработаны современные критерии и методы оценки прочности корпусных конструкций, учитывающие запасы пластического деформирования материалов и фактические формы ледовых подкреплений. Рекомендации по конструированию, позволяющие оптимизировать металлоемкость судовых конструкций, проверены экспериментально. Разработанный и согласованный с Регистром СССР комплекс нормативных документов и рекомендаций был использован при проектировании уже упоминавшихся ледокольно-транспортных судов – снабженца типа «Витус Беринг», атомного мелкосидящего ледокола «Таймыр», а также при освидетельствовании прочности корпуса атомного ледокола типа «Арктика».

В 1991 г. институтом подготовлены уточненные «Нормы прочности морских судов новых типов», откорректированные по результатам последних работ в этой области.

Перспективные направления в области прочности касаются постепенного перехода от аналитических расчетных схем к численным методам, реализуемым с помощью ЭВМ, развития теории разрушения материалов и усталостных повреждений конструкций, диагностики предопасных состояний конструкций и т.п. Главным направлением в этих областях становится не анализ и проверочные расчеты, а синтез оптимальных конструкций.

В области судовой энергетики в 1980-х гг. осуществлялся поиск рациональных компоновочных решений по АЭУ, обеспечивающих повышенные живучесть и радиационную безопасность (с анализом возможных аварийных ситуаций). Внедрение в проект атомного лихтеровоза «Севморпуть» комплекса разработанных институтом мероприятий позволило как обеспечить его конкурентоспособность, так и удовлетворить самым жестким международным требованиям по безопасности атомных судов, действовавшим на момент постройки, включая Кодекс ИМО. Были разработаны также общие требования к безопасности судов с АЭУ (для Регистра СССР), отраслевой стандарт по защите от радиационных излучений, а также аварийные прогнозы для заводов отрасли, занятых строительством и ремонтом атомного флота, и т.д.

В начале 1980-х гг. возможности исследований физических полей морских объектов, а также физики океана были существенно расширены за счет вступления в строй научно-исследовательского судна «Академик Алексей Крылов», лабораторный комплекс которого разработан институтом. Большой объем наработок в этой области применительно к боевым кораблям последних проектов стал фундаментальной базой для совершенствования гражданских судов и средств океанотехники в отношении выполнения различного рода международных и национальных требований, уменьшения отрицательных воздействий физических полей на экипажи, обеспечения электромагнитной совместимости навигационного, рыбопоискового и другого электронного оборудования, а также снижения экологической опасности и риска.

Заслуживают также внимания исследования по оптимизации программ военного и гражданского судостроения, выполнявшиеся совместно с другими организациями отрасли и заказчиком. Разработанная методология программного планирования позволила, в частности, доказать целесообразность и возможность создания для отечественного флота крупных авианесущих кораблей, включая атомные, оптимизировать состав морской стратегической ракетно-ядерной системы, а также системы борьбы с подводными лодками, ориентировав предназначение последней прежде всего на обеспечение боевой устойчивости своих подводных ракетоносцев. Именно исходя из этих, обоснованных институтом, положений и велось строительство нашего флота.

Одной из последних работ в этой области явилась разработка Концепции развития транспортного флота России в новых условиях и Программы возрождения Российского флота, а также предложений по конверсии судостроительной промышленности.

Важным рычагом внедрения разработок и воздействия на технический уровень создававшихся кораблей и судов была экспертиза проектов. В послевоенные годы институтом было составлено более 1200 заключений по гражданским судам и около 1000 – по проектам кораблей и судов для ВМФ, а также по проектам отдельных видов морского оружия. Экспертиза некоторых особо сложных проектов превращалась в проводимые совместно с КБ исследовательские работы, в ходе которых выполнялись проработки дополнительных вариантов, испытания, сопоставительные оценки эффективности.

Выполнение в институте ряда интересных исследований было связано с участием его ученых в деятельности международных организаций – Международной конференции опытовых бассейнов, Международного конгресса по прочности и конструкции судов, Международной морской организации, Международного института по борьбе с шумом и др.

Результаты работ института нашли отражение примерно в 700 выпусках трудов, различных научно-технических сборников и обзоров, изданных в институте.

Итак, основное содержание работ института за 100 лет его существования – непосредственное участие в создании новых кораблей и судов, а также в решении стратегических вопросов развития флота и судостроительной отрасли. Все перечисленные работы велись в тесном взаимодействии с другими НИИ, конструкторскими бюро и заводами отрасли, институтами АН СССР, ВМФ и организациями смежных отраслей промышленности. Краткий обзор основных итогов деятельности института для отечественного судостроения был бы неполным без отражения новых тенденций, обусловленных конверсией, снижением уровня финансирования оборонных заказов и сегодняшними экономическими преобразованиями в стране. Складываются, по крайней мере, три типа новых направлений работ: «Институт – проблемы Санкт-Петербурга», «Институт – проблемы конверсии», «Институт – проблемы рынка».

«Институт – проблемы Санкт-Петербурга» – это перспективная область оказания наукоемких

услуг городу и области. К их числу, в качестве примера, можно отнести выполненные в связи со строительством защитной дамбы исследования экологии Невской губы и устья Невы, исследования экологической обстановки акваторий Кронштадтского порта и района Усть-Луги, где намечается строительство нового морского порта, проведение радиационного мониторинга воды, грунта, дна водоемов, оказание практической помощи в радиационном контроле пищевых, сырьевых и других продуктов и пр. В перспективе – проведение экспрессного активационного анализа проб с выделением количества элементов, помощь городу в производстве радиоактивных короткоживущих изотопов для медицинской диагностики, необходимая экспертиза проектов, имеющих радиационные источники. Уникальная экспериментальная база института может использоваться для отбора и подготовки высококвалифицированных специалистов атомной промышленности с обеспечением их аттестатами международного класса.

«Институт – проблемы конверсии» – это сфера использования технологий двойного назначения в интересах как Санкт-Петербурга, так и других регионов России. Здесь следует в первую очередь отметить выдвинутую институтом программу создания подземных атомных электро- и тепловых станций повышенной защищенности и безопасности на основе использования технологий атомного кораблестроения и метростроя. К числу аналогичных предложений относится разработка для аэропортов, банков, правительственных учреждений уникальных систем контроля наличия взрывчатых веществ в ручной клади, создание высокоэкономичных ветродвигателей, эхолокатора для слепых, ультразвукового устройства для обработки высокотвердых материалов и т.п.

«Институт – проблемы рынка» – это реализация его возможностей на внешнем и внутреннем рынках услуг. Так, по заказу старейшего классификационного общества – Регистра Ллойда (Великобритания) – институтом проводятся испытания крупномасштабных узлов корпусных конструкций крупнотоннажных транспортных судов. Работы в области прочности корпуса ведутся для фирм ФРГ и США. Для ряда зарубежных заказчиков проводятся буксировочные и иные испытания моделей, разрабатывается нормативно-техническая документация, выполняются разнообразные расчеты на ЭВМ и др. Главное условие успеха на этом направлении определяет признанный уровень научной квалификации ученых и специалистов института, техническое состояние и уникальность его экспериментальной базы и применяемых методов исследований в сочетании с продемонстрированной на практике способностью строго соблюдать сроковые и иные условия работ, принятые в мировой практике.

Итак, сделано много, пройден большой и непростой путь. Институт, получивший статус государственного научного центра, продолжает, преодолевая многочисленные трудности, решать сложные научные и инженерные задачи, возникающие при проектировании, постройке и эксплуатации всего того, что перемещается по воде, работает на поверхности воды и в воздухе в непосредственной близости от нее, а также в толще воды и на морском дне.

Хочется верить, что второе столетие института будет наполнено неустанной и, главное, плодотворной работой его ученых и специалистов на благо российского судостроения и флота.

# СТРАШНЫ НЕ ПРОБЛЕМЫ, А УХОД ОТ ИХ РЕШЕНИЯ

Газета «Российская Федерация», № 3 (169)
Март 2001 г.

*Корреспондент: Валентин Михайлович, Вы возглавляете головной научный центр судостроения России – ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова, в стенах которого проектируется будущее Российского флота, т.е. Ваш научный центр, говоря литературным языком, является и предвестником и создателем этого будущего. Скажите, пожалуйста, каковы значение и роль Вашего Института для развития отечественного судостроения?*

В.М. Пашин: По значимости кораблестроительных проблем, решение которых невозможно без использования научно-технического потенциала института, определяющая. Говоря о роли института, мне, прежде всего, хотелось бы обратить внимание на тот факт, что исторически с момента его основания в 1894 г. в виде первого в России опытового бассейна он стал центром сосредоточения научных разработок и уникальных экспериментальных средств по всем основным кораблестроительным направлениям: гидродинамика (ходкость, мореходность, управляемость и т.д.); корабельные движители всех типов (пропульсивные, акустические и прочностные качества); строительная механика (прочность конструкций статическая и динамическая, прочность корабельного оборудования и механизмов, конструктивная и броневая защита, ударостойкость и вибрация); корабельная энергетика и электроэнергетика, включая атомную, а также ядерная и радиационная безопасность; акустика оборудования, механизмов, кораблей (методы расчета, измерений и контроля, технические средства обесшумливания, аппаратура); электродинамика (методы расчета и измерений полей электромагнитной группы, системы размагничивания и другие средства снижения уровней полей); стелс-технологии по полям верхней полусферы (методы расчета, измерений, средства снижения заметности).

Только за последние 50 лет институтом проведены испытания более 10 тысяч моделей кораблей, судов, средств океанотехники и других плавучих объектов; спроектировано примерно 7,5 тысяч гребных винтов и других движителей; выполнены

прочностные и вибрационные испытания свыше 15 тысяч полунатурных и натурных корпусных конструкций; осуществлена техническая и эксплуатационно-экономическая экспертиза более 2 тысяч проектов, разрабатывавшихся конструкторскими бюро отрасли, в т.ч. около 220 проектов подводных лодок. Неоспорим вклад института в обеспечение высокой боевой эффективности, скрытности, скорости и глубины погружения подводных лодок, улучшение защиты надводных кораблей от современных средств обнаружения и поражения, повышение топливной экономичности создаваемых кораблей и судов, снижение их металлоемкости, улучшение их мореходности, повышение безопасности эксплуатации. По факту концентрации научных направлений и экспериментальных средств, разностороннего опыта сопровождения проектирования, постройки и сдачи заказчику кораблей и судов самых разных назначений и типов, а также высококвалифицированного научного персонала научно-технический потенциал института является уникальным и единственным в России, и в первую очередь для ВМФ. Конструкторские бюро-проектанты и НИИ флота экспериментальной базы практически не имеют. Поэтому ни в прежние годы, ни сегодня, ни завтра невозможно создать корабль, ПЛ, другую сложную морскую технику без использования тех или иных направлений потенциала института. Сохранилось в институте сильноразвитое в советский период научное направление, обеспечивающее концептуальные разработки: прогнозирование, подготовка параллельно с институтами флота программ кораблестроения, методики оценки военно-экономической эффективности, технико-экономический анализ работы судпрома, экспертиза всех проектов и др. Образно выражаясь, главной задачей этого направления можно назвать выполнение «прицельных работ», особенно значимых в эпоху резкого дефицита финансирования на содержание и пополнение флота. Значимость подобных исследований еще и в том, что они альтернативны аналогичным флотским разработкам и по существу есть антимонопольный инструмент при подготовке концептуальных решений. В то же время нельзя не отметить, что по факту работы в последние 10 лет потенциал института востребован отечественным флотом и судостроением далеко не в полной мере. Здесь важно понять трудности, сопровождавшие промышленность в период становления рыночной экономики. Главным, пожалуй, было то, что из эпохи значительного превышения спроса над предложением (советский период) промышленность резко перешла в эпоху обвального падения платежеспособного спроса, т.е. заказов. К этому никто готов не был. Как следствие, отечественное судостроение начало резко снижать объемы поставок как для ВМФ, так и для гражданского флота – от десятков кораблей и судов в год до единиц. Почти десятикратное снижение объема заказов для ВМФ высвободило огромные производственные, проектно-конструкторские и научно-исследовательские ресурсы. Новым явлением стала внутриотраслевая конкуренция в получении заказов. Будучи озабоченными проблемами сиюминутного выживания, предприятия работали на старом научно-техническом заделе. Заводы-поставщики судов всю интеллектуальную собственность, заключенную в построенном объекте, старались отождествлять с себестоимостью постройки. Инвестирования в новые разработки со стороны заводов практически не было ни прямого, ни косвенного. И это при обвальном падении госфинансирования таких разработок, прежде выполнявшихся стопроцентно за счет государства. Все это нарушило традиционную систему взаимодействия НИИ, КБ и заводов. Безусловно, это не пройдет бесследно. И даже в собственно технических вопросах обеспечения традиционных качеств кораблей и судов – там, где длительное время проблем не было, они появятся и уже появляются. Их масштабность будет заметнее по мере роста числа сдаваемых заказчикам кораблей, судов и другой

морской техники. Итак, с одной стороны институт от концептуальных разработок отстранен вследствие монополизации Гособоронзаказа Министерством обороны, а экспертиза проектов кораблей, судов, морской техники по факту отменена. С другой – он практически лишился госфинансирования в интересах ВМФ (число нерешенных проблем при этом не уменьшилось), а малое количество новых проектов и стремление предприятий экономить средства оставили институт без традиционных экспериментов, обоснований, натурных испытаний и т.п. в обеспечение создания и сдачи заказчикам морской техники. Вместе с тем, говоря о значительном недоиспользовании потенциала института в интересах отечественного флота, надо отметить, что именно научно-технический потенциал стал спасательным кругом, который позволил вписаться, хотя и с трудом, в мировой рынок экспериментальных и теоретических исследований, в проблематику повышения конкурентоспособности судов гражданского флота и освоения месторождений на шельфе, другие наукоемкие проблемы даже несудостроительного профиля.

*Корреспондент: Но ведь судостроительная промышленность тем не менее выжила, несмотря на все объективные и субъективные трудности?*

В.М. Пашин: Оценивая сегодняшнее состояние отечественного судостроения, нельзя не видеть положительных сдвигов по сравнению с первыми постсоветскими годами. Есть и впечатляющие примеры, и их количество, без сомнения, будет расти. И это вполне объяснимо. Безусловно, большую роль следует отдать тем руководителям предприятий, которые правильно оценили ситуацию и перспективы. Но есть и другие причины. Во-первых, это высокий профессионализм отечественного корпуса конструкторов-проектантов судов. Во-вторых, и это нельзя не признать, мы вступили в рыночную экономику с мощным научно-техническим потенциалом. И не только общим, но и воплощенным в конкретные и, в большинстве, удачные проекты, которые в тех или иных модификациях сегодня в основном и реализуются. К сожалению, последующее оживление промышленности за счет военных экспортных заказов пока еще не привело к полноценному воссозданию системы взаимодействия флота и промышленности с одной стороны и предприятий судпрома (НИИ, КБ, заводов) – с другой. Думается, мы еще до конца не осознали небезграничности нашего прежнего потенциала и того, что зарубежные конкуренты в последние десять лет на месте не стояли. Все это дает основание сделать вывод о том, что важнейшим резервом самой промышленности, обеспечивающим повышение конкурентоспособности ее продукции, сохранения и расширения нашего сегмента рынка и в конечном счете дальнейшего подъема промышленности является организация взаимовыгодного и эффективного взаимодействия всех участников процесса создания кораблей и судов (от науки до производства). Мне представляется, что этот резерв может быть максимально реализован путем создания интегрированных структур холдингового типа, позволяющих работать в единой технологической цепочке «исследования – концепции – проектирование – постройка – сервисное обслуживание». Это и будет вариант воссоздания взаимодействия НИИ, КБ и заводов в условиях рыночной экономики.

*Корреспондент: Наша газета, являясь федеральным изданием, уделяет первостепенное внимание вопросам укрепления государственности (что отражено в самом названии газеты). В связи с этим мы хотели бы узнать, как Вы видите перспективы развития российского судостроения в обеспечении нужд Военно-Морского Флота РФ?*

В.М. Пашин: По данным Минэконом развития, при сократившейся примерно до 3 % ВВП доли оборонных расходов объем оборонной продукции за период 1990–1999 гг. снизился в 11 раз. Помимо сокращения абсолютной величины расходов на оборону в них произошли структурные сдвиги. Доля рас-

ходов на содержание ВС возросла, при этом уменьшились объемы закупок и НИОКР. Их доли упали в 2,5 и 1,5 раза. Сегодняшние объемы финансирования ВМФ не позволяют рассчитывать на масштабную серийную постройку кораблей. Вместе с тем некоторый «свет в конце тоннеля» будет появляться по мере естественного старения и сокращения существующего корабельного состава. Это наряду с общим оживлением экономики и принимаемыми государством мерами в области морской политики позволит к 2010–2015 гг. развернуть массовую постройку кораблей, что будет пятым возрождением российского флота. Первый раз мы возрождали свой флот после поражения в Крымской войне во второй половине прошлого века. Причиной второго возрождения флота явился урок Цусимского сражения. Третье возрождение флота относится к 30-м, предвоенным годам. Четвертое – к 60–80-м гг. XX века, в результате чего наша страна создала равный по боевой мощи флоту США океанский атомный ракетно-ядерный флот. Тезис о том, что Россия должна возродиться как великая морская держава и иметь соответствующий Военно-Морской Флот не нуждается в доказательстве. Залогом этого являются реальные экономические потребности страны, значительная протяженность ее морских границ, растущая роль внешнеторговой деятельности, необходимость увеличения объема добычи морепродуктов, расширение объемов добычи минеральных ресурсов на шельфе окраинных морей. Военно-Морской Флот обеспечивает безопасность хозяйственной деятельности в океане и стратегическую стабильность в мире. Роль Военно-Морских сил любой морской державы в обеспечении стабильности международной обстановки определяется также сосредоточением основной части населения и промышленного потенциала Земли на побережье Мирового океана (в 500-километровой прибрежной полосе сосредоточено больше промышленного потенциала и населения нашей планеты). Это район досягаемости высокоточных крылатых ракет, размещаемых на подводных лодках и надводных кораблях ВМФ. Роль флота обусловлена также и мобильностью кораблей, способных в относительно короткий срок обеспечить демонстрацию мощи своего государства в любом регионе планеты. Именно поэтому работа для отечественного ВМФ была и будет важнейшей задачей судостроительной промышленности.

*Корреспондент: Валентин Михайлович, как же совместить эту задачу с тем, что в ближайшие годы средств на серийную постройку кораблей для отечественного ВМФ практически не будет?*

В.М. Пашин: Да, действительно, из-за рассмотренных обстоятельств в ближайшие 10 и даже 15 лет о военном кораблестроении можно говорить в основном в плане экспорта. Именно мировой рынок военного кораблестроения есть и будет спасательным кругом, позволяющим поддерживать тот минимально необходимый технологический уровень промышленности, за которым неизбежен необратимый процесс. Есть ли у нас этот сегмент рынка? Считаю, что есть. К 2010 г. силы общего назначения ВМС иностранных государств, по мнению западных специалистов, не только сохранят, но и повысят свои боевые возможности в 1,5–2 раза. По оценкам ведущих морских экспертов, в период до 2013 г. потенциальная емкость международного рынка боевых кораблей и судов обеспечения составит более 1400 единиц. Более третьей части этого количества приходится на страны Юго-Восточной Азии, Ближнего Востока и Северной Африки, где российское судостроение уже завоевало определенные позиции. Другим значимым сегментом рынка будет модернизация кораблей и ПЛ, поставленных в свое время промышленностью СССР в различные страны. По состоянию на начало 2000 г. во флотах 26 стран находилось более 500 кораблей, судов и катеров советской постройки. Из их числа модернизацией могут быть охвачены прежде всего корабли, срок службы кото-

рых не превысил расчетного (20–25 лет). Но имеет практический смысл рассматривать модернизацию кораблей флотов «платежеспособных» стран. В обозримом будущем это Китай, Индия, Вьетнам, Алжир, Иран, Сирия и Ливия. В составе флотов этих стран находится 19 подводных лодок и около 80 надводных кораблей и катеров советской постройки, потенциально пригодных для модернизации. Куба, Йемен, Югославия и ряд других стран Азии и Африки из-за финансовых трудностей в основном будут озабочены проведением поддерживающих ремонтов собственными силами. В сходном положении находятся Азербайджан и Украина. Что касается стран – бывших участников Варшавского договора (Польша, Болгария, Румыния), то они проявляют тяготение к НАТО.

К тому же они обладают достаточно развитой собственной промышленностью. Получение от них заказов на модернизацию маловероятно. Это касается также стран Балтии. В целом при сохранении научно-технического потенциала судостроения и эффективном его использовании экспорт военного кораблестроения может возрасти с 10 % мирового объема до 25–30 %. Благодаря этому судостроители получат возможность активизировать перспективные разработки для отечественного ВМФ.

*Корреспондент: Что, на Ваш взгляд, происходит сегодня на внешнем и внутреннем рынках гражданского судостроения?*

В.М. Пашин: При суммарном мировом тоннаже морского транспортного флота около 800 млн т ежегодная потребность оценивается в 35–40 млн т. При цене 700–800 долл. за тонну ежегодный портфель заказов составляет около 30 млрд долл. В период до 2005 г. ожидается постройка не менее 10 000 транспортных судов массовой постройки (танкера, навалочники, контейнеровозы, универсальные сухогрузы). Основными поставщиками гражданских судов будут Япония, Южная Корея, Китай, Тайвань. Западная Европа практически покинула этот рынок, не выдержав конкуренции. По совокупности обстоятельств значимого присутствия России на этом рынке не предвидится. Немалый вклад в эти обстоятельства вносят существующие в России системы налогообложения, таможенных сборов, кредитования, ставя отечественное судостроение и судовладельцев заведомо в неконкурентоспособное положение. По тем же причинам по существу закрыта дверь отечественным судовладельцам на российские заводы, несмотря на впечатляющую потребность России в судах гражданского флота. Наиболее существенный рынок гражданского судостроения в ближайшее десятилетие будет связан с созданием технических средств для Северного морского пути, который представляет собой транспортно-промышленный комплекс, действующий на всем побережье Северного Ледовитого океана от Мурманска до Берингова пролива, а также в бассейнах 8 крупнейших северных судоходных рек. Морские технические средства этого комплекса предназначены, в первую очередь, для обеспечения морских операций по обустройству месторождений на шельфе и прилегающих территориях (обустройство 10 морских месторождений до 2012 г.). Кроме того, прогнозируется резкий рост объемов Северного завоза, транзитных перевозок и др. Для выполнения прогнозируемых объемов работ на период до 2020 г. по добыче и транспортировке жидких углеводородов Арктики, а также традиционных перевозок по Севморпути, потребность в ледостойких сооружениях (платформы, терминалы) оценивается в 18 единиц, а в специализированных транспортных судах арктического плавания – около 90 единиц суммарным дедвейтом около 4 млн т. Кроме того, необходимо будет построить 10–12 новых ледоколов различных типов. Нечто подобное потребуется и для освоения шельфа Сахалина. Важнейшим условием присутствия российского судостроения на этом рынке должна стать корректировка существующих

и принятие новых законодательных актов. Речь идет о необходимости корректировки законов, связанных с освоением шельфа, а также о принятии закона о государственной поддержке российского судостроения. Известно, что практически во всех судостроительных странах для поддержки национального судостроения как системообразующей отрасли действуют протекционистские законы и, кроме того, используются методы прямого субсидирования строительства судов на национальных верфях, модернизации и реконструкции национальных верфей, а также таможенные и налоговые льготы. Однако поддержка – это часть проблемы. Другая часть – обеспечение конкурентоспособности гражданской продукции судостроения. Необходимо добиться того, чтобы спрос на суда определялся бы не низкими ценами, а, прежде всего, высоким качеством, обеспечивающим конкурентную цену и сроки постройки судов, экономичность эксплуатации, безопасность плавания, экологическую безопасность, соответствие международным стандартам и требованиям. Все это является производным научно-технического потенциала судостроения. Одним из решающих факторов в сохранении этого потенциала стали работы в области гражданского судостроения по ФЦП «Российские верфи», имеющей статус президентской программы. (В США, Германии, Франции, Японии и других странах научно-технический потенциал судостроения поддерживается за счет общегосударственных целевых программ, подобных ФЦП «Российские верфи».) Неслучайно Совет Безопасности РФ, рассматривая вопросы морской деятельности России, одобрил предложение о пролонгации этой программы, что нашло отражение в соответствующем Указе Президента России. Дело за малым – выполнить эти решения. Другая отличительная особенность работ по гражданскому судостроению и, соответственно, программы «Российские верфи» связана с весьма перспективной и уже утвердившейся за рубежом тенденцией переноса достижений гражданского судостроения в военное. В 140–150 раз больший мировой тоннаж судов гражданского флота по сравнению с военно-морским, его многократно более интенсивная эксплуатация, более высокие стандарты безопасности и безусловное требование конкурентоспособности гражданских судов на рынке послужили причиной существенного пересмотра стандартов военного кораблестроения в ведущих морских державах в направлении заимствования гражданского опыта. Ведущие зарубежные классификационные общества, по правилам которых проектируются гражданские суда, уже приступили к разработке правил проектирования боевых кораблей. К примеру, Английский Ллойд уже издал первую версию правил, что стало возможным только в силу наличия мощного общего научно-технического потенциала судостроения. Институт – головной исполнитель и координатор работ по программе «Российские верфи» неоднократно выступал с такими предложениями. Таким образом, «сектор гражданки» в российском судостроении несет и будет нести значительно большую ответственность, чем та, которая первоначально диктовалась условиями конверсии и диверсификации промышленности.

*Корреспондент: Сегодня отечественное судостроение стоит на пороге реформирования. На Ваш взгляд, какие задачи решает и какие цели преследует этот процесс, и есть ли в нем такая уж необходимость, прежде всего для заводов-строителей?*

В.М. Пашин: Оставим в стороне мотивы реформирования, связанные с финансовыми потоками от экспорта кораблей. Объективно, исходя из необходимости дальнейшего оживления судостроения и расширения его сегмента в системе мирового рынка, реформирование и реструктуризация неизбежны. Причин этому много. Это ограниченность Гособоронзаказа и необходимость его концентрации, моральный и физический износ основных фондов заводов с сокращением их активной части с тра-

диционных 45–50 % до 25–30 % и потребность в их обновлении при отсутствии достаточных средств на это, слабая заинтересованность заводов во вложении средств в новые разработки и упоминавшаяся в предыдущих ответах работа, в основном на старом научно-техническом заделе. Этот перечень можно было бы продолжить. Не случайно практически все 10 лет постсоветского периода велись разговоры и делались попытки реструктуризации ОПК и судостроения в том числе. Более того, существовала государственная программа реструктуризации ОПК. Однако она не решила проблемы.

*Корреспондент: А в чем, с Вашей точки зрения, причины?*

В.М. Пашин: При подготовке этой программы ориентировались на прогноз заказа В и ВТ, хотя в действительности платежеспособным спросом оказался экспорт. Стремясь при этом к концентрации Гособоронзаказа, главным сочли сокращение количества предприятий ОПК. Это поверхностный подход. Между тем ориентация на реальный платежеспособный спрос диктует и иные принципы реформирования. Что касается концентрации Гособоронзаказа, то она не столько в уменьшении числа предприятий ОПК, сколько в сокращении номенклатуры заказа и изменении структуры заказывающих управлений в системе Министерства обороны. Особенностью исключительно судостроительной подотрасли было то, что все предложения по ее реструктуризации сохраняли исторически сложившуюся разобщенность проектантов кораблей и судов с одной стороны и заводов-строителей с другой. Мы действуем вопреки опыту всего мира и даже собственному опыту в судовом приборостроении и машиностроении. К этому можно добавить и существенное недофинансирование программы и отсутствие необходимой законодательной базы, различные формы собственности предприятий и, пожалуй, главное, отсутствие воли государства в тот период.

*Корреспондент: У Вас есть свой взгляд на то, как именно следует реформировать судостроение?*

В.М. Пашин: Знаете, в период интенсивной борьбы за обесшумливание подводных лодок шутили: в акустике, как в медицине и сельском хозяйстве, понимают все. Так и в реформировании. На сегодняшний день озвучено немало различных вариантов вплоть до взаимоисключающих. Не думаю, что здесь уместно их рассматривать. Ограничусь упоминанием некоторых основополагающих, с моей точки зрения, принципов реформирования – реструктуризации. Главный принцип реструктуризации – обеспечение способности интегрированной структуры (ИС) иметь платежеспособный спрос, иначе говоря, сегменты рынка, в которых будет востребована продукция новой ИС. Этот принцип триедин: сама создаваемая ИС должна быть ориентирована на создание продукции, потенциально имеющей перспективы спроса; в состав ИС должны войти все типы предприятий, вносящих вклад в создание конкурентоспособной продукции. А это означает, что ИС должна содержать все звенья технологической цепочки: исследования и концептуальные разработки, проектирование, разработку построечной документации, технологическую подготовку производства, постройку, доводку и сдачу корабля (судна), сервисное обслуживание; государство в условиях низкой загрузки оборонными заказами должно проявить волю в отношении концентрации Гособоронзаказа и Госзаказа на создаваемых ИС. Другим фундаментальным принципом реструктуризации должна быть ориентация создаваемой ИС на конечный продукт, реализация которого позволяет в максимальной мере компенсировать издержки всех участников процесса его создания. Отдельно созданные чисто научно-исследовательские ИС, проектные или заводские ИС перспектив иметь не могут. Эти принципы в значительной мере реализуются при разработке Россудостроением программы глубокого реформирования про-

мышленности в увязке с концепцией развития экономики, а также В и ВТ до 2015 г. Наконец, необходима законодательно-правовая совместимость предприятий – кандидатов на вхождение в ИС, т.е. одинаковая форма собственности предприятий. Здесь главное – воля государства в принятии решения об акционировании предприятий. Как исключение могут рассматриваться ИС только из госпредприятий, что будет либо полным аналогом НПО советского периода с единым юрлицом (командно-административный вариант), либо ассоциацией без каких-либо рычагов влияния на входящие в нее предприятия. И то и другое – худший вариант по сравнению с холдингом на акционерной основе. Подобная рассмотренной концепция реструктуризации уже реализована в виде самых конкурентоспособных судостроительных концернов Японии и Южной Кореи, владеющих почти 70 % мирового рынка гражданского судостроения. Типичным примером является южнокорейский концерн «Хендей Хэви Индастрис Кампани», обрабатывающий в год до 1 млн т стали, производящий гражданские суда, морскую добычную технику, мосты, корабли и другую продукцию и имеющий в своем составе кроме заводов два КБ судостроительного профиля и три НИИ с развитой экспериментальной базой.

*Корреспондент: И каким же Вы видите место ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова в такой концепции реструктуризации?*

В.М. Пашин: Следовало бы признать правильным сохранение статуса ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова при условии обеспечения его Гособоронзаказом в размере минимального бюджета института из расчета директивной средней зарплаты для Гособоронзаказа. Но не в порядке поддержки или помощи, а для решения важнейших и неотложных проблем военного кораблестроения. А их, поверьте, предостаточно. Помимо традиционных, важнейшей является проблема оптимальной модернизации и поддержания боеспособности существующего корабельного состава, которому еще долгие годы предстоит быть ядром флота. Можно назвать также необходимость обновления стандартов и нормативно-технической документации практически по всему спектру кораблестроительных качеств и технических средств корабля. И, конечно же, работа над проектами XXI века – прежде всего в направлении поиска нетрадиционных решений и технологий. Мне вновь приходится обращаться к зарубежной практике («в своем отечестве пророка нет»), но именно 100-процентной Гособоронзаказ составляет объем работы аналогичных зарубежных научных центров кораблестроения США, Великобритании, Франции, Китая. (США: Тейлоровский центр военного кораблестроения. Является полным аналогом ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова по составу экспериментальной базы, структуре, численности. 100-процентное обеспечение Гособоронзаказом. Разрешена работа в гражданском секторе. Великобритания: Центр DERA – полный аналог ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова.

В последние годы тематика расширена в направлении исследований полей верхней полусферы (радиолокация и др.). 100-процентное обеспечение Гособоронзаказом. Разрешена работа в гражданском секторе. Франция – гидродинамический, прочностной, акустический и др. центры. 100-процентное обеспечение Гособоронзаказом. Разрешена работа в гражданском секторе. КНР ЦНИИ в г. Уси – полный аналог ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова. 100-процентное обеспечение Гособоронзаказом с одновременной работой в гражданском секторе. Голландия: Группа независимых НИИ суммарной численностью около 5000 человек, работающих в интересах Минобороны со 100-процентным финансированием). В Голландии, Германии, Норвегии, Дании, Республике Корея, Италии, Испании и др. гидродинамические центры национального значения получают господдерж-

ку в размере 50–70 % их бюджета. Должен признаться, что реализация рассмотренного варианта статуса и работы ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова по Гособоронзаказу представляется мне маловероятной. Разве что осознание такой необходимости будет закреплено специальным решением Правительства РФ. В противном случае приемлем любой другой вариант, обеспечивающий сохранение национального достояния – уникальной экспериментальной базы современного кораблe- и судостроения.

*Корреспондент: В настоящее время в Северо-Западном регионе России сложились как бы два центра судостроительной промышленности – это группа заводов в Северодвинске и в Санкт-Петербурге. Если рассматривать ближайший горизонт, то что, на Ваш взгляд, должно произойти – взаимопоглощение или, напротив, исходя из особенностей этих центров, необходимо отдать приоритет одному из них?*

В.М. Пашин: Думаю, что не первое и не второе. И вот почему. Потенциал кораблe- и судостроения, сосредоточенный в Санкт-Петербурге в совокупности с разработчиками-поставщиками комплектующего оборудования, а также ведущими НИИ и КБ, является уникальным. Аналога нет ни в одном регионе России. С другой стороны, нет нужды объяснять, что такое «Севмашпредприятие» г. Северодвинска. Ответ нужно искать в оптимальной специализации этих двух крупнейших центров Российского судостроения.

*Корреспондент: И, последний, очень важный вопрос – как сохранить и поддержать кадровый потенциал отечественного судостроения?*

В.М. Пашин: Этот вопрос и очень важный, и, пожалуй, самый главный из всех, о которых мы говорим. Реконструкцию или модернизацию любого предприятия можно осуществить за 2–3 года при наличии средств. За 3–4 года можно построить новый завод. Возрождение высококвалифицированного кадрового состава потребует десятилетий. Было бы наивным считать, что проблема решается только привлечением молодых специалистов достойной заработной платой. Даже при хорошей подготовке специалистов в вузах высококвалифицированными они становятся только в процессе интенсивной работы. В период пика интенсивности отечественного судостроения – это были 1970–1980 гг. – промышленность ежегодно сдавала заказчику 8–10 атомных подводных лодок, до 5 дизельных подводных лодок, до 10 крупных и средних надводных кораблей, десятки боевых катеров, вспомогательных судов ВМФ, десятки судов гражданского флота. По тоннажу боевых кораблей и ПЛ это составляло около трети суммарного мирового тоннажа, примерно треть составлял тоннаж флота США и треть – всех других стран. Объемы гражданского судостроения выводили нас в первую десятку стран. Вот эта огромная работа, сопровождавшаяся, естественно, не только радостью поднятых флагов, но и многочисленными горькими неудачами, была настоящей кузницей кадров. Таким образом, главным фактором в сохранении и поддержании кадрового потенциала, по моему мнению, является активное оживление судостроения. И оно, безусловно, будет, хотя и со значительными структурными сдвигами.

# ОТ ТИПОВЫХ ИСПЫТАНИЙ – К ПРОЕКТАМ КОРАБЛЕЙ

Журнал «Военный парад», № 2(50)
2002 г.

*Много технических решений института пока еще остается «за бортом» российских проектов кораблей и подводных лодок. Время рассудит...*

Центральный научно-исследовательский институт имени академика А.Н. Крылова через 2 года отметит свое 110-летие.

Созданный еще в XIX веке судовой опытовый бассейн ныне превратился в крупнейший научный центр судостроения России, выполняющий широкий круг исследований по основным научным направлениям, обеспечивающим проектирование и создание кораблей, судов, средств океанотехники и других плавучих сооружений.

Сегодня ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова – это комплексный научный центр, решающий самые сложные задачи гидродинамики и прочности кораблей и судов, определяющий пути развития судовых энергетических установок, проводящий глубокие исследования и разработки по борьбе с шумом и вибрацией механизмов, энергетических установок и кораблей в целом, а также по снижению уровней электромагнитных полей, воздействующих на человека и окружающую среду. Совокупность исследований по основным направлениям судостроительных наук позволяет институту прогнозировать развитие и обосновывать программы строительства отечественных кораблей и судов.

В последние годы, практические возможности института в части комплексного решения проблем судостроения резко возросли с включением в его состав ЦКБ «Балтсудопроект», известного во всем мире как проектанта крупнейших российских танкеров, контейнеровозов и других судов, и научно-исследовательского института «Лот» – держателя банка стандартов военного и гражданского судостроения.

Материальной основой, гарантирующей выполнение любых по сложности исследований, является уникальная экспериментальная база института, включающая опытовые бассейны различного назначения, кавитационные и гидродинамические трубы, испытательные машины для проведения испытаний на прочность корпусных конструкций и энергетического оборудования, док-камеры для испытаний корпусов подводных аппаратов на внешнее давление, исследовательский реактор для



Натурные и модельные испытания судов на воздушной подушке

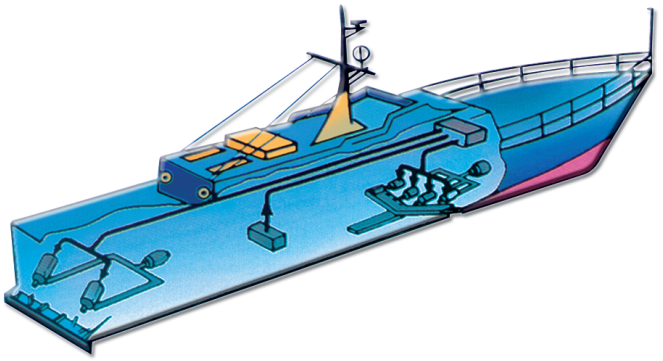
отработки вопросов ядерной и радиационной безопасности, оригинальные стенды для исследования вибрации, шума, электромагнитных и радиолокационных полей.

Открытия и изобретения, сделанные в процессе исследований института только за последние 5 лет, подтверждены 108 патентами России. За эти же годы 26 сотрудников института за выдающийся вклад в развитие отечественного судостроения стали лауреатами Государственной Премии и Премии Правительства, а около 40 сотрудников получили государственные награды и почетные звания.

Высокое качество работ института по широкому спектру научных проблем привлекает и отечественных, и иностранных заказчиков. И все же, несмотря на значительные успехи и возможности института, потенциал его за последние 10 лет востребован отечественным флотом, традиционно первым и главным заказчиком, далеко не в полной мере. Снижение объемов работ судостроительной отрасли как для ВМФ, так и для гражданского флота побудило институт искать заказчиков в других отраслях промышленности. И надо сказать, эта работа дала положительные результаты. Испытания и участие в разработках железнодорожной и автомобильной техники, элементов глубоководных буровых комплексов и другой морской техники для освоения шельфа, узлов амортизации для отечественного самолета – все это наглядные примеры удачной диверсификации работ института на базе имеющегося фундаментального научного задела. Уникальными и новаторскими были исследования, выполненные в процессе разработки проекта подъема АПК «Курск». Институтом проведены натурные испытания грузонесущих связей, закрепленных в прочном корпусе ПЛ по-штатному, и даны рекомендации по повышению несущей способности зацепов. На основе модельных испытаний и компьютерного моделирования установлены условия безопасного выполнения операции на всех этапах подъема ПЛ и ее транспортировки. В процессе подъема специалисты института осуществляли радиационный мониторинг с использованием специально разработанной уникальной аппаратуры.

Значительная доля потенциала института высвободилась для работы на внешнем рынке, поэтому институт совместно с ГК «Рособоронэкспорт» старается усилить свое присутствие на мировом рынке.

Для судостроительных заводов, строящих экспортные корабли – подводные лодки, эсминцы, фрегаты – институт выполняет большой объем работ, направленных на повышение технического уровня кораблей, так что корабли, поставляемые на экспорт, несут в себе часть ин-



Система интерцепторов для быстроходного глиссирующего судна

теллектуального потенциала института. Вклад института определяется не только его участием в концептуальных стадиях проектирования и технических проектах. Для экспортных кораблей институтом разрабатываются, как правило, улучшенные гребные винты, акустические покрытия, виброизолирующие конструкции, системы размагничивания, системы очистки воздуха для газотурбинных двигателей и другое оборудование. В процессе постройки экспортных кораблей институт выполняет большое количество контрольных измерений, в частности, по оценке уровней физических полей, оперативно разрабатывая рекомендации по устранению отдельных недостатков.

Многие страны-импортеров российских кораблей в последние годы начали развивать собственную судостроительную промышленность. Отсутствие достаточного практического опыта и неполнота экспериментальной базы, с одной стороны, и желание спроектировать и построить корабли на уровне лучших мировых образцов – с другой приводят к необходимости использования опыта, экспериментальной базы и научно-методической документации тех организаций, которые зарекомендовали себя лидерами мирового судостроения. Именно такой организацией является Государственный Научный Центр России – ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова.

Спектр совместных предложений ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова и ГК «Рособоронэкспорт» для зарубежного заказчика очень широк. Традиционная схема взаимоотношений с зарубежным заказчиком – использование экспериментальной базы института для исследования моделей или натурных конструкций по чертежам заказчика и разработка рекомендаций по улучшению их параметров. Это могут быть и гидродинамические (скоростные, буксировочные, мореходные) испытания моделей кораблей и судов, и прочностные испытания узлов корпусных конструкций, моделей подводных аппаратов с определением их предельных параметров и ресурса. На моделях и конструкциях по чертежам заказчика могут исследоваться акустические параметры с разработкой рекомендаций по оптимальным путям снижения вибрации и шума, либо проводиться исследования по уменьшению уровней других физических полей, а также повышению ядерной и радиационной безопасности.

Следующей ступенью развития взаимоотношений института и ГК «Рособоронэкспорт» с инозаказчиком является продажа нормативно-технической документации, обеспечивающей весь процесс создания кораблей, их энергетических установок, механизмов, оборудования и систем, от начала проектирования до контроля в процессе строительства и проведения приемо-сдаточных испытаний. Разработанная на базе обширных теоретических исследований, огромного объема лабораторных экспериментов и натурных испытаний десятков и сотен судов и кораблей, эта документация в виде физико-математических моделей и компьютерных программ адекватно отражает физику описываемых процессов. Созданные расчетные программы, базирующиеся на возможности современных персональных компьютеров, позволяют в краткие сроки получить и сопоставить различные варианты исследуемой конструкции.

Необходимая методическая документация и расчетные программы охватывают все на-

правления кораблестроительных наук. В области гидромеханики институт исходит из того, что корабли даже ближайшего будущего должны качественно отличаться от своих предшественников и отвечать повышенным требованиям к ходовым и маневренным качествам кораблей. Интенсивно внедряя современные расчетные методы, институт создал методики проектирования движителей, основанные на компромиссном решении задач по удовлетворению разнообразных требований, благодаря чему движители обладают высокими пропульсивными, акустическими и прочностными характеристиками. Институт совместно с ГК «Рособоронэкспорт» предлагает к продаже методические материалы и программное обеспечение, позволяющие:

– спроектировать гребные винты с повышенными пропульсивными и акустическими характеристиками;

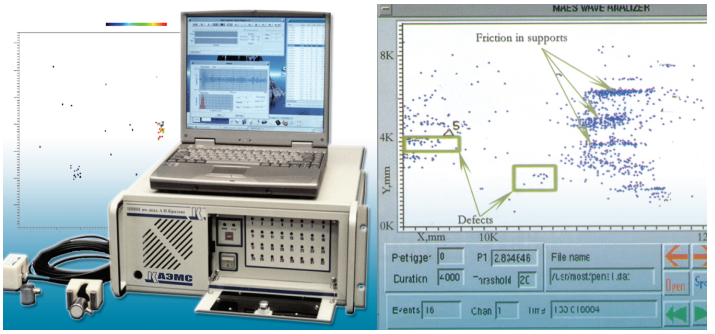
– разработать движители новых конструкций (водомет, винты-тандем, частично погруженные винты и др.);

– улучшить обводы корпуса кораблей и судов;

– совершенствовать методы испытаний натурных движителей и их моделей.

Специалистами института разработаны и предлагаются для реализации через ГК «Рособоронэкспорт» пакеты нормативно-методической документации по расчетамстатической,циклической,динамической и вибрационной прочности надводных кораблей и подводных лодок. Эта документация, включающая компьютерные программы расчетов, позволяет проектировать корпуса кораблей, удовлетворяющие повышенным требованиям по прочности, взрывостойкости и ресурсу.

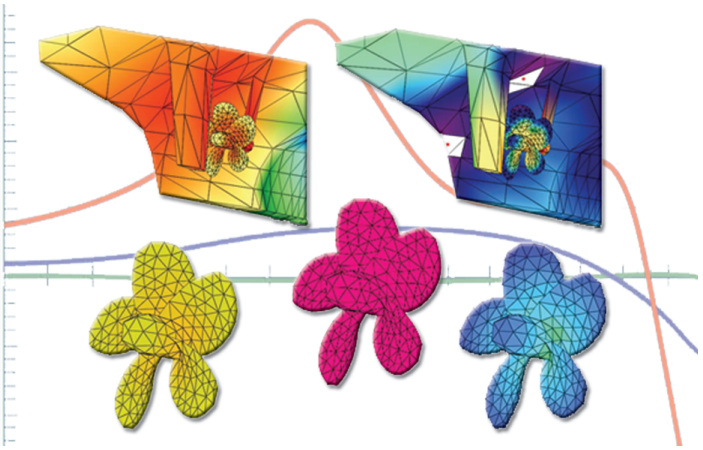
Большой объем работ выполняется институтом в обеспечение снижения уровней физических полей кораблей (акустическое, магнитное, электрическое, электромагнитное, радиолокационное, тепловое и оптиколокационное поля), использующихся техническими средствами возможного противника как для




Многофункциональная многоканальная акустико-эмиссионная система

обнаружения, так и в головках самонаведения ракет. Институтом разработаны методы физического и математического моделирования физических полей, методики их расчета, создана экспериментальная база для исследования физических полей и технические средства управления их пространственно-временными характеристиками. Разработанное программное обеспечение основано на использовании оригинальных модификаций метода граничных интегральных уравнений, позволяющего получить высокую точность расчета для реальных корабельных конструкций.

Важным направлением деятельности института для практического судостроения является решение вопросов по противокоррозионной защите кораблей. Среди разработок, нашедших широкое применение в кораблестроении, которые можно рекомендовать зарубежному заказчику – комплексные системы катодной защиты от коррозии корпуса и гребных винтов, эффективные методы контроля качества лакокрасочных покрытий. Предлагаемая система катодной защиты имеет показатели эффективности значительно выше, чем у зарубежных судов. Институтом решена проблема электромагнитной совместимости электронных средств на корабле, выпущенная методическая документация включает правила обеспечения электромагнитной совместимости в процессе проектирования и строительства кораблей, методы проведений испытаний



Применение компьютерного моделирования при проектировании систем катодной защиты

оборудования и измерений параметров электромагнитной обстановки.

В области акустики институт и ГК «Рособоронэкспорт» предлагают правила оптимального проектирования малошумных кораблей и подводных лодок, включающие методики расчета и проектирования корпуса, малошумных движителей, рулевых устройств и стабилизаторов, энергетических установок, механизмов и трубопроводов, виброизоляторов и наружных акустических покрытий, обтекателей антенн гидроакустических комплексов. Предлагаются также методики расчета вибрации, воздушного и подводного шума для кораблей любых типов. Одним из сложнейших акустических вопросов является проблема измерения уровней шума малошумных ПЛ. Институтом разработаны и проверены на многих кораблях методики измерения и способы выделения полезного сигнала из-под помех, которые создает волнение моря или шум судоходства. Разработанные методики позволяют значительно сократить расходы на оборудование испытательного полигона сложными измерительными системами, гарантируя возможность выполнения измерений параметров очень малошумных объектов.

Помимо методической документации и расчетных программ, обеспечивающих проектирование кораблей, институт готов предложить зарубежным заказчикам разнообразную исследовательскую аппаратуру для научных центров, в том числе динамометры для гидродинамических испытаний моделей винтов, системы диагностики технического состояния конструкций на основе акустической эмиссии, высокочувствительные акселерометры, гидрофоны для повышенного давления, пьезопленочные датчики для акустических исследований и другое оборудование. Для развивающихся научных центров институт предлагает выполнить проект и обеспечить поставку сложных экспериментальных установок для гидромеханических, прочностных, акустических и магнитных исследований.

Ряд предложений института касается проблем подготовки экипажа и обеспечения его информационной поддержки в экстремальных ситуациях. Например, разработанный электронный тренажер по борьбе за живучесть корабля позволяет в реальном масштабе времени для конкретного проекта корабля осуществлять моделирование аварийных процессов (повреждение корпуса, затопление, пожар и вырабатывать информацию, необходимую для принятия решений и разработки планов действий. Бортовая система информационной поддержки экипажей судов при пожарах предназначена для мониторинга аварийной обстановки и выработки рекомендаций по локализации и тушению пожара. Такая система может быть использована не только на борту, но и в береговых тренажерных классах.

Предложения института для отечественных и зарубежных заказчиков интересны тем, что основаны на новейших результатах исследований и содержат принципиально новые технологии, резко улучшающие параметры кораблей и судов. Примеров можно привести много. Так, созданная конструкция частично погруженных гребных винтов обеспечивает катерам скорости до 50 уз. Новая конструкция гибкого ограждения настолько улучшает мореходные каче-

ства судна на воздушной подушке, что позволяет говорить о новом поколении СВП. Новые формы корпуса корабля по сравнению с аналогами позволяют улучшить ходовые и мореходные качества на 10–15 %. Полифункциональная трехслойная корпусная конструкция для корабельных надстроек, обеспечивающая одновременно функции тепло- и звукоизоляции и радиопоглощения, дает возможность одновременно уменьшить массу надстройки по сравнению со стальным аналогом более чем в 2 раза. Совокупность новых технологий нашла отражение в разработанном институтом аванпроекте многоцелевого корвета, где внедрены последние достижения в области гидродинамики, прочности и скрытности, что позволяет качественно повысить ударный и оборонный потенциал ВМС страны-заказчика при минимальных затратах.

В активе института проекты арктических танкеров, пассажирско-железнодорожного парома, специального судна для транспортировки отработанного ядерного топлива, нефтесборщиков и т.д.

Даже краткое перечисление выполненных разработок показывает, что ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова с более чем столетней историей, опытом и традициями остается на передовых рубежах судостроительной науки и в настоящее время имеет возможность удовлетворить потребности самого взыскательного заказчика.

# ДЕСЯТЬ ЛЕТ ПОСЛЕ СТОЛЕТИЯ

«Морской журнал», № 3
Сентябрь 2004 г.

*Корреспондент: 10 лет назад в Санкт-Петербурге и России торжественно отмечалось 100-летие Центрального научно-исследовательского института имени академика А.Н. Крылова. Тогда много говорилось об истории института, о том колоссальном вкладе, который его коллектив и все поколения ученых – «крыловцев» внесли в теорию и практику судостроения. Воистину, не было ни одной научно-технической проблемы, связанной с кораблестроением, в решении которой не участвовал бы институт. Он по праву считается первым научным учреждением в судостроительной отрасли, от которого потом отпочковались многие НИИ, ставшие впоследствии научно-техническими центрами страны. Пожалуй, и в мире едва ли еще найдется равный ему по интеллектуальной мощи, сосредоточенной в одном месте. Поэтому, Валентин Михайлович, давайте вначале напомним нашим читателям историю ЦНИИ имени Крылова – с момента создания Опытового бассейна в Новой Голландии, с которого и началась вся судостроительная наука в России, а потом перейдем к последним десяти годам в жизни института.*

В.М. Пашин: Опытовый бассейн Морского ведомства, которое было, по существу, министерством ВМФ, стал родоначальником ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова и Первого ЦНИИ МО РФ. Его возглавил в 1894 г. генерал-майор корпуса корабельных инженеров Алексей Андреевич Грехнев.

В 1932 г. было принято решение организовать в составе Морских сил РККА систему специальных научно-исследовательских институтов. Их было создано 5, в том числе НИИ военного кораблестроения. И хотя некоторые из военных историков считают, что он выделился из Научно-технического комитета ВМФ, на самом деле он возник на базе существовавшего Опытового бассейна путем его переименования в НИИ ВК.

Когда в 1900 г. Опытовым бассейном стал заведовать Алексей Николаевич Крылов, он постарался сделать из него комплексное научное заведение, которое занималось бы не только испытанием корпусов и моделей, но и проверкой материалов на прочность, отработкой технологии, решением технических проблем. В конечном итоге мы пришли к тому гигантскому перечню работ, который у Крыловского центра в той или



В.И. Матвиенко:
«ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова – визитная карточка города»



В.Г. Пешехонов:
«Это очень нужный, очень важный институт, и потенциал этого института – золотой фонд российского судостроения и страны в целом»



А.А. Рахманов:
«ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова – одна из немногих, а может быть, и единственная организация, которая сегодня сохранила свой потенциал»

иной мере остается и по сей день. Он привлек к работе в лаборатории лучших инженеров России по самым различным направлениям кораблестроительной науки. Например, старшим помощников заведующего (по-нынешнему – первым заместителем) у Крылова был Бубнов Иван Григорьевич, который одновременно являлся начальником чертежной мастерской (проектного бюро) Балтийского завода. Мой друг Игорь Дмитриевич Спасский, генеральный конструктор и начальник ЦКБ МТ «Рубин», считает Бубнова основоположником своего бюро. И мы считаем, что ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова на заре своей юности также находился у истоков подводного судостроения. В 1900 г. царское правительство поручило группе конструкторов под руководством Бубнова спроектировать первую боевую подводную лодку (проект «миноносец 113»), потом она стала называться «Дельфин».

В 1938 г. уже НИВК был разделен на две неравные части. Большая – вся экспериментальная база вместе с учеными, которые занимались фундаментальной наукой, была передана в Наркомат тяжелой промышленности и сначала была названа НИИ-45, а через год ЦНИИ-45 (имя А.Н. Крылова мы получили уже в 1945 г.). Вторая, меньшая часть осталась за флотом и стала заниматься тем, что сейчас называется концептуальным проектированием. Вначале это был Морской научно-технический комитет, потом из него сделали ЦНИИ военного кораблестроения, сегодня это «Первый ЦНИИ МО РФ».

Было много проектов территориального размещения нового института, для него даже предлагалось Марсово поле, но, в конце концов, была выбрана площадка на окраине города, та, на которой мы сейчас и находимся. К началу войны была построена половина вот этого нашего здания и половина нашего самого большого бассейна длиной 1324 м.

Естественно, основное развитие институт получил в послевоенное время. В основном в том виде, в котором институт сегодня существует, он сформировался к концу пятидесятых годов. Хотя позднее еще построили семь крупных испытательных лабораторий.

В 1959 г. я был принят сюда на работу. Помню, как Евгений Петрович Николаев ездил в 1960 или 1961 г. в ЦК КПСС подписывать постановление о вводе в действие циркуля-



И.Д. Спасский: «Мы все рады, что в составе структуры судостроения есть такой институт, который дружно и целенаправленно работает на решение важнейших задач»



И.И. Клебанов: «Сегодня институт не только активно работает в традиционных для себя областях, но и эффективно применяет накопленный опыт для создания гражданской в том числе несудостроительной продукции»

ционного бассейна. Это уникальный круглый бассейн, о котором ленинградцы, наверное, говорили, что ЦНИИ Крылова построил себе станцию метро. Очень похоже благодаря куполообразной крыше: такие, действительно, тогда были только у метростанций.

Структура института менялась, но основные направления оставались постоянными. Традиционно мы обеспечивали мореходные качества кораблей: ходкость, управляемость, остойчивость и прочность. Затем у нас появилась тема энергетики, потом акустики, размагничивания. Одно время мы занимались материалами для кораблестроения, хотя уже существовал институт, который теперь называется «Прометей», работавший по этой тематике. Из-за этого между нашими институтами было очень много споров, пока, наконец, два знаменитых директора, наш Виктор Иванович Першин и их директор Андрей Сергеевич Завьялов не взялись решить это лично. А.С. Завьялов позвонил Першину и сказал: «Виктор Иванович, не надоело ли нам на потеху всему Минсудпрому сражаться как два гладиатора картонными мечами?» На следующий день встретились и договорились, что все работы по материалам будут сосредоточены в ЦНИИ-48, ЦНИИ конструкционных материалов «Прометей». И мы перестали заниматься разработкой непосредственно материалов.

Тогда же у нас зародилось еще одно направление. Как известно, моряки сами прогнозируют, какие корабли надо строить. А наш директор принял решение создать подразделение под названием проектно-исследовательское бюро (сегодня это первое отделение), которое стало выполнять концептуальные предэскизные проекты.

Практически все без исключения корабли проходили через ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова. Сначала в виде моделей, затем экспертиза проекта, натурные испытания. Появлялись задумки у военных, появлялись задумки у конструкторов, но отрабатывались они в виде тех или иных моделей, конструкций или их элементов. Сейчас без нашей экспериментальной базы, без обращения к нашим лабораториям по практически всем направлениям кораблестроительной науки невозможно спроектировать ни подводную лодку, ни крейсер, ни авианосец ни один боевой корабль… Впрочем, не совсем так. Спроектировать-то, конечно, можно, но результаты могут оказаться плачевными. Примеров тому много. Особенно в последнее время.

Упомяну еще об одном. В российском кораблестроении было очень много выдающихся конструкторов, выдающихся кораблестроителей. Я бы хотел обязательно упомянуть одного

из них, Владимира Николаевича Перегудова. Мы все его знаем как главного конструктора, начальника СКБ-143, главного конструктора первой атомной подводной лодки Советского Союза. Это истинная правда. Но он с 1947 г. работал в ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, а в 1952 г. стал заместителем директора по науке.

И когда товарищ Сталин принял решение проектировать первую атомную подводную лодку, первый год работы над ней шел в ЦНИИ Крылова, а научным руководителем проекта был назначен директор института В.И. Першин. Я просто хочу отразить тот факт, что мы тоже претендуем на увековечивание имени В.Н. Перегудова – как сотрудника ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, в котором он отработал в общей сложности 13 лет. И еще я бы хотел упомянуть один момент из истории. После войны началось проектирование крейсеров 68-го проекта, для которых «Прометей» разработал новый вид брони. Приступили к постройке, уже начали формировать броневую защиту, и вдруг обнаружилось, что при сварке она трескается. Представляете?! Корабль еще на стапеле, а броня уже трещит. Тогда Сталин собрал у себя в кабинете судостроителей, и спросил нашего Виктора Ивановича: «Товарищ Першин, почему такое происходит, в чем дело?» Першин за всех директоров ответил: «Товарищ Сталин, мы не знаем, почему это происходит». Тогда Сталин сказал: «За незнание мы не наказываем. Идите и работайте». В.И. Першин 22 года возглавлял институт.

Те лаборатории, стенды и бассейны, которые и сейчас у нас функционируют, были созданы в советское время, когда мы в основном, на 95 процентов, работали на военный флот. Сегодня это было бы просто невозможно построить, потребовались бы многие миллиарды, и не рублей – долларов.

Шестидесятые, семидесятые, половину восьмидесятых мы называем «золотым веком» кораблестроения. Треть мирового тоннажа военного флота была у нас, мы не уступали американцам. У нас больше было мелких кораблей, американцы не особо увлекались катерами. Впоследствии мы сильно развили строительство атомных подводных лодок. Может быть, их построили больше, чем нужно, но таковы были условия времени. Путь к совершенству длителен и ступенчат. Мы всегда хотели сделать лучше, лучше, лучше. Ну и потом поскольку на оборону денег выделялось достаточно, у нас и заводов было много, и конструкторских бюро, и институтов. Только от нас отпочковались несколько институтов. Например, на базе бывшего 3-го института ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова и ЦКБ-55 было образовано ЦНИИ судовой электротехники. От нас отделилась, можно сказать, «Аврора». У нас два отделения занимались вопросами автоматизации: 5-е – автоматизацией энергетических установок, а 10-е – автоматизацией управления движением, очень сложными системами, например, успокоителями качки. Они и ряд других организаций стали основой научно-производственного объединения «Аврора». Возглавил его заместитель директора нашего ЦНИИ Олег Павлович Демченко, а главным инженером стал Витольд Витальевич Войтецкий. Когда я молодым специалистом пришел в институт, он тогда уже был начальником сектора.



Глубоководный опытовый бассейн



Атомная подводная лодка «Курск»

Институт много занимался совершенствованием подводных лодок. У нас, по правде говоря, наблюдалось отставание в области акустики. Вышло четыре постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР, которые обязывали судостроительную промышленность, и прежде всего ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, как головной институт, довести акустические характеристики до совершенно немыслимых параметров. Мы считаем, что даже несколько в этом вопросе переборщили. Но, надо сказать, в основном мы с поставленной задачей справились, и самые последние лодки советского периода превзошли уровень американских. Наша беда в том, что мы не смогли, вернее, не успели превратить эти достижения в широкомасштабное серийное строительство.

*Корреспондент: Валентин Михайлович, этот вопрос я задаю всем старым-новым руководителям. Когда в стране начались горбачевские эксперименты под названием «перестройка», как вы, представители высшего технократического слоя страны, истинная ее элита, к ним отнеслись?*

В.М. Пашин: Не могу говорить за всех технократов, скажу про себя. Ведь поначалу Горбачеву многие верили. Я не скрываю: я тоже верил. Я с радостью воспринял то, что наконец-то пришел человек, помоложе немного, не маразматик, говорил такие правильные слова… А потом все виднее и виднее становилось, что эти слова остаются словами, а дела идут все хуже и хуже. Когда уже совсем стало видно, куда эта команда заводит страну и чем это кончится – я знаю двух человек, которых министр судостроения И.В. Коксанов пообещал уволить, если они «не прекратят поднимать панику». Один – это Саша Нарузбаев, главный инженер ГСПИ «Союзпроектверфь». Он ходил к министру и говорил, мол, надо что-то делать, все разваливается, надо какие-то организационные формы новые искать. И.В. Коксанов его грубо одернул: «Ты ничего не понимаешь, это же военно-промышленный комплекс, его никто не тронет. И если ты еще раз ко мне с такими словами придешь, я тебя уволю». Вторым был Пашин, который пришел с точно такими же словами: «Игорь Владимирович, надо что-то делать, надо спасать отрасль». А он мне в ответ: «Я тебя, Пашин, уволю. Надоело мне это от тебя слушать»…

Когда, наконец, «перестройка» отчадила и новые правители приступили к рыночным реформам, мы получили такие свободы, что чуть ли не ликовали. Я, например, считал, что мы теперь расширим горизонты на заграницу, пойдут контракты. А потом отрезвление наступило. Во-первых, немыслимая конкуренция на мировом рынке, во-вторых, дальше началось самое худшее: под эти свободы чиновники начали выпускать инструкции, положения, законы. Поле наших возможностей начало сужаться, сужаться, сужаться – и сегодня у нас ограничений нисколько не меньше, чем было в Советском Союзе. А по некоторым направлениям деятельности даже больше.

За последующие десять лет реформ мы вдвое сократили численность института. По понятным причинам потеряли Севастопольский филиал, он отошел к Украине. Но там стояло наше крупнейшее научно-исследовательское судно «Академик Алексей Крылов», оно было

оснащено самой современной техникой, связанной с созданием подводных стелс-технологий, с решением проблемы следности. Это очень модное сегодня направление, американцы давно им пытаются заниматься. Мы же в советское время достаточно далеко продвинулись в этом вопросе.

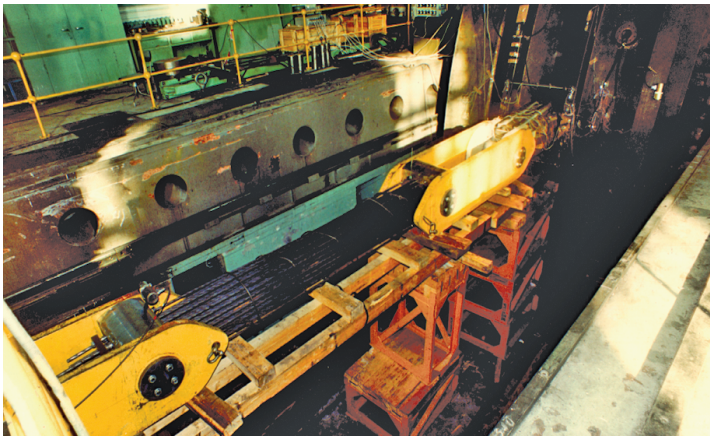
А наше судно Украина долго использовала для перевозки «челноков» в Турцию и обратно. Научную аппаратуру всю демонтировали, распродали, растащили. Сейчас оно стоит совсем заброшенное. Недавно предлагали его взять обратно, но теперь это только обуза – и возраст уже не тот, и разворовано все.

Нам перед самым концом Советского Союза ВМФ построил опытную подводную лодку, она тоже на Украине оставалась, вместе с доком. Я был научным руководителем этого проекта. На ней должны были отрабатываться вопросы использования полимеров, улучшения ходкости, управляемости, снижения шумности – тематика очень перспективная и интересная.

Был филиал у института в Горьком. От него мы отказались просто по причине отсутствия заказов, он занимался исключительно экранопланной тематикой, и его перепрофилировать было очень трудно.

*Корреспондент: Теперь мне понятно, почему столетний юбилей института оставлял двойственное ощущение. С одной стороны, все очень торжественно, проникновенно, заслуженно, а с другой – какая-то недосказанность, смущенность.*

В.М. Пашин: Свое первое столетие институт завершал в таком состоянии, что многим казалось: все кончилось! Но к самому юбилею мы подошли уже в другом состоянии и с другим настроением. Это нас со стороны пытались по разным причинам похоронить, так сказать, убрать как конкурентов, поставить на место. Конечно, мы не в одночасье определились, что к чему и как. Искали, пробовали. Нам самим не всегда было ясно, что нужно делать. Я бы назвал три главных направления, которые, в конце концов, у нас сформировались. Первое – это поиск заказчиков не только внутри России, но и за границей, второе – придание нашей деятельности, как модно сейчас говорить, инновационного характера, третье – диверсификация.



Испытания грузонесущих связей, предназначенных для подъема АПЛ «Курск», на стенде

По поводу первого. Тогда, в первые постсоветские годы, все было разрешено, и я предложил – ребята, давайте пойдем на мировой рынок. О нас знают, авторитет – и научный, и технический – у нас есть, прорвемся. И мы пошли. Но теперь и я, и мои коллеги считаем, что мы несколько переоценили свои возможности. Не в том смысле, что мы что-то делать не можем мы всё можем делать, но нас никто там не ждал, и никто с радостью не встретил. Мы просто пришли туда как конкуренты. Особенно в области гидромеханики. Испытательных бассейнов в Европе достаточно много, и огромных, как наши, и небольших специализированных. Тем не менее, мы определенные заказы получили, причем, если сегодня говорят, что российское судостроение живет в основном за счет Китая и Индии, то это правда, но не вся – это заводы и ЦКБ так в основном живут, а у нас есть заказы по всему миру, от Канады до Азии, и вся Европа, и Америка, ну а про Скандинавию уже и не говорю. Конечно, разное соотношение заказов,

но мы работаем практически со всеми судостроительными странами мира.

Выход на мировой рынок заставил нас резко перестроиться в смысле сроков выполнения и качества работ. Когда при советской власти нас обязывали провести дополнительные испытания – крейсера, эсминца или подводной лодки, времени для этого отводилось – девять, десять месяцев, год. Таких сроков в мире нет! Обычно – два-три месяца, если это типовые испытания. Но когда нам потребовалось выиграть один тендер, я согласился на один месяц. И это был наш рекорд!

Второе направление – мы нашей работе начали придавать инновационный характер. Раньше мы больше внимания придавали фундаментальным исследованиям, а конкретные разработки, как говорили, «железо», старались от себя «отпихнуть», навязать какому-нибудь заводу. Теперь об этом очень сожалеем, ведь столько всякой документации своей раздали, по ней многие сегодня выпускают продукцию, пусть и частично модернизировав. Мы тут оказались, как говорится, при своих интересах. В общем, мы начали своей экономике придавать инновационный характер, начали свои фундаментальные разработки доводить до конечной продукции. Конечно, там, где это удается. Я могу привести несколько таких примеров.

Наши гидромеханики – второе отделение – проектируют гребные винты. Теперь же институт стал браться и за их изготовление. Никогда бы раньше не подумал, что до такого дойду! Мне один из старых директоров несколько лет назад говорил: «Валентин Михайлович, только не ввязывайся, пожалуйста, в какое-нибудь производство, ваше дело наука». Но, к сожалению, за науку никто не платит. И мы начали брать заказы на поставку натурных гребных винтов. Мы сами их в металле делать не можем, но мы их проектируем, испытываем модели, передаем цифровые компьютерные модели на заводы, с которыми у нас партнерские отношения по изготовлению и поставке гребных винтов для фрегатов, подводных лодок. В акустическом отделении некоторые приборы начали изготавливать и поставлять на заводы. Эти примеры можно продолжить. Как говориться, жизнь заставила.

Третье направление – диверсификация. Мы решили несколько расширить профиль нашего института. Может быть, в какой-то мере это продолжение инновационной политики, когда мы используем наши фундаментальные разработки для изготовления продукции, которая вообще, казалось бы, к судостроению никакого отношения не имеет. Например, мы разработали прибор «Сова», с помощью которого можно обнаружить взрывчатые, радиоактивные и делящиеся материалы. У нас есть отделение ядерной и радиационной безопасности. В свое время министр судостроения принял правильное решение о его организации в рамках ЦНИИ. Поскольку на корабле имеется атомная энергетическая установка, то надо позаботиться о биологической защите экипажа, ядерной безопасности, о методах и способах выявления, обнаружения и анализа радиационной следности.

И наши специалисты, работающие в этой области, пришли к мысли использовать наши наработки и идеи. И разработали такой прибор. Конечно, есть здесь определенное «ноу-хау». Я не знаю, удастся ли нам развернуть серийное производство этой продукции, но у меня намерение такое есть. Все зависит от рынка.

Поэтому, вспоминая наше столетие, я бы сказал так, вы чуть-чуть не правы в своих оценках. К этому юбилею мы уже не находились в столь безрадостном положении. Мы уже стояли на ногах и более-менее уверенно смотрели в будущее.

*Корреспондент: Хорошо, я готов с Вами согласиться. Но ныне институту имени Крылова исполняется 110 лет. Дата, конечно, круглая, но, пожалуй, все-таки не юбилейная. Правда, с какой стороны на нее посмотреть. После столетия прошло десять лет. В условиях ожесточенной экономической войны на мировом*

*рынке, в которую вы вступили, как и в любой войне, можно спокойно считать год за три, а с учетом нашей нынешней российской действительности, когда приходится сражаться за выживание и на внутреннем фронте, вообще за пять. Поэтому давайте примем за основу дальнейшей нашей беседы формулу «10 лет после столетия» и поговорим о том, что за это десятилетие изменилось в жизни института и прибавилось ли у Вас уверенности в оценке будущего?*

В.М. Пашин: Вот сейчас мы практически создали новое производство, которое имеет отношение и к нашей инновационной деятельности, и к диверсификации. В свое время мы проектировали средства гидроакустической защиты. По нашим разработкам и документации в Чебоксарах НПО им. В.И. Чапаева делает покрытия для подводных лодок. Мы с этого ничего не имеем.

Раньше параллельно с нами по этой же тематике работал Московский акустический институт, но сейчас он испытывает серьезные трудности. Сегодня мы единственные в этой области остались. Поэтому мы решили: а почему бы нам самим не организовать выпуск средств гидроакустической защиты у себя в институте и замкнуть цикл: идея – товар. Теперь приступили к освоению такого производства. Пока мы способны делать только резиновое покрытие для подводных лодок. А в принципе мечтаем о других видах гидроакустических покрытий, из других материалов. И такие идеи уже есть. Думаем и о производстве гражданской продукции, спрос на которую чрезвычайно велик.

Я считаю, что подобное расширение деятельности института – это все-таки благо для нас. Вот мы никогда раньше не занимались конструкторской документацией по судам. Своей задачей мы считали концептуальное проектирование, в крайнем случае, создание предэскизных проектов. На уровне концепций рисовали, например, авианосцы или подводные лодки следующих поколений. Сегодня мы присоединили к себе конструкторское бюро, и я собираюсь на его базе создать проектно-конструкторское отделение. Возможно, кто-то воспримет это как нонсенс, ведь никогда за всю свою историю ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова проектов не выпускал. Однако по нашему проекту Выборгский завод уже строит большой буксир. Амурский судостроительный завод взялся за переоборудование платформы для Сахалина, мы им помогали делать рабочие чертежи. По заказам компаний-судовладельцев нами разработаны проекты дооборудования ледокола «Капитан Николаев» для обеспечения рейдовой отгрузки нефти в Печорском море, модернизации пассажирского судна «К. Еланская» с установкой подруливающего устройства, модернизации плавучего измерительного комплекса «Маршал Крылов» и другие.

Конечно, всем действующим пока в России КБ это, естественно, не нравится. Но мы не ставим задачу подавить «Рубин», «Малахит» или другие ЦКБ. Но есть и здесь ниши, в которых нам найдется место. Вижу, как можно вклиниться в надводное кораблестроение. Ведь почему я собираюсь развивать реальное проектирование в институте? Потому что сегодня для этого в институте есть все.

Я считаю, что проектирование гражданских судов – это область чисто наша. Она никем пока не занята. В последние годы мы очень тесно и продуктивно работаем с нефтегазовым комплексом. Мы выполняем для нефтегазопромысловиков технико-экономические расчеты, обоснования. Делаем им некоторые проекты. Участвуем в разработке платформ ЦКБ МТ «Рубин» и др.

Когда-то мы разработали документацию по системам электрической и противокоррозионной защиты кораблей. Сегодня мы пытаемся довести это до «металла» самостоятельно либо с помощью заводов и поставлять на строящиеся и ремонтируемые корабли. Кстати, на двух эсминцах, проданных Китаю, установлены системы противокоррозионной защиты типа «Каскад» в нашем исполнении.

Мы создали установку, работающую на основе комплексной многофункциональной акустической эмиссии. Она позволяет вести мониторинг технического состояния, то есть прочностного состояния действующей конструкции. Стоит, например, дом, и мы можем, поставив соответствующие датчики, осуществлять контроль в реальном времени за поведением всех его несущих конструкций. Установка настолько интересна, что на нее появились заказы.

Любопытной получилась и установка, позволяющая одномоментно со сваркой вести контроль качества шва. Эту установку в последнее время «научили» обнаруживать течь в трубопроводах. На Кронштадтском Морском заводе мы ее опробовали – судоремонтники были от нее просто в восторге.

Мы много что за эти десять лет успели сделать. Спроектировали совместно с «Малахитом», а сейчас и делаем с помощью вновь созданной кооперации прочный корпус для глубоководного аппарата, способного работать на глубине семь километров.

Наше седьмое отделение, которое раньше занималось размагничиванием кораблей, в последние советские годы очень активно развивало стелс-технологии. Но раньше мы ограничивались выпуском методических указаний. Теперь решили двигаться дальше: превратить эту фундаментальную, но, по сути, брошенную разработку, в серийную инновационную продукцию. И мы, с помощью «Рособоронэкспорта», одной зарубежной фирме поставили установку для отработки стелс-технологий современных кораблей.

*Корреспондент: Валентин Михайлович, из этих десяти лет работы, что для Вас наиболее памятно?*

В.М. Пашин: Пожалуй, это подъем «Курска». Совершенно уникальная операция. Достаточно сказать, что ЦКБ МТ «Рубин» вместе с представителями флотской науки, с представителями судостроительной науки рассмотрело более 500 различных проектов. При этом, хочу отметить, что при рассмотрении были отклонены проект самого ЦКБ «Рубин», проект ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, проект 40-го ГосНИИ МО. Вот насколько серьезно и объективно подходили к этому вопросу. В итоге был принят проект фирмы «Маммут», позволивший осуществить подъем практически через полгода после принятия решения.

Если говорить о роли ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, то институт изменил саму технологию подъема. Игорь Дмитриевич Спасский в своей книге написал так: «Очень важные, я бы сказал, определяющие события произошли в феврале 2001 г. В одно прекрасное утро ко мне приехали академик РАН В. Пашин и профессор О. Палий – глава отделения прочности Института имени академика Крылова. Они сообщили о результатах исследований местной прочности основного корпуса АПК «Курск» при осуществлении закрепления подъемных систем специальными захватами за наружные шпангоуты под палубой надстройки АПК… При тех предельных нагрузках, которые могли появиться на каждом подъемном устройстве, уровни местных напряжений в шпангоутах и оболочке корпуса будут находиться в допустимых пределах. Поэтому ученые предложили внести изменения в проект в части мест захвата подъемных устройств. Я весьма благодарен Институту имени академика Крылова за это нестандартное предложение, поскольку оно существенно упрощало техническую реализацию подъема за счет сокращения сложнейших операций по заведению под киль лодки захватов или полотенец с необходимым размывом этих районов. Закрепление за верхнюю часть корпуса подлодки также резко повышало устойчивость объекта подъема, исключало его опрокидывание…»

Но «Курск» я вспомнил не только по этой причине. Мы работали быстро и очень дружно. Работали день и ночь, работали на доверии, как когда-то, и даже лучше, чем в советское время... Вопросы решались по звонкам, без какой-либо предоплаты, без бюрократии и юри-

дического крючкотворства. Все понимали ответственность задачи.

Хотя некоторые специалисты со мной не согласны, я считаю, что лодку сначала «подняли» в ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова и ЦКБ МТ «Рубин». У нас все было промоделировано – и отрыв от грунта, и подъем, и прижатие к днищу баржи, и буксировка при ветре и волнении. В институте до сих пор хранятся эти модели, и сама лодка с отрезанным носом, и баржа, и, наконец, грузоподъемные тросы – стренды. Один зацеп сделали в натурную величину. Не мы – голландцы. Сделали зацеп, смонтировали одну из грузоподъемных связей в натуральную величину, привезли к нам и на нашей испытательной машине усилием в 3000 т провели его испытание до разрыва, для получения предельной нагрузки. Поэтому когда начался сам подъем АПЛ, был совершенно спокоен, находясь на крейсере «Петр Великий». Еще в мае я на пресс-конференции для СМИ сказал, что уверен в благополучном исходе операции «на две девятки после запятой»… Вообще все прошло в соответствии с нашим прогнозом. Кстати, «Комсомолка» это отметила.

После успешного завершения операции Президент РФ В.В. Путин принял в Кремле основных участников проекта. За успешную реализацию проекта подъема участники были награждены орденами и медалями. Представители науки были отмечены традиционно: один из сотрудников ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова (д.т.н. В.Н. Зайцев) был награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством».

*Корреспондент: Конечно, если все посчитать, сделано институтом немало. Но, наверно, самое главное в том, что ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова за десять лет укрепил научно-технический потенциал, подтвердив свой авторитет одного из сильнейших мировых центров судостроительной науки. И это при том, что институт, как мне известно, не получает никакого бюджетного финансирования. Вообще-то это нонсенс! Институты, подобные Крыловскому центру, во всех судостроительных странах мира имеют 100-процентное государственное финансирование или участие государства на 50–70 процентов через целевые заказы. А вы даже госзаказ и гособоронзаказ получаете только на тендерной основе. И не всегда выигрываете. Такие вот гримасы российской модели рыночной экономики. Вряд ли это может прибавить оптимизма. И, тем не менее, Крыловский центр справляется с трудностями, каждодневно подтверждает, что ему по плечу любые технические решения и задания. Но ведь любой потенциал рано или поздно исчерпывается. И что потом? Не будет ли так, что во втором десятилетии после столетия придется считать год за десять?*

В.М. Пашин: Да, за эти последние 10 лет потенциал института востребован отечественным флотом и судостроением далеко не в полной мере. Возможно, это связано с трудностями, сопровождающими промышленность в период становления рыночной экономики.

Конечно, реформировать отрасль было необходимо, с этим никто не спорит. Вопрос в том, как? Все попытки перестройки оборонно-промышленного комплекса провалились. Провалились потому, что за основу брали не те критерии. Все исходили из того, что у нас очень много оборонных предприятий. Почему-то считали – 1700. На самом деле, никто не знает, сколько. Возможно их 10 000, если учитывать все уровни кооперации. Но не в этом дело. Считали, что вместо 1700 предприятий достаточно иметь 70 или 40. Если у нас не хватает на все денег, то не лучше ли вначале определиться с приоритетами. И сконцентрировать средства на самом важном и нужном для флота. Давайте честно посчитаем, хватит ли у страны денег, чтобы в обозримые сроки выполнить неоднократно утверждавшиеся программы. Вот чего нет, так это понимания того, что к старому не вернуться. А отсюда все проблемы судостроителей.

Все дается с очень большим противодействием. Даже нам невероятно трудно получить

заказы от собственного Военно-Морского Флота. За эти 10 лет мы выполнили около 350 контрактов для иностранных заказчиков, чуть ли не вдвое больше, чем для родного ВМФ.

И все труднее и труднее удерживаться на передовом мировом уровне. Требует модернизации научно-исследовательская база. Мы, конечно, пытаемся сами что-то делать, но средства скромные. Еще более серьезная проблема – кадры. Кадры во всех смыслах. Бывшее Министерство образования, как могло, разваливало высшее образование. Сейчас в России отказались от подготовки полномасштабных инженеров, а перешли на выпуск бакалавров и магистров. Будущее покажет, правильно ли это.

К сожалению, развалилась система взаимодействия головных институтов и предприятий судостроительной промышленности. И не только судостроительной. Кстати говоря, постсоветский период принес еще одну отрицательную тенденцию. Раньше конструкторские бюро с легкостью проектировали все, что угодно, но проекты все проходили тщательную экспертизу, до сорока заключений собиралось. Потом они все обобщались и рассматривались в Москве на Научно-техническом Совете отрасли. Представляете, если сорок организаций смотрят, кто-нибудь что-нибудь да найдет. И то мы выходили на натурные испытания с ляпами, с недоделками, с ошибками, и много что приходилось исправлять. А что сегодня? Экспертизы, как правило, нет. Возникли проблемы там, где их давно уже преодолели (корпуса, гребные винты, ЭМС и др.)

То есть это те же грабли, на которые мы снова наступили. Мне очень обидно за все судостроение. Экспертиза обязательно нужна. Обязательно! И любого проекта. Ведь отсутствие экспертизы объясняется одним: получили заказ – и ни с кем не хотят делиться. Хотя мы, судостроители, и хвастаем порой особой своей корпоративностью – корпоративность в судостроении низка. Часто работаем во вред друг другу. Все прекрасно понимают, что, например, без использования лабораторий ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова невозможно построить никакой современный корабль. Тем не менее, порой стараются нас не замечать. Вот вы спрашиваете, каким станет для нас следующее десятилетие? Мы-то, как научно-исследовательский центр, выстоим. Интеллектуальный потенциал пока еще велик, качество исследований признано во всем мире, и уровень их мы снижать не собираемся, и новых идей хватает. Но останется ли судостроение? Если государство всерьез не займется выстраиванием регулируемого рынка в судостроении, и в первую очередь созданием равноконкурентных условий, Россия через десять лет просто перестанет быть судостроительной страной.

*Корреспондент: Мрачноватая перспектива, однако.*

В.М. Пашин: Реалистичная. Мне один академик однажды сказал: «Вы, Валентин Михайлович, реалистический циник». Я его спросил: «Это как, знак высшего отличия или наоборот?» – «А это уж как хочешь, так и понимай, только прогнозы твои, к сожалению, сбываются». Мне все-таки кажется, что президент понимает важность флота и судостроения для Российской Федерации. Подписанные им документы на эту тему свидетельствуют об этом. К сожалению, бывшее Россудостроение, не в пример бывшему Росавиакосмосу, вело себя в этом отношении пассивно. Но, как говорится, надежда умирает последней. Несмотря ни на что – будем надеяться!

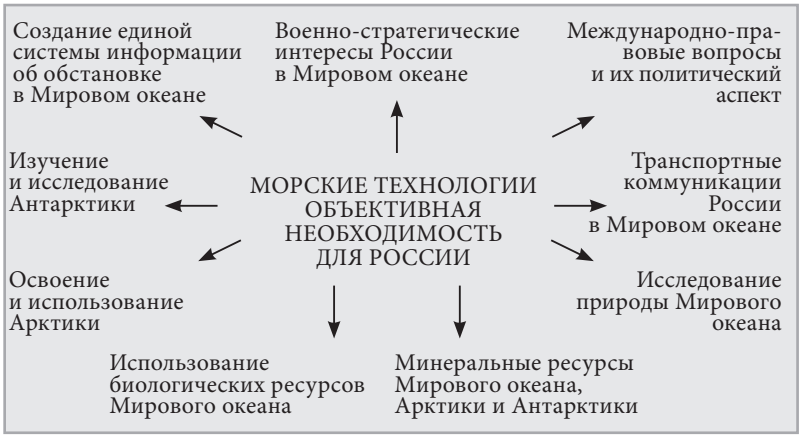
# МОРСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ – ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ ДЛЯ РОССИИ

Доклад на юбилейном заседании Совета по изучению производительных сил (СОПС)
2005 г.

*История вопроса*

Со времен Петра Великого и создания им флота в российском обществе в той или иной степени не прекращаются дебаты на тему: «Есть ли у России интересы на морях, морская она держава или сугубо континентальная?» Не потеряли остроты эти вопросы и сегодня. Берега России омываются водами трех океанов и тринадцати морей. Морская граница составляет 38,8 тыс. км, в то время как сухопутная – 14,5 тыс. км. Площадь шельфа – 4,2 млн. кв. км (из которых 3,9 млн км2 перспективны с точки зрения добычи углеводородных ресурсов). Более 80 % запасов нефти и газа России сосредоточено на шельфе ее прибрежных регионов. Соседями на суше являются 13 государств, а морем Россия может осуществлять непосредственную связь со 126 странами. Даже если ограничиться сказанным, то и этого достаточно для однозначного ответа: национальные интересы России охватывают весь спектр возможной, на сегодняшний день, деятельности в Мировом океане.

История развития человечества характеризуется постоянной борьбой за власть над ресурсами и территориями,



в том числе за обладание морем. В современном понимании морской силы судьбы человечества решаются на просторах Мирового океана. К тому же более 75 % промышленного и людского потенциала сосредоточено на удалении не более 500 км от береговой черты, причем на 200-километровой полосе побережья Мирового океана живет 50 % населения и сосредоточено более 50 % всего мирового потенциала…

Постепенно исчерпывая материковые ресурсы, мировая экономика все больше и больше переориентируется на освоение ресурсов океана. Не случайно XXI век объявлен ООН веком Мирового океана.

Море объединяет тех, кого разъединяет. Важнейшим фактором экономического развития являются морская торговля, промышленное рыболовство, освоение углеводородных ресурсов континентального шельфа и развитие морской энергетики. Для морского хозяйства экономическая сила может составить конкуренцию военной, хотя политическими и военными инструментами и можно на какое-то время уравновесить недостаточное состояние экономики, подтвердить статус государства в эпоху глобализации.

*Роль и место Мирового океана*

Мировой океан, занимающий 71,5 % поверхности земного шара, играет огромную роль в жизни планеты. Мировой океан сейчас – это крупнейшая транспортная артерия, по которой перевозится около 80 % общемирового объема внешнеторговых грузов. Стоимость мирового транспортного флота – около триллиона долларов.

Морская деятельность России включает в себя не только освоение прибрежных нефтегазовых месторождений и добычи биоресурсов, но и огромное количество работ, отражающих многообразие задачи поддержания безопасности страны на море, безопасности во всех аспектах – политическом, экономическом и военном. Морская деятельность – это и международные соглашения, регулирующие национальное и международное право по морскому транспорту и торговле, исключительным экономическим зонам, рыболовству и т.п. Морская деятельность – это изучение природы Мирового океана и организация мониторинга его состояния. Это изучение Арктики и Антарктики. Морская деятельность – это особенности экономической деятельности приморских регионов, это наука и производство, создание технологий и технических средств, обеспечивающих экономическое, военное, а следовательно, и политическое использование океана и его богатств в интересах России.

Следует подчеркнуть и особое военно-стратегическое значение Мирового океана, где сосредоточена значительная часть стратегических ядерных сил и проходят морские границы прибрежных государств. Военно-морские силы ведущих стран мира оснащены средствами, позволяющими решать стратегические задачи и обеспечивать защиту своих интересов. Положение еще более усугубляется попытками ряда государств расширить свои права на огромные пространства акваторий Мирового океана, находящихся за пределами юрисдикции этих стран.

По самым скромным оценкам в обеспечении морской деятельности России только сейчас занято до полутора миллионов человек.

В условиях происходящей с 90-х гг. XX века глобализации морская деятельность все более превращается в проверку дееспособности государства, правомерность его участия в глобальном мире, в показатель реального статуса страны без формального нарушения принципов суверенитета и политического равноправия государств.

Таким образом, решение вопросов такого масштаба, в которых к тому же уже занято около 2,5 % трудоспособного населения страны, требует самого серьезного внимания.

*Возможные последствия изменения геополитического положения России*

В конце XX в. геополитическое положение России существенно изменилось: усложнились ее выходы к морю, снизились возможности освоения и использования ресурсов и пространств Мирового океана, а также социально-экономического развития прибрежных регионов.

Страна оказалась оттесненной в морской деятельности на северо-восток евразийского материка и оторванной от важнейших европейских и мировых коммуникаций, испытывая при этом резкую нехватку судов океанского, морского и каботажного тоннажа всех типов, а также портовых мощностей. Объективно это может повлечь за собой определенные последствия:

1. Увеличение прямых экономических издержек на развитие внешних связей, осуществление хозяйственной и иных видов деятельности в Мировом океане, что, как следствие, может привести к перспективе снижения эффективности и конкурентоспособности российской экономики.
2. Ослабление научно-технического потенциала страны (вероятность разрушения научной инфраструктуры, оттока научно-технических кадров, деградации научного флота), грозящее серьезным отставанием России от других государств мира в области изучения и использования Мирового океана.
3. Усиливание угрозы ограничения, вытеснения и даже отстранения от участия в процессе изучения Мирового океана тех стран, чья морская научная деятельность несопоставима с экспансионистскими устремлениями ведущих морских держав.

В таких условиях дальнейшее исследование и практическое освоение Россией океанических ресурсов в соответствии с международным морским правом и связанное с этим ее присутствие в акваториях Мирового океана, не находящихся в сфере национальной юрисдикции, являются определяющими факторами приращения ресурсного потенциала страны, закрепления за Россией перспективных в стратегическом отношении участков глубоководного дна для развертывания хозяйственной и иной деятельности. Невольно напрашивается утверждение: «России суждено прирастать океаном».

Глобализация и ее международно-политическая стадия, открывшаяся с начала 1990-х гг., меняют условия морской деятельности России, а через эти изменения, в перспективе 2008–2020 гг. – и условия реализации суверенитета абсолютного большинства государств, включая Россию. Изменения эти не просто новы и значительны; они принципиальны для будущего политического устройства мира, места и роли в нем отдельных государств, для обеспечения национальной, международной и глобальной безопасности. Новое разделение труда имеет тенденцию к тому, что США, Великобритания, Германия, Франция и Япония сосредоточат усилия на развитии науки и производстве высокотехнологичных товаров и услуг, приносящих наибольшую прибавочную стоимость, еще полтора десятка стран будут вовлечены в технологические цепочки, а остальные должны стать поставщиками сырья и рынками сбыта для стран-лидеров. Вопрос: «Где при этом окажется Россия?»

Фактически на стыке глобализации и морской деятельности в последние 15 лет закладываются основы миропорядка, уже все более влияющие на все стороны современной жизни: формируются критерии, определяющие глобально-политический статус государства, его право и возможности быть дееспособным ответственным участником глобальных мировых экономических и иных отношений. В свою очередь, эти факторы все более определяют возможности, темпы и направленность технологического и социально-экономического развития Российской Федерации. В этих условиях морская деятельность становится одним из важнейших признаков и направлений присутствия и веса России в глобальном мире, ее способности быть субъектом, а не объектом глобальных политики и экономики. Однако по этому критерию морская деятельность России оставляет желать лучшего.

*Сегодняшнее положение России*

Сегодня Россия в значительной степени потеряла статус ведущей морской державы. Российские судоходные компании перевозят лишь 5–6 % национальных внешнеторговых и транзитных грузов, проходящих через морские терминалы России сопредельных стран. Более 75 % биоресурсов, добываемых в исключительной экономической зоне России, передается зарубежным потребителям в виде легального экспорта, браконьерских поставок и объемов, добываемых иностранным флотом. Россия практически прекратила использование Северного морского пути, способного обеспечить значительную часть грузопотоков между Европой, Северной Америкой и странами Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Россия существенно сократила все виды деятельности и присутствия в Мировом океане.

Россия, де-юре владеющая богатыми природными ресурсами морского происхождения, обладающая колоссальной информационной базой, лучшими в мире научными центрами, высококвалифицированными специалистами, де-факто вытесняется в морепользовании зарубежными экономически и технологически развитыми странами (Японией, Кореей, Норвегией, Великобританией и др.). Идет оттеснение России от важного источника продовольствия, каким является в перспективе Мировой океан.

К сожалению, история повторяется. Возьмем один из таких примеров, скажем с Норвегией. В период с 1921 по 1932 гг. Норвегия регулярно посылала сотни своих рыболовецких судов в территориальные воды Баренцева моря и даже в Белое море. В докладе Зоокомиссии АН СССР отмечалось, что варварский промысел тюленей со стороны норвежских рыбаков подрывает их естественное воспроизводство. Попытки советских пограничников воспрепятствовать браконьерам пресекались артогнем норвежского ВМФ. Эта ситуация продолжалась до 1933 г. – до перевода нескольких советских эсминцев и подводных лодок с Балтийского флота на Северный, после чего браконьеров как ветром сдуло.

Плачевное состояние сегодняшнего ВМФ не требует комментариев, и дело здесь не только в обороноспособности страны, как мы привыкли традиционно понимать роль ВМФ. А вот как оценивает руководство США роль ВМС при разработке прогноза приоритетных технологий до 2035 г.: «В изменившихся условиях безопасности перед ВМС будут ставиться задачи исключительно нетрадиционные, отличные от боевых действий:

– гуманитарной или небоевой эвакуации;
– поиска, спасения или оказания помощи пострадавшим при стихийных бедствиях;
– реагирования на угрозу окружающей среде;
– охраны рыболовства;
– предотвращения пиратства;
– пресечения контрабанды наркотиков;
– оказания военной помощи;
– эскортирования танкеров;
– информационной войны и радиоразведки;
– обеспечения эмбарго;
– борьбы с контрабандой;
– воспрещения транспортировки биологических или химических материалов;
– воспрещения транспортировки ядерного оружия и ядерных материалов;
– противодействия беспорядкам, государственным переворотам и восстаниям;
– обнаружения бомб».

Утверждается, что эти операции будут занимать основную часть времени деятельности кораблей.

Комплексное формирование долговременной морской стратегии Российской Федерации не является в настоящее время основной задачей ни для одного из федеральных министерств. В то же время многие прибрежные государства (США, Великобритания, Норвегия, Нидерланды, Китай, Республика Корея и др.) в целях регулирования национальной мор-

ской деятельности создали соответствующие государственные структуры, непосредственно ответственные за обеспечение и реализацию морских интересов этих стран.

В последние годы наметилась тенденция по преодолению негативных явлений, обрушивших морскую деятельность страны в 1990-е гг.; но в целом положение в этой области пока продолжает действовать в пользу превращения России в аутсайдера и закрепления ее в этом качестве на длительную перспективу. Подобная ситуация – угроза уже не собственно морской деятельности, но будущему страны, возможностям ее развития, ее месту и весу в мире.

Это особенно важно с учетом следующих количественных показателей, характеризующих место России в мире: население – 2,5 %, территория – 12 % и запасы полезных ископаемых – 50 % от мировых.

### *Морская техника – инструмент равноправного владения богатствами океана*

Практически вся морская техника: военная и гражданская, средства освоения минеральных и биоресурсов океана, средства изучения океана, особенно глубоководные, создаются судостроительной промышленностью. Но в постсоветсткий период судостроение из передовых в мире откатилось далеко назад. Основной причиной негативного состояния предприятий является низкая загрузка реально существующих производственных мощностей. Если в 1989 г. судостроительная промышленность СССР построила, к примеру, по заказам Военно-Морского Флота 50 единиц подводных лодок, боевых кораблей и судов обеспечения, то спустя всего несколько лет судостроительная промышленность России построила для тех же заказчиков: в 1994 г. – 11, в 1995 г. – 9, в 1996 г. – 6 и в 1997–2000 гг. – по 1–3 корабля и судна. В 2004 г. для ВМФ и ФПС построено 4 корабля.

На предприятиях судостроительной промышленности сейчас занято 197,7 тыс. человек, из них в промышленности – 158,2 тыс. человек, в научных организациях – 32,3 тыс. человек. Средняя выработка на одного работающего составляет 546,7 тыс. рублей.

Отечественная судостроительная промышленность в состоянии строить корабли и суда всех классов.

Огромен потенциальный внутренний рынок: в частности, для возрождения отечественного торгового флота необходимо до 2010 г. построить 266 судов суммарным дедвейтом 7,7 млн т и стоимостью около $ 6,8 млрд. Частичное восполнение ледокольного и других видов обслуживающего флота в тот же период оценивается примерно в $ 1 млрд. По данным Минтранса, до 2010 г. должно быть построено 326 судов речного флота суммарной грузоподъемностью более 1 млн т и стоимостью около $ 1,4 млрд. Потребность России в промысловых судах оценивается в более чем 1000 крупных, средних и малых судов различного назначения общей стоимостью около $ 2,5 млрд. Крайней важной областью внутреннего рынка гражданского судостроения в ближайшие десять лет будет создание судов и технических средств для освоения уникальных месторождений нефти и газа на арктическом шельфе России. Стоимость освоения только первоочередных месторождений оценивается в $ 15 млрд.

Такие объемы можно обеспечить только в том случае, если в кратчайшие сроки будут созданы условия, стимулирующие строительство флота на отечественных предприятиях, как это предусмотрено Морской доктриной РФ. С 1999 г. наметился перелом в развитии негативных тенденций как в ОПК в целом, так и в судостроительной промышленности. Так, по сравнению с 1998 г. объем промышленного производства в 2003 г. вырос в 2,75 раза, в том числе по военной продукции в 3,5 раза и по гражданской продукции в 1,7 раза. Однако конкурентоспособность нашей продукции остается низкой.

Два обстоятельства являются определяющими в падении конкурентоспособности отечественного кораблe- и судостроения:

1. Неравные с зарубежными судостроителями условия функционирования отечественной промышленности.
2. Практически полное отсутствие бюджетной поддержки научно-технического потенциала, необходимого для разработки перспективных образцов кораблей, комплексов вооружения и гражданской техники.

Из-за недостаточного финансирования судостроительной науки по целому ряду научных направлений возникает угроза потери многих технологий и производства продукции мирового уровня. Минэкономразвития считает, что промышленность должна полностью себя окупать и сама финансировать перспективные разработки и исследования. Однако именно наука, гарантирующая конкурентоспособность отечественного судостроения, требует мощной государственной поддержки. Полностью себя оправдавший в советское время и широко применяемый за рубежом метод программно-целевого планирования, развитие системы реальной государственной поддержки практически игнорируются.

Все это говорит о том, что системный кризис в судостроении России не преодолен, не реализуется Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденная Президентом Российской Федерации 27 июля 2001 г., в которой задачи строительства флота отнесены к числу приоритетных задач государства.

*Заключение*

В последние годы принята Морская доктрина РФ, есть соответствующие решения Совбеза, Указ Президента РФ. Согласно этим документам, «задачи строительства Флота отнесены к числу приоритетных задач государства» и подчеркнута «необходимость создания условий, стимулирующих строительство флота на отечественных предприятиях».

Однако реальные шаги по реализации этих положений отсутствуют. А в приоритетных направлениях науки и техники Российской Федерации – ни моря, ни судостроения нет и вовсе. Необходимо устранить эту несогласованность, дополнив утверждаемые Президентом РФ приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации понятием «морские технологии».

# У КОГО ЕСТЬ ЦЕЛЬ – ТОТ НАЙДЕТ ПУТЬ

Интервью агентству «Интерфакс Северо-Запад»
2007 г.

*Корреспондент: Валентин Михайлович, Ваш институт – один из разработчиков Стратегии развития судостроительной промышленности России. Насколько она получилась реалистичной и реализуемой, и все ли идет в соответствии с планами разработчиков?*

В.М. Пашин: Мы разработали и представили основную версию «Стратегии». Затем ее многократно дополняли, сокращали, корректировали… При этом главное не менялось: перспективная номенклатура морской техники и условия ее создания, обеспечивающие платежный спрос. Реформирование рассматривалось как один из факторов повышения эффективности использования активов промышленности. Как только началось обсуждение «Стратегии», участники дискуссии фактически отошли от главного. Основным стал вопрос: кого с кем объединять и как управлять интегрированной структурой (ИС). Дискуссиям не было бы конца, если бы руководство страны не приняло волевого решения – создать Объединенную судостроительную корпорацию (ОАО ОСК)в составе ЦКБ и заводов-строителей. Считаю это решение продуктивным, хотя и несколько запоздавшим. Еще в 2003 г. институт в НИР «Омега» (заказчик – Минпромнаука) предлагал рассмотреть подобный вариант. Принятие решения создать ОСК позволит решить первоочередную задачу – акционировать предприятия. Без этого оптимальная консолидация активов вообще невозможна. Очевидно, что на сегодня вопросов больше, чем ответов. Как позиционировать ЦКБ в составе ОСК, нужно ли включать в ОСК предприятия приборостроения, каким образом материализовать тезис о частно-государственном партнерстве, как ОСК будет позиционирована по отношению к Роспрому и Минпромэнерго, как будет выстроена система управления ОСК и входящими в нее субхолдингами и др. Но стартовый импульс дан. Как говорится, у кого есть цель, тот найдет путь.

Верю ли я в осуществимость «стратегии»? Да, если будут выполняться ее основополагающие выводы. Первое – это изменение ряда законодательных и подзаконных актов с целью выравнивания экономических условий работы наших предприятий и зарубежных.



В эллинге больших испытательных машин

Второе – принятие адресной ФЦП по поддержке разработки пилотных проектов перспективной морской техники, развитию научно-технического потенциала и научной экспериментальной базы.

Это необходимые условия. Чтобы они были достаточными, «Стратегию» следует рассматривать как документ, подлежащий постоянному мониторированию и корректировке по обстоятельствам.

Не вызывает сомнения, что с конца 1990-х в экономике страны происходит явное оживление. И это не конъюнктура. Тоже и в судостроении. Конечно, преждевременно говорить об устойчивой положительной динамике. Слишком велика зависимость судостроения от колеблющегося экспорта. Перелом наступит, когда доля внутреннего заказчика будет превалирующей, и в первую очередь по гражданской продукции. Одобрение основных положений «Стратегии» Правительством РФ и Президентом РФ, отнесение судостроения к числу стратегических отраслей, последние Указы Президента РФ по реформированию создали необходимые предпосылки для упомянутого перелома. Среди множества вопросов, требующих решения, хочу обозначить один из важнейших – конкурентоспособность в постройке гражданских судов существующих заводов военно-гражданской специализации и новых чисто гражданских специализированных верфей. Это принципиально потому, что коммерческая гражданская продукция – основа перспективной ниши отечественного судостроения. Предвижу бурные дискуссии. По моему мнению, ответ очевиден.

*Корреспондент: Почему именно Вашему институту было поручено разрабатывать «Стратегию». В советское время его ведущая роль в отрасли была закреплена законодательно, сегодня ситуация изменилась. На роль лидера претендуют многие. Что сегодня ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова? Насколько известен он потенциальным заказчикам?*

В.М. Пашин: Если говорить об известности, то сегодня ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова значительно более известен. Во-первых, он приобрел черты и известность как межотраслевой центр. Во-вторых, институт стал признанным конкурентом на мировом рынке инжиниринга, исследований и даже поставок определенной продукции.

Причины? Фактически главная одна. Это обвальное прекращение госфинансирования с началом постсоветского периода.

Парадоксально? Только на первый взгляд. В действительности сказалось главное достоинство института – фундаментальность научно-технического потенциала. Нам досталось богатейшее наследство советского периода. Прежде всего это высочайшая квалификация специалистов-ученых. Она складывалась и росла в результате многоплановой работы по всем типам кораблей, ПЛ, судов и другой морской техники, которая производилась страной. Типовые и нестандартные испытания моделей на уникальных экспериментальных установках, теоретические исследования,

разработка специальных систем, участие в натурных сдаточных испытаниях, обобщение опыта эксплуатации, экспертиза всех без исключения проектов.

Только за вторую половину XX века институтом:

– проведены испытания более 12 тысяч моделей кораблей, судов, средств океанотехники и других плавучих объектов;
– спроектировано порядка 9,5 тысяч гребных винтов и других движителей;
– выполнены прочностные и вибрационные испытания около 20 тысяч полунатурных и натурных корпусных конструкций;
– осуществлена техническая и эксплуатационно-экономическая экспертиза более 2 тысяч проектов, разрабатывавшихся конструкторскими бюро отрасли, в т.ч. около 230 проектов подводных лодок;
– разработаны мероприятия и технические средства для обесшумливания ПЛ и НК;
– разработаны системы размагничивания для всех ПЛ и НК;
– обеспечено решение вопросов ядерной и радиационной безопасности кораблей с ЯЭУ;
– филиалом института ЦКБ «Балтсудопроект» разработано около 170 проектов, по которым построено 2600 судов различных типов общим водоизмещением свыше 11 млн тонн;
– создан банк стандартов военного и гражданского судостроения (филиал института НИИ «Лот»).

Неоспорим вклад института в обеспечение боевой эффективности, скрытности, скорости и глубины погружения подводных лодок, улучшение защиты надводных кораблей от современных средств обнаружения и поражения, повышение топливной экономичности создаваемых кораблей и судов, снижение их металлоемкости, улучшение их мореходности, повышение безопасности эксплуатации.

Но вот что интересно. Московское руководство нас рассматривало как некий главный штаб судостроения и ценило за разработку прогнозов и перспективных программ, обоснование направлений развития судостроения, экспертизу проектов и т.п.



В мореходном бассейне

Не могу сказать, была ли осознана при этом фундаментальность потенциала института, благодаря которой мы могли исполнять функции «главного штаба». Иногда мне кажется – нет. Хотя нельзя не признать и того факта, что Минсудпром давал около половины всего финансирования института под конкретные НИОКР, но, как мне кажется, считая, что это необходимо для поддержания специалистов-ученых «в форме».

Участие института Крылова, как и других институтов, в процессе проектирования, постройки и сдачи кораблей заказчику воспринималось как само собой разумеющееся. При этом финишная продукция судостроения воспринималась как продукт творчества конструкторских бюро и производства заводов. Справедливости ради надо сказать, что в трудные моменты нас не забывали, а то и делали «главными героями».

Мне не вспомнить, в каком количестве комиссий принимали участие мои коллеги и я. На специальных испытаниях и при «разборе полетов» по поводу нарушения целостности конструкций, недоборе расчетной скорости, превышении параметров акустической скрытности, различных инцидентов с корабельным оружием и гидроакустическими комплексами, аварий на заводских испытательных стендах и т.п. Кстати, это была школа для всех.

Как же мы воспользовались богатейшим наследством советского периода на этапе перехода от почти 100-процентного госфинансирования к практически полной самообеспеченности института? Трудно было принять за действительность полный обвал гособоронзаказа. Но пришлось. Где искать новых заказчиков? Кому нужна наша продукция? В каком виде? Мне уже приходилось об этом говорить и писать. Коротко.

Первое – поиск внутреннего рынка за пределами ВМФ, то есть в области гражданской продукции.

Второе – крен от чисто научной продукции в сторону финишной (образцы, приборы, изделия, проекты и т.п.). Короче – частичная диверсификация. Нельзя не отметить, что подобная диверсификация имеет и обратную сторону. В условиях полного отсутствия государственной поддержки отраслевых НИИ существенно сокращается объем фундаментальных и фундаментально-поисковых исследований. Единственная возможность – это собственные средства. Они же являются основным источником модернизации экспериментальной базы и организации новых производств. Сокращая фундаментальные исследования, мы теряем основу инноваций. Так можно пройти «точку возврата».

Третье – выход на зарубежный рынок гражданской и военно-технической продукции. Прежде это было практически невозможно. Именно научно-технический потенциал института в виде знаний и высокого профессионализма специалистов-ученых и позволил реализовать эти пути. С трудностями – да! Самая главная – психологическая перестройка ученых. Трудно привыкнуть к тому, что знания – товар, который должен оплачиваться. Естественная потребность ученого – делиться своими знаниями. Тем более что прежде их получение оплачивалось государством. Но это отдельная тема.

*Корреспондент: Какие проблемы беспокоят директора В.М. Пашина в большей степени?*

В.М. Пашин: Один из самых болезненных вопросов – приход молодежи в судостроение и, в частности, в наш институт. Были годы, когда средний возраст сотрудников научно-исследовательских отделений института был ниже 40 лет. Сейчас за 50. Но самый тяжелый период, когда для молодых специалистов наиболее привлекательными были финансовые и торговые структуры, а также так называемые совместные предприятия, пройден. Возобновился приход выпускников вузов на предприятия судостроения, в том числе и в наш институт. Но возникли другие проблемы. Мне трудно говорить о них раздельно с позиции директора, педагога, ученого. Просто мнение В. Пашина.

Во-первых, выпускников недостаточно, особенно по кораблестроительным или близким специальностям. Конкуренция между институтами, ЦКБ и заводами жесткая. Одни привлекательны лучшими материальными условиями. Другие – возможностями творческого развития и роста. Почему недостаточно выпускников? Ведь посылом к ведущейся реформе высшего образования стал тезис о том, что сегодня при значительно меньших объемах производства количество технических вузов и студентов осталось практически прежним или даже выросло. По вузам, которые были источниками нашего пополнения, причину я вижу в следующем. Тяжелое финансовое положение побудило их ввести платную подготовку по так называемым модным специальностям. Вряд ли кто из них не готовит юристов, социологов, менеджеров, экономистов. Количество выпускников по инженерным

специальностям резко сократилось. Тенденция опасная. Один из путей – увеличение бюджетного финансирования вузов по стратегическим видам промышленности, к числу которых отнесено судостроение.

Во-вторых, нельзя не упомянуть и внутривузовские проблемы, порожденные условиями первых постсоветских лет. Как пример, бюджетные ставки профессорско-преподавательского состава таковы, что, с одной стороны, приток молодежи на кафедры еще скромней, нежели в промышленность. На сегодня средний возраст преподавателей высшей научной квалификации скорее ближе к 70. С другой стороны – отвлечение профессорско-преподавательского состава от учебного процесса. В-третьих, новые экономические условия разъединили вузы и предприятия судостроения в плане творческого взаимодействия. Далеко не все кафедры вузов – участники НИОКР и проектов промышленности. Понятно, что эти и другие факторы не могли не сказаться на качестве подготовки инженерных кадров. А это означает, что окончательное формирование выпускников как самостоятельных инженеров требует больше времени, чем прежде. Мы вместе с вузами ищем выход в создании базовых кафедр, в привлечении на работу в институт студентов старших курсов (даже начиная с третьего). Можно обсуждать вопрос о более радикальных мерах, например о создании юридически оформленных научно-образовательных комплексов. Но как преодолеть ведомственную разобщенность? Настоящий интерес молодежи к инженерной и научной работе вернется тогда, когда российское судостроение выйдет на устойчивый и необратимый путь роста, возрождаясь как локомотив и интегратор многих видов промышленности.

*Корреспондент: Валентин Михайлович, расцвет творческой деятельности Вашего поколения судостроителей счастливо совпал с «золотым веком» отечественного кораблестроения. Сегодня ситуация иная. Что дает Вам возможность уверенно говорить в своих выступлениях и интервью о грядущем подъеме российского судостроения?*

В.М. Пашин: Да. Мы действительно росли и работали в период «золотого века» кораблестроения. Верю ли я в будущее российского судпрома? Безусловно, верю, и это никак не идет в противоречие с моей отрицательной оценкой некоторых проектов кораблей российского периода.

Восходящий ко временам Петра Великого вопрос: «Россия – держава морская или сухопутная?», – пожалуй, риторический. Не следует противопоставлять значимость проблем материковых и морских. Они одинаково значимы. О морских скажу следующее.

Постепенно исчерпывая материковые ресурсы, мировая экономика все больше и больше переориентируется на освоение ресурсов океана. Не случайно XXI век объявлен ООН веком Мирового океана. Экономическая сила морского хозяйствования может составить конкуренцию силе военной. Хотя военными и политическими инструментами и можно на какое-то время уравновесить неблагоприятное состояние экономики, подтвердить статус великой державы в эпоху глобализации.

Мне кажется очевидным тот факт, что богатству России прирастать не только Сибирью, но и океаном. Морская деятельность России включает в себя не только освоение прибрежных нефтегазовых месторождений и добычу биоресурсов. Это и огромное количество работ, отражающих многообразие задачи поддержания безопасности страны на море, безопасности во всех аспектах – политическом, экономическом и военном. В условиях происходящей с 90-х годов XX века глобализации морская деятельность все более превращается в проверку дееспособности государства, в показатель реального статуса страны без формального нарушения принципов суверенитета. Стало быть, и очередное возрождение флота наступит. А для великой державы это невозможно без гармонично развитой судо-

строительной промышленности. Радует, что осознание этого уже приходит.

*Корреспондент: В лихолетье постсоветских лет как-то стало забываться, что отечественным судостроителям есть чем гордиться за то, что было создано, да и не краснеть за день сегодняшний. Ваше мнение о том, что было и есть в отрасли?*

В.М. Пашин: Гордиться российскому кораблe- и судостроению действительно есть чем.

В период своего рассвета (середина 1970-х гг.) судостроительная промышленность обеспечивала годовой выпуск кораблей и судов для ВМФ и других заказчиков общим стандартным водоизмещением более 300 тыс. т, морских транспортных судов суммарным дедвейтом до 550 тыс. т, промысловых судов общей мощностью около 140 тыс. л.с. Судостроительные заводы, находящиеся только на территории России, передавали при этом своим заказчикам ежегодно около 45 боевых кораблей, катеров и ПЛ и более 140 транспортных, промысловых и обеспечивающих судов. По объемам военного кораблестроения СССР вышел на второе (после США) место в мире, а по объемам гражданского судостроения – на 6–8 место.

По своим важнейшим характеристикам отечественные корабли находятся на передовых рубежах в мире. В свое время мы гордились легким крейсером «Свердлов», вступившим в строй в 1952 г., первым атомным ледоколом (1959 г.), атомным ракетным крейсером «Адмирал Ушаков» (1980 г.). Мы гордимся тяжелым авианесущим крейсером «Адмирал флота Кузнецов» (1990 г.), последними типами наших подводных лодок. Россия первой внедрила баллистические ракеты на подводные лодки (1955 г.), противокорабельные крылатые ракеты на надводные корабли и подводные лодки, газовые турбины на надводные корабли, удивила мир кораблями на воздушной подушке и экранопланами. Хотя, конечно, общий уровень экономики не позволял нам соперничать, например, с США в темпах реализации серийных программ, а также в дальнейшем развитии техники и технологии по открытым Россией прорывным направлениям. Неоспоримы наши достижения в применении металла будущего – титановых сплавов для подводных лодок и глубоководных аппаратов, в достижении рекордных скоростей подводного хода, в высокой мореходности наших кораблей.

В области гражданского судостроения картина несколько иная. Существенно уступая зарубежным коллегам по объему сдаваемого Минморфлоту тоннажа, Минсудпром обеспечил проектирование и постройку ряда уникальных судов, не строившихся тогда за рубежом. Не все из них пошли в серийную постройку. Но вряд ли это вопрос судостроителей. Вспомните: атомные ледоколы, пассажирские суда на подводных крыльях (речные и морские), амфибийные и скеговые пассажирские суда на воздушной подушке, рыбопромысловая база с ловецкими судами на борту, сухогрузное судно с газотурбинной установкой и др.

Особенно хочу отметить, что мы были родоначальниками так называемых экологически безопасных танкеров. Танкер «Победа» (проект ЦКБ «Балтсудопроект») стал прототипом широкого распространения подобной конструкции в зарубежной практике. А атомный лихтеровоз «Севморпуть» (также ЦКБ «Балтсудопроект»)? И то, что он не тиражируется – это, скорее, следствие того, что данный проект опередил мышление тех, кому он нужен в первую очередь.

Наконец, нельзя не сказать, насколько не справедливы сегодняшние упреки в неподготовленности отечественного судостроения к проектированию и постройке разведочных и добычных платформ для освоения шельфа. Минсудпром силами астраханских и выборгских корабелов построил два десятка платформ (самоподъемных и полупогружных). К слову сказать, еще в конце 1970-х гг., когда на платформе «Оха» японской постройки прои-

зошли поломки, для устранения конструктивных недостатков были привлечены ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова и ЦНИИ «Прометей». И сегодняшний судпром, несмотря на понесенные потери, в состоянии производить такую продукцию.

Это не ностальгия! Утверждаю совершенно ответственно – нет такого проекта судна, который не мог бы быть разработан российскими проектантами. Даже проект газовоза типа LNG. Прежде мы такие суда не строили. У нас нет готовой технологии хранения сжиженного газа на судне. Давайте разработаем или, что, по-видимому, более экономично, купим патент. Из трех широко распространенных в мире технологий одна-две вполне по силам нашим заводам.

Кстати, о газовозах. Интересная ситуация. Как только было обнародовано мнение Газпрома о вывозе газа со Штокмана и Ямала, иностранные фирмы (Норвегия, Франция, Корея, Япония) проявили свою заинтересованность в создании газовозов для арктических районов с тяжелыми ледовыми условиями. А весь опыт по созданию и эксплуатации судов усиленного ледового класса у нас. Вот и пришли в институт за помощью все без исключения. Теперь вопрос за Газпромом: закажем зарубежным фирмам ледовые газовозы или оставим проектирование и постройку российскому судостроению. По ледовым танкерам, к сожалению, уже пошли первым путем в части разработки проекта.

Предвижу обоснованные возражения по поводу качества гражданских судов отечественной постройки. Это правда, что мы уступали в надежности и экономичности механизмов и систем, в качестве покраски корпуса, в отделке помещений, в радионавигационном оборудовании. Но это было в условиях «хуторской» системы Минсудпрома. Сегодня при возможности широкой кооперации с зарубежными фирмами это уже не вопросы.

Конечно же не могу с гордостью не отметить и достижения института, особенно




Атомный лихтеровоз «Севморпуть»

в нынешнее время. Более чем на трех десятках зарубежных лайнеров и автомобильно-пассажирских паромов установлены гребные винты по проектам института. Разработаны и изготовлены по заказам зарубежных компаний системы неразрушающего контроля качества конструкций, радиолокационные исследовательские комплексы, установки для проведения гидродинамических и других исследований. Можно упомянуть примеры совместной с зарубежными фирмами разработки проектов судов и др.

*Корреспондент: Ваш взгляд, как специалиста, на дальнейшее развитие военного кораблестроения?*

В.М. Пашин: Как будет развиваться военное кораблестроение вообще и в России в том числе – это одно из направлений деятельности института. Тема необъятная. Желающим глубже вникнуть в эту проблему рекомендую почитать хотя бы несколько последних выпусков «Дайджеста зарубежной прессы» (изд. ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова), а также доклад российского представительства Центра оборонной информации «Современное состояние и перспективы развития российского флота» (М. Барабанов, 2006 г., Москва). Мое личное мнение – нам нужно отойти от традиционного представления о ВМФ, сложившемся еще в 1950–1960-е гг. Когда это случится? Без комментариев. Также без комментариев о срочных



На первом Петербургском международном инновационном форуме

мерах. В перспективе прежде чем увлекаться закладкой новых кораблей и поддержанием на плаву того, что уже не способно решать никакие задачи, нужно «осмотреться в отсеках», как говорят подводники. При этом главное – уточнить задачи, которые должен решать ВМФ с учетом перспективных национальных приоритетов и долгосрочного ресурсного обеспечения. Я не знаю, обратили ли вы внимание на недавнюю статью в «Военно-промышленном курьере» (№ 12) начальника Главного штаба ВМФ адмирала М.Л. Абрамова «Угроза с океанских направлений. Военно-морская доктрина – составная часть военной доктрины России». Впервые за постсоветские годы задачи ВМФ четко структурированы по периодам применения и определены, по-моему, взвешенно и реалистично без всеобъемлемости времен биполярного мира. В одной из справок, подготовленных институтом по указанию администрации Президента РФ, мы высказали близкую по существу точку зрения.

*Корреспондент: Санкт-Петербург принято считать морской столицей России, а в СМИ отмечается крен в сторону автомобилестроения. А вот, скажем, от бассейна в Новой Голландии не осталось и следа. Как к этому относиться?*

В.М. Пашин: Спокойно. Губернатор Санкт-Петербурга В.И. Матвиенко не только не обделяет судостроителей вниманием, но и постоянно помогает, заботится о развитии. Кстати, решение о регистрации объединенной судостроительной корпорации в Санкт-Петербурге принято исключительно по ее инициативе и поддержке. Что же касается автомобилестроения, то я как инженер и автолюбитель 100-процентно поддерживаю решение В.И. Матвиенко о размещении в городе зарубежных предприятий. Все, наверно, понимают, что в автомобилестроении мы отстали навсегда.

Теперь о бассейне в Новой Голландии. Давайте посмотрим, что происходит в мире. В Вашингтоне первый опытовый бассейн – прообраз будущего Тейлоровского центра (американский аналог ЦНИИ Крылова) давно закрыт и превращен в склад. В Париже прежний опытовый бассейн, располагавшийся в центральной части города, закрыт. Если кто не знает, напомню, что новое строительство российского научно-экспериментального центра (будущего ЦНИИ Крылова) первоначально планировалось на Марсовом поле. Но впоследствии было принято решение строить на окраине города. А что происходит с судостроительными верфями? Все морские столицы и города (Стокгольм, Лондон, Хельсинки и т.д.) убрали верфи из центральных районов. Сегодня это фешенебельные уголки столиц. Все крупные верфи Юго-Восточной Азии, Европы, США расположены вне пределов мегаполисов. Не побоюсь сказать, что и мы рано или поздно придем к подобным решениям в нашем городе.

*Корреспондент: Валентин Михайлович, немного о себе. Вся Ваша научная и производственная деятельность – это судостроение, ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова. Что запомнилось больше всего, какие эпизоды в Вашей жизни вспоминаются Вами как наиболее значительные?*

В.М. Пашин: Не знаю, как ответить на этот вопрос. Вся жизнь сопровождалась радостью и огорчениями. Это тема для «Воспоминаний…», к которым я не готов. И все же не могу не поделиться благодарностью за счастливо сложившиеся обстоятель-

ства, которые помогли мне стать специалистом, педагогом, ученым. После окончания «корабелки» я пришел на работу в I отделение, ставшее преемником проектно-исследовательского бюро только что реформированного ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова. Это отделение, занимаясь проектной проработкой перспективных кораблей и судов и экспертизой проектов ЦКБ, дало мне основу системного отношения к объектам морской техники. Хотя впоследствии я понял, что первый импульс к этому я получил еще в «корабелке», слушая лекции по теории проетирования судов. Это были лекции Виктора Сергеевича Дорина – моего первого начальника и учителя. Мне хорошо запомнились его рассуждения о влиянии изменения основных элементов судна на различные его качества. Но по-настоящему я это осознал, когда сам начал читать студентам курс «теория проектирования судов». Работа в I отделении, особенно при проведении экспертизы проектов, проходила во взаимодействии с учеными специализированных отделений института и специалистами, в том числе главными конструкторами ЦКБ.

Но что бы мне хотелось особенно выделить. Уже на пятом году работы, практически сразу после защиты кандидатской диссертации, я стал участником испытательной бригады специальной межведомственной комиссии по проведению испытаний двух различных типов судов на подводных крыльях («Комета» горьковского ЦКБ и «Стрела-1» бывшего ЦКБ-19). Именно здесь мне пришлось не по учебникам, а в процессе реальных морских испытаний заново понимать вопросы мореходности, прочности и ресурса долговечности конструкций, работы двигателей в условиях перегрузки на морском волнении и др. Это было началом счастливой судьбы – появилась возможность углублять и корректировать свои знания на основе опыта реальной эксплуатации морской техники. После этого были другие испытания, многомесячное плавание в Атлантике на БРКТ «Анатолий Халин».

Впоследствии, когда я в основном переключился на вопросы военного кораблестроения, это были многочисленные натурные испытания и комиссии, связанные, как правило, со сдачей головных кораблей. Считаю настоящей школой именно работу на реальных объектах в море, когда нужно было искать технические причины невыполнения ТТХ, аварий, других самых разнообразных проблем. Уже в ранге заместителя директора института меня многократно, как и других моих коллег-заместителей директора, назначали членом или председателем подобных комиссий. Можно было бы подробно рассказать об испытаниях головных БПК пр. 1155 и ЭМ пр. 956, головного БДК пр. 1232 («Зубр»), ПЛ пр. 667 БДРМ, пр. 949А, пр. 941, пр. 945А, первой «Варшавянки» (пр. 877) и др. Эти, выпавшие на мою долю испытания, были связаны с проблемами гребных винтов (прочность и акустика), с определением причин недостижения максимальной скорости (традиционный спор гидромеханикови энергетиков), с выявлением причин демаскирующих дискрет в спектре шумности, с проведением глубоководных испытаний. И вот когда удавалось докопаться до истины – это и была настоящая радость инженера-ученого.

*Корреспондент: Кто Вы по натуре – оптимист или пессимист?*

В.М. Пашин: Пессимист или оптимист? Если речь о конкретных оценках, то скорее пессимист. Возможно это потому, что часто не следую поговорке «лучшее враг хорошего». В глобальном – оптимист. Верю в возрождение флота, верю в будущее нашего судостроения. Верю, что потенциал института Крылова будет востребован российским ВМФ по-настоящему. О последнем чуть подробнее.

Обвал гособоронзаказа для института поставил перед нами вопрос: сохранять или не сохранять все дорогостоящие в эксплуатации установки для военного кораблестроения. Они были созданы в преддверии упомянутого «золотого века» судостроения, когда в год разрабатывалось по несколько десятков про-

ектов кораблей, ПЛ, судов и др. Сегодняшнее число проектов – единицы, но даже один проект боевого корабля или ПЛ невозможно создать без использования таких установок и знаний научного персонала, работающего с ними. Сохранить или вывести из эксплуатации? Согласно Гражданскому кодексу РФ, основной целью функционирования ФГУПа является извлечение прибыли. Очевидно, что их содержание сегодня убыточно. Значит – вывести из эксплуатации. Мы приняли решение – сохранить. И сохранили! И модернизируем! И даже создаем кое-что новое! За счет чего? За счет заказов в гражданской сфере, в сфере ВТС, за счет многочисленных, хотя и мелких, контрактов с зарубежными фирмами (более 400 к настоящему времени). Поэтому и живем небогато. Средняя заработная плата ниже, чем у наших судостроительных рекордсменов. Правда, надо признать, что в последние два года Роспром выделяет нам некоторые суммы на капстроительство и модернизацию. Теперь определяйте – мы оптимисты или пессимисты.

*Корреспондент: Валентин Михайлович, как член Президиума РАН, как Вы оцениваете ситуацию вокруг Академии наук? В СМИ постоянно раздается критика в ее адрес, призывы к реформированию. Одним из основных упреков называется низкая эффективность фундаментальной науки, и, по существу, на Академию возлагается вина за медленное развитие инновационного сектора экономики.*

В.М. Пашин: На мой взгляд, процессам вокруг РАН сопутствуют некоторые системные ошибки.

Во-первых, фундаментальная наука необоснованно однозначно отождествляется только с академическими исследованиями. А неакадемические институты, подобные нашему?

Во-вторых, что такое фундаментальная наука и как оценивать ее эффективность? Если это изучение новых закономерностей, получение исходных знаний, объяснение новых явлений и т.п., то о какой практической отдаче можно говорить. Количество публикаций и индекс цитируемости, предлагаемые как критерии оценки, с моей точки зрения не только не полезны, но даже, подчас, вредны. В условиях, когда нет эффективной защиты авторских прав, и мы еще до конца не поняли как организовать инновационные процессы, публикация всех «новинок» науки была бы в пользу стран, преуспевших во внедренческих делах. Это не призыв к запрещению научных публикаций. Но с упомянутыми количественными критериями лучше обращаться осмотрительнее.

В-третьих, об инновационной экономике. Мы как будто «Америку открыли». Разве для нас новость, что технический прогресс и высокоэффективная финишная продукция промышленности невозможны без новых знаний, новых технологий, нового оборудования и т.п.? Другое дело, что в СССР не было соответствующих материальных стимулов. Только «палка» ЦК КПСС, Совмина и ВПК. Сегодня стимул есть, но нет понимания того, что процесс создания наукоемкой с высоким платежным спросом продукции, то есть придание экономике инновационного характера, не под силу отдельно взятым РАН, ГНЦ, отраслевым КБ и НИИ, университетам, малому и большому бизнесу.

Так почему же мы упрекаем только Академию наук за медленное развитие инновационного сектора экономики? Я бы, скорей, искал причины в организационной сфере. Наука разобщена ведомственно и в организационно-правовом отношении, вопросы частно-государственного партнерства пока еще на уровне призывов, в государстве действует масса стимулов покупать технику вторичного рынка за рубежом, в ряде случаев нет защитных мер для производителей отечественной продукции, традиционных в других странах, и т.п. Надо понять, что при экономической дискриминации отечественного производства не будет инновационной экономики.

А реформирование Академии наук необходимо. Оно уже началось. Но это отдельная тема.

# ПРОБЛЕМЫ, ТРЕБУЮЩИЕ НЕОТЛОЖНОГО РЕШЕНИЯ

Журнал «Судостроение», № 6
2010 г.

Современная цивилизация фактически прибрежная. На 200-километровой полосе побережья Мирового океана живет половина населения и сосредоточено более половины всего мирового промышленного потенциала. Морская торговля, промышленное рыболовство, исследование океана – важнейшие факторы современности. Морская деятельность и глобализация – одни из главных факторов стабильности всего мирового хозяйственного организма.

Активная деятельность на море обеспечивает транспортную и экономическую безопасность страны, особенно при наличии анклавов, дает возможность решения геополитических задач и обеспечивает дополнительные рабочие места.

Военно-морской флот является своеобразной «длинной рукой» государства, уникальным инструментом активной внешней политики. Контроль над морскими коммуникациями, равносильный контролю над мировой экономикой, обеспечивается мировым военным флотом, суммарный тоннаж которого сегодня составляет около 8,5 млн т. Из них на страны большой «военно-морской двадцатки» приходится 7,9 млн т. Расходы на ВМС в мире составляют более 200 млрд долл. в год. При этом 2/3 приходится на долю США. Страны «золотого миллиарда» имеют на море абсолютное, бесспорное превосходство. В его основе лежит мощь ВМС США, на долю которых приходится около 40 % тоннажа. По выражению Рузвельта: «Стоимость флота есть та страховка, которую государство уплачивает за обеспечение безопасности своих ценностей». Флот, имеющий на вооружении высокоточные крылатые ракеты с обычной боевой частью и с дальностью стрельбы 1000 км, способен на расстоянии 500 км от побережья полностью контролировать 75 % мирового промышленного потенциала и практически все столицы. Это, по существу, способность обеспечивать стратегическое сдерживание даже без применения ядерного оружия.

В последние годы появился ряд принципиально новых направлений морской деятельности. В первую очередь следует назвать охватившую большинство морских стран лихорадку освоения ресурсов углеводородов на шельфах морей и океанов

| Основные показатели мировой хозяйственной деятельности | |
|---|---|
| Стоимость фрахта транспортных судов | 230–250 млрд $/ год |
| Суммарный дедвейт транспортных судов | 1,156 млрд т |
| Стоимость перевезенных грузов | более 40 трлн $/год |
| Стоимость добычи рыбы и морепродуктов | 35–40 млрд $/год |
| Стоимость добываемых нефти и газа на шельфе | 80–100 млрд $/год |
| Расходы на ВМС | около 210 млрд $, год |

(Северное море, Мексиканский залив, шельфы Австралии, Анголы, Вьетнама, Африки, Персидский залив и др). Эта деятельность дала стимул появлению так называемой океанотехники и специализированных судостроительных производств. Новые типы морской техники были порождены самим процессом освоения шельфа. Это разведка, добыча, предварительная обработка для транспортировки, сжижение природного газа, собственно транспортировка, отгрузочно-приемные терминалы, средства регазификации. Часть этих средств могут быть береговыми или плавучими. Итак, на морских просторах появились буровые суда, полупогружные или самоподъемные платформы для разведочного бурения, стационарные (технологические) платформы разных типов для добычи и подготовки углеводородов к транспортировке. На очереди боевые корабли арктического флота.

Понимание роли морской деятельности лежит в основе отношения к национальному судостроению ведущих морских стран мира. Продукция судостроения – инструмент осуществления морской деятельности. На сегодня объем рынка судостроительной промышленности составляет 100–120 млрд долл. Все морские страны имеют систему серьезной экономической поддержки национального судостроения и судоходства. Военное кораблестроение тем более является прямой заботой государств и, соответственно, финансируется национальными бюджетами стран.

А что же с российской промышленностью и флотом?

У нас хорошие традиции в области военного кораблестроения. В конце 80-х годов мы имели паритет с США и по надводному, и по подводному флоту. Из совокупного мирового тоннажа военно-морского флота по одной трети принадлежало США и Советскому Союзу, треть – всем остальным. У нас были прекрасные разработки. Мы первыми применили крылатые ракеты на подводных и надводных кораблях, превзошли всех в скорости подводных лодок (и этот рекорд еще не побит) и глубине погружения. Наши корабли всегда отличались хорошими скоростными и мореходными качествами, надежностью корпусных конструкций. Наработанный потенциал оказался огромным – хватило почти на 20 лет.

В части военно-морской деятельности за последние годы осуществлен перевод производства и вооружения на российскую научно-промышленную базу; завершено строительство головных кораблей отдельных классов и начато их серийное производство, достигнута тенденция роста количества кораблей, несущих боевую службу в различных районах Мирового океана. ВМФ России последовательно интегрируется в международную систему безопасности на море. Однако некоторые факты, характеризующие современное состояние ВМФ, вызывают озабоченность. Количественный состав, как и сбалансированность, морских сил общего назначения ВМФ снизился до минимального уровня. Ввод в боевой состав ВМФ новых кораблей осуществляется с большим отставанием от намеченных сроков. Имеются серьезные




Перспективные газо- и нефтеносные районы шельфа РФ

претензии к качеству головных кораблей и их стоимости.

Чтобы выйти из нынешнего удручающего положения, надо понять основные причины.

Мы привыкли все списывать на пресловутые 90-е годы: приватизация, недофинансирование, недозагрузка. 90-е годы внесли свой немалый вклад. Но, по большому счету, кризис начался еще в советские годы, скорее всего, после окончания «эры Бутома – Егоров, Горшков – Котов». Стагнирующая экономика Советского Союза не могла дальше обеспечивать имперские замыслы руководства, пытавшегося сохранить паритет со всем остальным миром по типажу и количеству боевых единиц. Эти попытки положили начало системоразрушающим диспропорциям. Прежде всего следует назвать несоответствие численности кораблей и береговой инфраструктуры, увеличение средств на постройку новых боевых единиц и практически полное торможение модернизации производства и создания новых верфей, резкое усложнение новой техники и отсутствие опережающего развития технологий проектирования и производства. Неслучайно уже в начале 80-х годов наметились тенденции сокращения объемов производства, а к 1985 году они переросли в устойчивый спад. Период после 1991 года характеризуется полным обвалом.

Дестабилизирующие факторы Советского Союза умножились целым рядом новых обстоятельств. Многие аналитики главной причиной считают так называемое недофинансирование. Недофинансирование до какого уровня? Если

| Большая «военно-морская двадцатка» | | |
|---|---|---|
| Россия, Китай, Япония, Великобритания, Франция, Индия, о. Тайвань, Италия, Индонезия, Испания, Южная Корея, Бразилия, Турция, Австралия, Греция, Германия, Нидерланды, Перу, Сингапур | 719 кораблей, | 3,6 млн т |
| США | 203 корабля, | 3,1 млн т |
| Остальные – союзники США | | 1,2 млн т |

Количество кораблей и катеров постройки 1971–2000 гг.
(без учета экспортных заказов)

| Типы кораблей и судов | 1971–1975 | 1976–1980 | 1981–1985 | 1986–1990 | 1991–1995 | 1996–2000 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Атомные ПЛ | 50 | 39 | 29 | 25 | 16 | 1 |
| Дизельные ПЛ | 6 | 13 | 14 | 13 | 4 | – |
| Надводные корабли | 88 | 29 | 34 | 26 | 13 | 4 |
| Боевые катера и катерные тральщики | 212 | 140 | 126 | 54 | 41 | 5 |
| ВСЕГО | 356 | 252 | 237 | 148 | 84 | 10 |

до имперского советского, – то это главная причина. К сожалению, мы продолжали жить и действовать по инерции. Мне вспоминается конец 1990 года, совещание у министра судостроительной промышленности СССР в связи с уже создавшимся критическим положением. Директор ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова выступил с предложением пересмотреть корабельный состав в отношении типажа и численности. Многие тогдашние руководители ЦКБ и заводов резко высказались против, упрекая головной институт в непонимании роли Военно-Морского Флота для страны. Но страна-то уже фактически стала другой!

Что же следует отнести к главным системоразрушающим факторам, резко приблизившим состояние флота и кораблестроения к точке невозврата?

Во-первых, следует назвать несоответствие декларируемых асимметричных подходов к развитию и использованию ВМФ и желанием фактически сохранить весь типаж флота времен имперских подходов. Военно-морской паритет реализуем только при равных экономических возможностях. Сегодня наш оборонный потенциал в соотношении с США, по данным С. Цыпляева , 1:10, а с учетом всех союзников США – 1:15 (20).

Указанное соотношение однозначно требует радикального изменения стратегии развития флота и, соответственно, судостроения. Разумеется, должны измениться и приоритеты: номенклатура и облик современных кораблей. Сегодняшняя номенклатура военно-морской техники и темпы постройки новых кораблей плохо коррелируются с жесткой необходимостью выбора приоритетов. Заметим, по многотипью кораблей мы, пожалуй, превосходим страны НАТО, вместе взятые. И если необходимость срочного укрепления Морских сил общего назначения океанской зоны, уровень которых близок к «точке невозврата», представляется очевидным, то ряд других приоритетов нуждается в дополнительном обосновании с учетом сегодняшних реалий по ресурсному обеспечению и возможностям промышленности.

Во-вторых, заслуживает самого серьезного внимания факт отсутствия практически на протяжении последней четверти века долгосрочной программы развития флота и, соответственно, кораблестроения, имеющей силу закона и гарантированное ресурсное обеспечение. Принятые на государственном уровне решения вызывают оптимизм. Хотелось бы верить в то, что исполнение этих решений не будет повторять тех шагов, которые привели флот и кораблестроение к затянувшемуся кризису. И особенно важно не пойти по тупиковому пути копирования типажа кораблей советского ВМФ.

В-третьих, следует обратить внимание на принципиальное изменение в начале 90-х годов взаимодействия ВМФ с промышленностью.

ВМФ монополизировал все вопросы формирования Государственной программы вооружений, государственного оборонного заказа, экспертизы проектов, ценообразования и пр. Федеральные органы промышленности и их головные институты были исключены из этих процессов. Все концептуальные решения ВМФ принимал по прямому взаимодействию с главными конструкторами, каждый из которых, естественно, заинтересован в развитии именно своего типа корабля. Результаты? Они – в чрезмерном типаже, долгострое, проблемах с головными образцами, непропорционально высокими стоимостями постройки и т.п. Понятна неудовлетворенность флота соотношением «цена – качество» финишной продукции судпрома. Но вопрос-то в том, что является главной причиной неудовлетворительного соотношения? Кстати, до 1991 года мы использовали общепринятый в мире критерий «стоимость – эффективность», который рассчитывался еще на стадии проектирования и рассматривался при утверждении проекта!

Перечень факторов, умноживших негативные последствия советского периода, на этом не кончается. В свое время, непонятно, по каким соображениям, у руководства флота сложилось мнение о завершенности всех НИОКР, – дело только за серийными постройками. Отсутствие опережающих НИОКР ведет к нарастающему отставанию в создании перспективной военно-морской техники. А вот как оценивают роль науки и технологий в Министерстве обороны США: «Есть риск того, что развитие технологий может привести к появлению новых видов оружия, которые не учитываются используемыми в настоящее время инструментами анализа и разработки концепций. Для снижения таких рисков есть только один реальный действенный механизм – постоянное инвестирование в научные и технологические программы…»

Одной из главных технических ошибок в прошедшие годы была неправильная позиция в развитии корабельной энергетики. Предложения ориентироваться на отечественные разработки как в газотурбостроении, так и в электродвижении были решительно отвергнуты заказывающими управлениями. В итоге – полная зависимость в главных двигательных установках от импорта. Попытки создать электродвижение по западному образцу потерпели и будут терпеть неудачу и впредь.

Сегодня ВМФ провозглашены «новые» (хорошо забытые старые) принципы создания кораблей: единая платформа и модульный принцип комплектования вооружением, финансирование всех разработок через генпроектанта и т.п. В отдельных частных случаях они, безусловно, могут сыграть положительную роль. Но как единый принцип это требует серьезного обсуждения с учетом уже имеющегося российского и зарубежного опыта последних лет.

Чрезвычайно плодотворным представляется предложение ВМФ о штрафных санкциях. Но они должны быть обоюдными. Любопытна система, функционирующая в Министерстве обороны США. В целях борьбы с резким ростом стоимости принята законодательная поправка Нанна – МакКарди:

– при превышении цены на 15 % главком вида вооруженных сил докладывает Конгрессу обоснованность превышения;
– при превышении на 25 % проект закрывается, либо министр доказывает Конгрессу необходимость проекта для национальной безопасности и гарантирует, что исполнитель выполнит свои обязательства.

Есть еще один важный для ВМФ вопрос – нормативно-техническая база. Сегодня в полную силу заявила о себе тенденция постепенного перехода функций генератора и носителя технического прогресса в морской технике от флота военного к флоту гражданскому. По многим позициям гражданский флот уже «обогнал» военный. Речь идет прежде всего об уровне автоматизации и надежности, пожаровзрывобезопасности, высокой экологичности, ремонтопригодности, топливной эконо-

мичности, безопасности плавания, появлении новых типов энергетических установок, новых типов движительных комплексов и т.п.

Это обусловлено несколькими объективными обстоятельствами. При примерно равной стоимости (по одному триллиону долларов) тоннаж гражданского флота более чем в 100 раз превосходит тоннаж военного. Интенсивность эксплуатации гражданских судов, главным критерием которой является экономическая эффективность, существенно (в разы) выше интенсивности эксплуатации боевых кораблей.

Неслучайно зарубежные ВМС уже более 10 лет разрабатывают совместно с гражданскими классификационными обществами соответствующие нормативы и правила для проектирования кораблей. Это Английский Ллойд, французское бюро Веритас, Итальянский Морской Регистр, Американское Бюро Судоходства, Норвежский Веритас и др. Новые правила уже нашли воплощение в проектах ряда построенных кораблей ВМС. К сожалению, неоднократные предложения науки судпрома поддержки у отечественного ВМФ не нашли.

В гражданском судостроении ситуация иная. Исторически мы свой гражданский флот пополняли в основном за счет импорта. Хотя есть немало примеров проектирования и постройки уникальных судов – пионеров мирового судостроения. Первые газотурбинные транспортные суда, крупные рыбообрабатывающие плавучие заводы-базы. Экологически безопасные танкеры с двойными бортами и двойным дном начались практически с нашего танкера типа «Победа». Сухогрузные суда с большим раскрытием палубы для ускорения грузовых операций типа «Бежица» и «Полтава». Атомный лихтеровоз «Севморпуть». Пассажирские суда на подводных крыльях. Суда смешанного «река – море» плавания. Словом, опыт проектирования гражданских судов мы имеем солидный.

Что же сегодня? Первое: сегодня нам негде строить крупнотоннажные суда дедвейтом более 70 тыс. т. Соответствующие верфи в свое время были созданы в Керчи, Николаеве, Херсоне. Второе: мы не строили многие типы морской техники для освоения шельфовых месторождений нефти и газа, что сегодня стало актуальным. Это технологические платформы для добычи, специализированные обслуживающие суда, танкеры для перевозки сжиженного газа – газовозы и др. Третье: особенности таможенного и налогового законодательства, банковско-кредитной системы ставят отечественное гражданское судостроение в неравные условия по цене конечной продукции по сравнению с зарубежной практикой. Четвертое: российские судостроительные заводы, основной профиль которых – военное кораблестроение, требуют серьезной модернизации. Пятое: совмещение на одном заводе выпуска военной и гражданской продукции связано с действием противоречивых экономических факторов. При постройке кораблей действует способ оплаты заказов, основанный на возмещении затрат. Завод-строитель обосновывает показатели трудоемкости, стоимость комплектации и себестоимость. На это начисляется плановая прибыль 10–15 %. Так формируется цена корабля. В гражданском судостроении все по-другому. Там есть некая условно фиксированная рыночная цена. Желание получить наибольшую прибыль стимулирует снижение себестоимости.

Серьезным фактором является отставание от мировых лидеров судостроения в уровне технологии и организации работ. Удельная трудоемкость производства в отрасли в 3–5 раз выше, а продолжительность постройки судов в 2–2,5 раза больше. Такая ситуация сложилась практически еще в советское время и усугубилась из-за морально-физического износа основных фондов промышленности и длительного «режима выживания» без реальных действий по радикальной перестройке.

Многие до конца еще не осознали, в чем именно наша технологическая отсталость.

Сухие доки и большегрузные краны, о чем мы постоянно заботимся, – это, главным образом, возможность постройки крупнотоннажных судов. И это крайне необходимо. Но ни сроки, ни трудоемкость от этого существенно не снизятся. Необходим переход к принципиально иным технологическим процессам и организации производства. И в первую очередь надо модернизировать наше производство в направлении применения технологий точного изготовления и монтажа, что невозможно без использования цифровых технологий проектирования и производства. Наконец, надо решительно принять достаточно очевидную истину: конкурентоспособную гражданскую технику реально строить только на чисто гражданских специализированных верфях.

И все же, несмотря на все трудности, гражданские суда мы строим неплохо и на имеющихся верфях. Строим и для себя, и для заграницы. Заказов, правда, меньше, чем хотелось бы, но они есть. Например, Адмиралтейские верфи наряду с подводными лодками строят гражданские суда: танкеры для Лукойла, Совкомфлота, научно-экспедиционное судно для Росгидромета. Завершена постройка двух крупных (насколько это возможно на Адмиралтейских верфях) арктических танкеров дедвейтом по 70 тыс. т.

Балтийский завод построил два ледокола – «Москва» и «Санкт-Петербург». На Выборгском судостроительном заводе строятся две платформы для бурения на шельфе. Можно привести еще целый ряд примеров. Так что говорить о полной деградации отечественного гражданского судостроения, как это стало модным в СМИ, неправомерно.

В целях повышения конкурентоспособности отечественного судостроения разработана, одобрена Правительством РФ и утверждена Стратегия развития на период до 2020 года. Основная цель Стратегии – создание нового конкурентоспособного облика отрасли на основе развития научно-технического потенциала, оптимизации производственных мощностей, модернизации и технического перевооружения, совершенствования нормативно-правовой базы. Оптимизм вселяет понимание роли морской деятельности и судостроения высшим руководством страны и та реальная помощь, которую мы уже ощущаем. Основные ниши рынка судостроения обозначены Государственной программой вооружений и стратегиями развития отраслей экономики, которые являются потребителями продукции судостроения, и в значительной мере потребностями нефтегазового сектора.

Создание научно-технического задела для обеспечения конкурентоспособности морской техники новых поколений предусмотрено ФЦП «Развитие гражданской морской техники на 2009–2016 годы» (ФЦП РГМТ). Главный вектор ФЦП – обеспечение создания морской техники для освоения шельфа. Работы по этой определяющей ФЦП уже ведутся многими предприятиями судостроительной промышленности, Минтранса, Росрыболовства.

В соответствии со Стратегией в 2009 году завершилось создание «Объединенной судостроительной корпорации» (ОСК) и вхождение в ее состав ведущих проектно-конструкторских бюро и заводов-строителей. Несомненно, создание ОСК уже решило одну из главных задач – акционирование предприятий. Сегодня на очереди – стратегия развития самой ОСК. Вопросов много. Один из главных – взаимодействие с федеральными органами исполнительной власти. Вопрос распределения управленческих функций между верхним уровнем ОСК и руководством предприятий-держателей контрактов, несущих всю меру ответственности за их исполнение. Вопрос внутренней конкуренции предприятий ОСК. Вопросы принципиальной модернизации ЦКБ и заводов. Вопрос о государственно-частном партнерстве: наряду с ОСК существуют ОПК, «Каспийская энергия», Выборгская группа, а также масса частных гражданских КБ и заводов, бывших в свое время принадлежностью

Минморфлота, Минрыбхоза, Минречфлота и даже Минсудпрома. Эти и другие вопросы ждут своего решения вместе с уточнением структуры управления ОСК.

Основными целевыми показателями (индикаторами) Стратегии развития судостроительной промышленности является безусловное обеспечение государственных нужд ВМФ и других силовых структур, максимально возможное создание на российских предприятиях океанотехники для освоения шельфа, достижение Россией на Мировом рынке военного кораблестроения уровня 15–20 % и экспорта гражданской продукции до 2 % от мировых продаж. Скромные, по сравнению с другими отраслями, но реальные цифры. Сегодня даже в условиях кризиса развитие судостроения идет в полном соответствии с принятой Стратегией и ФЦП РГМТ. И это, несмотря на то, что судостроители Санкт-Петербурга (Ассоциация) отклонили «план Пашина», как написала газета «Коммерсантъ» , подразумевая под этим планом упомянутые системообразующие документы.

На состоявшемся в июне 2010 года заседании Совета Безопасности РФ рассмотрены вопросы состояния российского судостроения и приняты важнейшие решения по перспективам развития, исходя из стратегической значимости этой отрасли. Итак, возможности открыты, надо работать. Первейшим делом должно быть создание новых гражданских верфей и модернизация военных. Но здесь, к сожалению, мы не на высоте. Многократно декларированная нами потребность в капвложениях и решения разработать соответствующую ФЦП повисли в воздухе. Создается впечатление, что руководство страны и федеральные органы в большей мере озабочены развитием нашего судпрома, чем мы – судостроители.

Афоризм древних гласит: «Если не можешь, то не должен хотеть». Так давайте определимся.

# ОПЫТ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ИНСТИТУТА

## Проекты и инновационные решения

Международный форум «Технологии в машиностроении – 2010»
30.06.2010 г.

Институт Крылова – это крупный научный центр, начавший свою историю в 1894 г. с создания первого в России опытового бассейна для отработки (оптимизации) формы корпуса, движителей, средств управления и др. В силу ряда обстоятельств в судостроении, в отличие, скажем, от авиастроения, основные научные направления концентрировались в одном институте (Опытовый бассейн, НИВК, НИИ-45, ЦНИИ-45, ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова). Конструкторские организации (ЦКБ) и заводы своих экспериментальных средств не имеют. Такая концентрация научно-экспериментального потенциала – основная причина того, что все без исключения боевые корабли, подводные лодки, другая морская техника (гражданская и специальная) начинали свой путь в океан через лаборатории Института. И эта техника подчас была уникальной в мире.

Зона ответственности Института – это весь комплекс мореходных качеств, прочность, главные энергетические установки, акустические и электромагнитные качества, ядерная и радиационная безопасность. Предметом особых забот Минсудпрома и ВПК были концептуальные разработки: программ корабле- и судостроения, перспектив развития отрасли и т.п. Для решения подобных задач Институт создал соответствующие подразделения.

Происходившие в стране в конце 80-х, начале 90-х годов процессы привели к резкому обвалу судостроения. Программы корабле- и судостроения практически обнулились. Не могла эта ситуация не задеть и Институт. Практически 100-процентное государственное финансирование резко упало, доходя в 90-е годы до 5 % бюджета Института. Мы потеряли половину численности, несколько иногородних филиалов. Особенно ощутимыми были потери объектов на Украине: крупнейшие газотурбинные стенды, стенды ЭХГ, крупнейшее исследовательское судно, исследовательская ПЛ. Начался период выживания, плавно переходящий к нормальному функционированию. Нужна была новая стратегия. Наш выбор был следующим.




Наиболее наукоемкие корабли советской постройки

Главное – сохранение целостности Института как многофункционального научного центра. Настроение псевдореформаторов разделить Институт на «мелкие лавочки» якобы в целях снижения накладных расходов, повышения маневренности управления и т.п. были решительно отвергнуты. Сохранение структуры и научных направлений в едином комплексе – самое крупное достижение в первые постсоветские годы.

Чтобы найти новые источники средств, пришлось перестраиваться в отношении выбора приоритетов и направлений. Были выделены три главных направления, оправдавшие себя на протяжении всего постсоветского периода.

*Первое* – это выход на зарубежного заказчика. Вольница 90-х открывала этот путь и поначалу вызывала эйфорию. Все оказалось сложнее: там нас не ждали. Да и работать по западным стандартам мы не привыкли. Сроки исполнения, аккредитация, участие в международных специализированных организациях, новое оборудование – все эти вопросы решались заново. С 1996–1997 годов мы вышли на уровень 30–40 контрактов в год. В те годы это давало до 40 % бюджета Института при 5–7-процентной поддержке государства по линии ГНЦ. И это не только экономический эффект. Мы подтянулись в организации и культуре производства. Забегая вперед, скажу, что недавно мы получили сертификат-премию «Европейский стандарт».

Сегодня Институт пытается освоить новую форму сотрудничества с западными фирмами. Это совместные проекты с указанием доли Института для получения роялти при реализации проекта. Пока таких примеров немного, но есть уже первые финансовые результаты.

*Вторым главным направлением* стала диверсификация в сторону выхода на рынок с конечной высокотехнологичной продукцией – то, что сегодня стали называть инновационной экономикой.

Институт Крылова, как и многие другие Институты, такие как ЦАГИ, ЦИАМ, ЦНИИМАШ и другие, в советское время свои научно-методи-ческие разработки щедро рас-




Наиболее наукоемкие суда советской постройки

сылал в КБ, на заводы, так называемые финишёры. Последние, получая в цене финишных изделий наш прибавочный продукт, нас не вспоминали, кроме случаев неполадок при доводке и сдаче объектов заказчику. Кстати, этот вопрос актуален и по сей день и должен найти свое справедливое решение. Поэтому мы взяли курс доведения разработок до конкретных систем, устройств, приборов и др. для самостоятельного выхода на рынок. Была бы у Института верфь – строили бы суда.

В качестве примера обратим внимание на некоторые наши разработки и изделия. Системы компенсации электрического поля и противокоррозионной защиты корпуса и гребных винтов. Типичный пример инновационной цепочки: фундаментально ориентированные исследования – разработка технологии и проекта – изготовление системы – рынок (корабли на экспорт и для российского ВМФ). Аналогичный путь у системы автоматизированного управления токами в обмотках размагничивания кораблей. На рынок выходим как поставщики таких систем.

Институт разработал принципиально новые алгоритмы акустико-эмиссионной диагностики состояния конструкций и контроля качества сварных соединений. Организован выпуск аппаратуры в различных конфигурациях. К сожалению, отечественное судостроение было не первым потребителем.



По 31 разработанному Институтом проекту гребных винтов для колонок шведско-финского консорциума ABB Azipod изготовлено около 180 винтов, в том числе для 56 больших круизных лайнеров. Среди них – крупнейшее в мире трехвальное пассажирское судно Oazis of the Seas водоизмещением более 220 тыс. т, построенное в г. Турку в 2009 г. Большинство гребных винтов изготовлено в рамках неформального сотрудничества ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова и ЦС «Звездочка» (г. Северодвинск)

Нам удалось разработать конструкцию гребных винтов с низкой виброактивностью и прорваться на рынок проектирования для заграницы. Сегодня мы – эксклюзивные проектанты гребных винтов для шведско-финской фирмы ABB-Azipod. Неформальный консорциум Институт – Северодвинское машиностроительное предприятие «Звездочка» обеспечил поставку около 180 гребных винтов по 31 проекту разработки Института, в том числе для 56 больших круизных лайнеров, включая крупнейшее в мире пассажирское судно Oazis of the Seas постройки 2009 года.

Пример из области военной акустики. В Институте удалось сосредоточить всю цепочку по созданию гидроакустических покрытий: исследования – разработка – изготовление – поставка на строящиеся корабли. Пришлось организовать собственное производство на базе уникального зарубежного оборудования. Сейчас готовим вторую очередь этого производства. Как пример использования инноваций Института хочу упомянуть о некоторых проектах для Санкт-Петербурга.

*Третье новое направление* – разработка проектов судов на базе исследований по нашим традиционным научным направлениям. Присоединив к Институту развалившееся ЦКБ «Балтсудопроект» – бывшего проектанта уникальных гражданских и вспомогательных судов, нам удалось создать работоспособную проектную структуру (порядка 170 человек). Результаты по нашим проектам: два буксира на Выборгском судостроительном заводе, два дизель-электрических ледокола на Балтийском заводе, строительство научно-экспедиционного судна для российской антарктической экспедиции на Адмиралтейских верфях, строительство двух буровых установок для ШГКМ на Выборгском судостроительном заводе и др. В последние годы в этом плане Институт сделал серьезный крен в сторону нефтегазового сектора. Мы уже выполнили около 300 проектных исследований, проектов и концептуальных разработок для Газпрома, Лукойла,

Роснефти. ТЭК стал одним из наших главных приоритетов.

В этой связи не могу не упомянуть о проекте освоения ШГКМ. Институт, выполняя работу по оптимизации перевалки природного газа в бухте Териберка, вступил в серьезнейшую дискуссию с французским «Тоталем» и норвежским «Статойлом». Мы на основе компьютерного и физического моделирования показали, что существует более экономичный вариант размещения причальных мест и завода СПГ по сравнению с предложенным именитыми компаниями. Это в совокупности с предложениями по предварительной обработке газа и изменению конструкции добычной платформы дает по оценкам ООО «Газпром добыча шельф» экономию в 11 миллиардов долларов («Коммерсант», 18.06.10).

Говоря о сегодняшних достижениях, нельзя не видеть задач, обусловленных как проблемами современного судостроения, так и вызовами времени и развивающейся глобализацией.

Из всех проблем мне, прежде всего, хотелось бы остановиться на проблеме научно-технического потенциала. Длительное отсутствие господдержки отраслевой науки, полное отрицание ВМФ необходимости проведения НИР в задел будущих проектов и другие подобные факторы имеют один результат – будем тиражировать устаревшую технику, что в основном и происходит. А вот как оценивают роль науки и технологии в МО США: «Есть риск того, что развитие технологий может привести к появлению новых видов оружия, которые не учитываются используемыми в настоящее время инструментами анализа и разработки концепций. Для снижения таких рисков есть только один реальный действенный механизм – постоянное инвестирование в научные и технологические программы…»

Понимание важности проблем и новых вызовов послужило толчком к разработке «Стратегии развития Судпрома». Стратегия одобрена Правительством РФ и утверждена Министерством в 2007 году. Основная цель

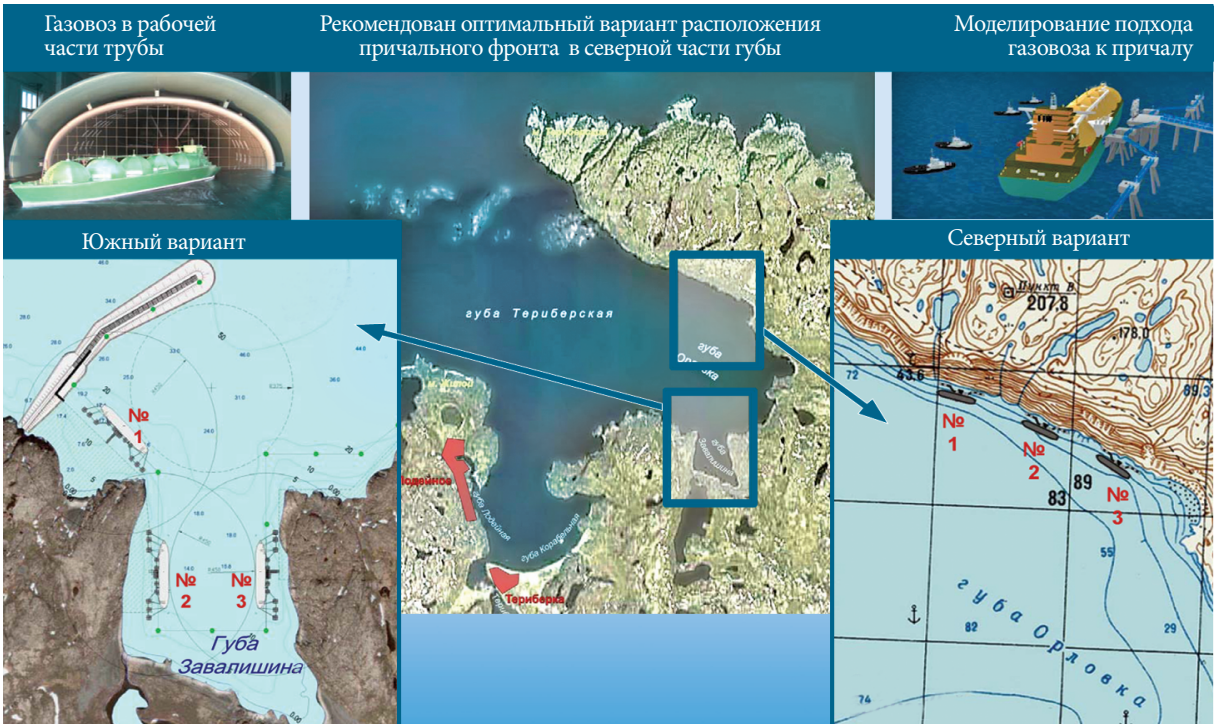


Открытие производственного участка гидроакустических покрытий (В.М. Пашин, В.И. Матвиенко, И.И. Клебанов)

Стратегии – создание нового конкурентоспособного облика отрасли на основе развития научно-технического потенциала, оптимизации производственных мощностей и технического перевооружения, совершенствование нормативно-правовой базы.

Основные ниши рынка судостроения обозначены ГПВ и стратегиями развития отраслей экономики, которые являются потребителями продукции судостроения и, в значительной мере, потребностями нефтегазового сектора.

Основными целевыми показателями (индикаторами) Стратегии развития судостроительной промышленности является безусловное обеспечение государственных нужд ВМФ и других силовых структур, максимально возможное создание океанотехники для освоения шельфа, достижение Россией на мировом рынке военного кораблестроения уровня 15–20 % и экспорта гражданской продукции до 2 % от мировых продаж. Скромные по сравнению с другими отраслями, но реальные цифры. Сегодня, даже в условиях кризиса, они не кажутся фантастическими, а наибольший рост производства продукции судпрома, в отличие от других отраслей, подтверждает это.

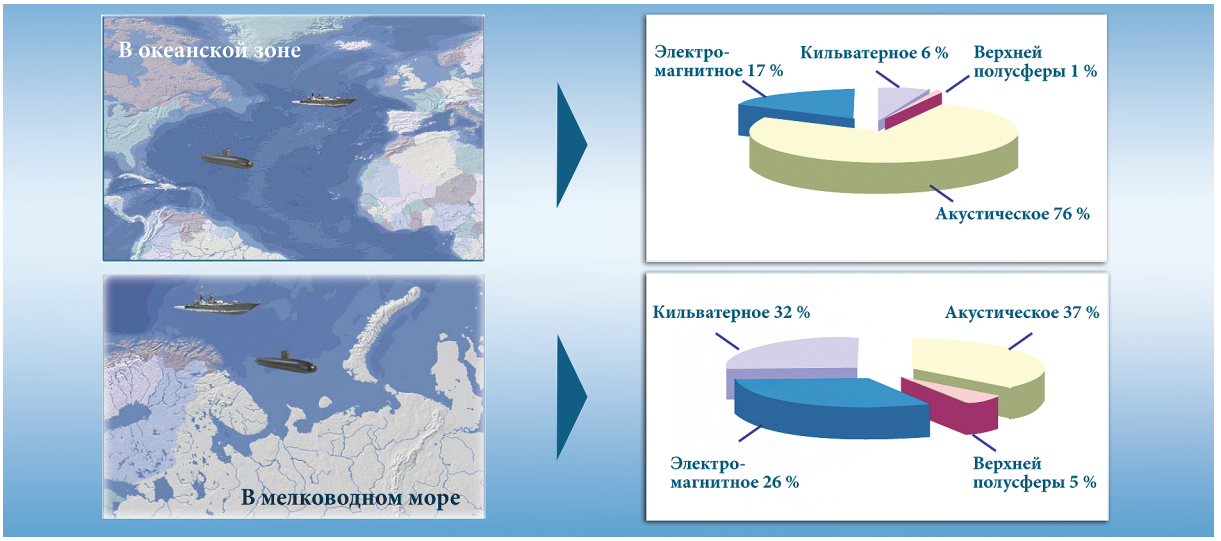



Расчетно-экспериментальное исследование вариантов расположения причалов в Териберской губе с учетом ветроволновых режимов и возможностей маневрирования газовозов

Создание научно-технического задела в обеспечение создания конкурентоспособной морской техники новых поколений предусмотрено ФЦП «Развитие гражданской морской техники на 2009–2016 годы». Главный вектор ФЦП – обеспечение создания морской техники для освоения шельфа. Работы по этой определяющей ФЦП уже начаты. Таким образом, наметился заметный сдвиг в сторону укрепления судостроения и развития флота. Соответственно Стратегии и принятой ФЦП изменяется и статус Института. Уровень комплексности повышается путем присоединения к нему других институтов с родственной тематикой. Открываются новые направления разработок.

Облик создаваемых кораблей во многом определяется новыми разработками и технологиями. К настоящему времени достаточно четко оформились пять-шесть технологий, определяющих облик современного корабля. Зарубежные специалисты главным качеством ПЛ называют скрытность. Она определяется в основном акустическими полями и полями электромагнитной группы. При этом их значимость различна в океанской зоне и в мелководном море. На мелководье возрастает роль акустических полей, в том числе полей электромагнитной группы.

Однако главной и уже заявившей о себе тенденцией становится постепенный переход функций генератора и носителя технического прогресса в морской технике от флота военного к флоту гражданскому. По многим позициям гражданский флот уже «обогнал» флот военный. Речь идет, прежде всего, об уровне автоматизации и надежности, пожаровзрывобезопасности, высокой экологичности, ремонтопригодности, топливной экономичности, безопасности плавания, появлении новых типов энергетических установок, новых типов движительных комплексов и т.п.




Значимость демаскирующих полей ПЛ

Это обусловлено несколькими объективными обстоятельствами.

При примерно равной стоимости (по одному триллиону долларов) тоннаж гражданского флота примерно в 140 раз превосходит тоннаж военного флота. Интенсивность эксплуатации гражданских судов, главным критерием которой является экономическая эффективность, существенно – в разы выше интенсивности эксплуатации боевых кораблей. Естественно, что в гражданском судостроении – более рациональные и обоснованные технические решения, проверенные неизмеримо большей практикой эксплуатации. Неслучайно ряд гражданских классификационных обществ уже разработал соответствующие нормативы и правила для проектирования кораблей ВМС. Уловив новые тенденции, английский Ллойд, который всегда занимался правилами проектирования гражданских судов, выпустил правила проектирования боевых кораблей. То же самое сделали и делают другие классификационные общества: норвежское, французское, американское. (К слову сказать, корабль «Мистраль», о котором сейчас столько говорят, спроектирован по гражданским правилам Бюро Веритас).

Мы около 10 лет ставим вопрос о том, что все перспективные наработки по гражданскому судостроению надо адаптировать к боевым кораблям. К сожалению, в ВМФ нас не услышали. Но рано или поздно это произойдет. И это будет одной из важнейших задач Института.

Ряд новых направлений уже развивается в соответствии с задачами принятой ФЦП. Прежде всего необходимо проведение исследований и разработка технологий проектирования тех видов морской техники, которую наша страна прежде не строила. Другое направление определяется тем, что Россия существенно отстает по общему уровню технологии и организации работ от мировых лидеров судостроения. Мы до конца еще не осознали, в чем именно наша технологическая отсталость. Сухие доки и большегрузные краны, о чем мы постоянно заботимся, – это главным образом возможность постройки крупнотоннажных судов. И это крайне необходимо. Но ни сроки, ни трудоемкость от этого существенно не снизятся. Необходим переход к принципиально иным технологическим процессам и к новой организации производства. Сегодня главное звено – это создание единого процесса проектирование – постройка на цифровой основе. Наконец, надо решительно

принять достаточно очевидную истину: конкурентоспособную гражданскую технику можно строить только на чисто гражданских специализированных верфях с рыночными инструментами управления в отличие от затратных на военных заводах.

Сообразно новым задачам и научным направлениям разработана и реализуется программа развития экспериментальной базы Института.

Подводя краткий итог сказанному, хочу констатировать, что модернизация Крыловского научного центра, начатая, как это ни парадоксально, именно в эпоху пресловутых 1990-х, идет, причем идет достаточно планомерно: мы научились соразмерять свои возможности с фактическими потребностями отрасли и готовы, при необходимости, корректировать свой курс в соответствии с возникновением новых перспективных задач. Но по-настоящему целенаправленной она может стать только в русле модернизации судостроительной отрасли в целом.

Мы преодолели ситуацию превращения России в аутсайдера. Подобная ситуация была бы угрозой не собственно судостроению и морской деятельности, но будущему страны, ее месту и весу в мире. Оптимизм вселяет понимание роли морской деятельности и судостроения высшим руководством страны и та реальная помощь, которую мы уже ощущаем. Именно благодаря этому сегодняшнее развитие судостроения идет в полном соответствии с принятой несколько лет назад «Стратегией», обозначившей цели и генеральный курс. А «знающему курс любой ветер – попутный».

# СОВРЕМЕННОЕ РОССИЙСКОЕ СУДОСТРОЕНИЕ:
# ПУТЬ КОРАБЛЯ В ОКЕАН ПРОХОДИТ ЧЕРЕЗ НАУЧНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

Журнал «Промышленник России»
2010 г.

Уважаемые читатели!
Журнал «Промышленник России», издаваемый под эгидой Российского союза промышленников и предпринимателей, за более чем двадцатилетний период своего существования по праву завоевал высокий авторитет взвешенным подходом, широтой и глубиной освещения актуальных проблем российской экономики.

Поэтому с искренним удовлетворением откликаюсь на просьбу редакции ответить на ряд вопросов, касающихся современного этапа развития института и отечественного судостроения – отрасли, реально переживающей в настоящее время период возрождения. Реально, потому что впервые за многие годы для этого сложились необходимые условия. Во-первых, многократно возросшая потребность заказчиков в продукции судостроения (вызванная как новыми задачами, связанными, в частности, с развитием работ по освоению шельфа, так и беспрецедентным старением, физическим и моральным, флота традиционного, не обновлявшегося в течение длительного периода). Во-вторых, готовность судостроительной промышленности к коренной модернизации производства (сегодня уже все понимают, что без этого не стоит и говорить о возможности конкуренции с зарубежными фирмами). В-третьих, воля государства решить назревшие проблемы судостроительной отрасли, которая является системообразующей – в значительной степени определяющей развитие металлургии, машиностроения, приборостроения.

Государственный научный центр ФГУП «ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова», отметивший в минувшем году 115-летие со дня основания, является многопрофильной организацией судостроения, в том или ином объеме принимающей участие в создании практически всех кораблей, судов и объектов морской

техники, строящихся на российских заводах. Не претендуя на безусловную объективность своих суждений, хотел бы дать некоторые оценки сегодняшней ситуации и перспектив развития.

*Корреспондент: Какую долю в деятельности Института занимают разработки в области гражданского судостроения? Является ли этот объем достаточным для повышения конкурентоспособности отечественного судостроения? Какими средствами и в какие сроки возможно (и возможно ли) достичь доминирования гражданских разработок (и в первую очередь, для внутреннего потребителя)?*

В.М. Пашин: В разные периоды времени эта доля была различна: от 5–6 % в советское время до 75 % в настоящий момент. До 1990–1991 гг. Институт работал в основном в интересах отечественного ВМФ. При этом примерно 60 % работ финансировалось за счет госбюджета, а 40 % – по договорам с конструкторскими бюро и заводами. С 1991 г. по 1995 г. эта доля работы резко и неуклонно падала при одновременном росте гражданских заказов и контрактов с зарубежными фирмами. В течение следующих 10–12 лет соотношение заказов:

1/3 – для отечественного ВМФ (в основном работы по договорам с проектантами кораблей и подводных лодок: обеспечение текущего проектирования, испытания, проектирование движителей, отработка корпусных конструкций, работы по обеспечению акустической скрытности и электромагнитной защите и др.);

1/3 – для российских компаний, занимающихся созданием морской гражданской техники (преимущественно в интересах нефтегазового сектора: концептуальные проекты, проектные решения, экспериментальные исследования, промышленная безопасность и защита окружающей среды, нормативно-технические материалы);

1/3 – для зарубежных фирм, в т.ч. в области военного кораблестроения (экспериментальные исследования, методические материалы, поставки отдельных образцов и др.). В целом за последние 15 лет Институт выполнил около 500 контрактов.

Прямого бюджетного финансирования Институт не имел. Работу по госзаказам получали только на конкурсной основе в объеме от 5 до 20 % доходной части бюджета. В последние годы доля гражданской тематики растет и на сегодня составляет около 75 % доходной части бюджета института. Обусловлено это объективным развитием ситуации: задача развития гражданского судостроения впервые обозначена как приоритетная на высоком государственном уровне. Это отражено в принятой «Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2020 г. и на дальнейшую перспективу», предусматривающей серьезную модернизацию судостроительных заводов и создание новых верфей гражданского судостроения. Необходимый научно-технический потенциал руководство страны поддерживает Федеральной целевой программой «Развитие гражданской морской техники на 2009–2016 гг.». Наряду с этим создана Объединенная судостроительная корпорация, Центр технологии судостроения и судоремонта, ряд концернов судового приборостроения и машиностроения. Завершается создание Крыловского государственного научного центра. Эффект принятых мер очевиден уже сегодня. В прогнозируемом периоде отечественное судостроение обеспечит внутренний рынок и сможет занять определенные позиции на мировом.

Несколько странным кажется Ваш акцент на гражданском судостроении. Сегодня для нас одинаково актуальны вопросы и гражданского и военного кораблестроения. А вот одну принципиальную особенность хотелось бы обозначить.

Главной и уже заявившей о себе тенденцией становится постепенный переход функций генератора и носителя технического прогресса в морской технике от флота военного к флоту

гражданскому. По многим позициям гражданский флот уже «обогнал» флот военный. Речь идет прежде всего об уровне автоматизации и надежности, пожаровзрывобезопасности, высокой экологичности, ремонтопригодности, топливной экономичности, безопасности плавания, появлении новых типов энергетических установок, новых типов движительных комплексов и т.п.

Это обусловлено несколькими объективными обстоятельствами.

При примерно равной стоимости (по одному триллиону долларов) тоннаж гражданского флота примерно в 100 раз превосходит тоннаж военного флота. Интенсивность эксплуатации гражданских судов, главным критерием которой является экономическая эффективность, существенно, в разы выше интенсивности эксплуатации боевых кораблей. Как следствие, статистическая информация по объему более представительна, чем соответствующая информация по боевым кораблям, к тому же закрытая по многим компонентам. Естественно, что в гражданском судостроении – более рациональные и обоснованные технические решения, обусловленные конкуренцией и проверенные неизмеримо большей практикой эксплуатации.

Неслучайно ряд гражданских классификационных обществ уже разработал соответствующие нормативы и правила для проектирования кораблей ВМС. Кроме того, в гражданском судостроении существует строгая система основополагающих документов: международные конвенции (SOLAS, MARPOL, резолюции IMO и др.), вносящие коррективы в правила постройки и классификации судов национальных классификационных обществ.

*Корреспондент: Как складываются взаимоотношения Института с Объединенной судостроительной корпорацией (ОСК)? Смогла ли ОСК за пока еще недолгий период своего существования серьезно повлиять на структуру заказов как для отрасли в целом, так и для Института в частности?*

В.М. Пашин: В Вашем вопросе можно усмотреть некое противопоставление Института и ОСК. В действительности Институт и ОСК, равно как и другие судостроительные образования, не входящие в ОСК, есть судостроительная промышленность. Нас всех объединяют общие задачи: создание кораблей для отечественного ВМФ, обеспечение морской техникой наших внутренних потребителей и завоевание определенных позиций на мировом гражданском рынке и рынке вооружений. Принципиально наши взаимодействия с ЦКБ и заводами ОСК, как и прежде, взаимодополняющие. Институт, располагая уникальными научно-экспериментальными возможностями, обеспечивает отработку важнейших технических решений при проектировании и постройке кораблей. Напротив, ЦКБ дополняют концептуальные разработки Института своими проектно-конструкторскими проработками. Другое дело, что объем этого взаимодействия после 1991 г. существенно уменьшился, что в первую очередь есть следствие значительного сокращения самого объема кораблестроения. Есть и некоторая инерция особенностей нашей работы в тяжелые 90-е гг. Но это постепенно уходит. Собственно отношения с ОСК как управляющим органом развиваются с приходом нового руководства весьма конструктивно и, я полагаю, плодотворно. Сейчас готовится соглашение о взаимодействии (с прежним руководством такие соглашения были подписаны, но делового развития не получили). Соглашение будет предусматривать программу совместных работ, что особенно важно в условиях выстраивающихся новых принципов взаимодействия ВМФ и судпрома. Оно исключит дублирование ряда отраслевых функций, обеспечит участие Института в работе НТС ОСК, в конкурсах разработок, в оценке принципиальных технических решений и др. Смогла ли ОСК повлиять на структуру заказов отрасли в целом и Института в частности? С удовлетворением должен ответить – да! Как говорится, процесс пошел. Об Институте уже

сказал. Есть ряд примеров новых заказов – как результат организующей деятельности руководства ОСК. Уверен, что это только начало. Нужно признать, что, не создав ОСК, мы бы еще долго решали вопросы акционирования предприятий, создания новых гражданских верфей, модернизации существующих и др. Мне не вполне прилично отвечать на вопрос о том, что необходимо еще сделать. Но я уже писал об этом. Могу повторить: консолидация активов судостроительных предприятий, пока ещё не вошедших в ОСК или вошедших лишь частично; реформирование проектно-конструкторского потенциала, уточнение пограничных вопросов взаимодействия с федеральными органами исполнительной власти, оптимизация программ модернизации и т.п.

*Корреспондент: Является ли превалирование заказов для крупных корпораций («Газпром», «Лукойл», «Роснефть») над заказами для менее крупных частных потребителей благом для возможностей модернизации научно-исследовательской базы Института или, в конечном итоге, станет тормозом для его дальнейшего развития?*

В.М. Пашин: Да, приход в российское судостроение крупных компаний, развертывающих работы по добыче углеводородов на шельфе и созданию морских транспортно-технологических систем их вывоза, является благом и для отрасли, и для Института в частности. Дело в том, что номенклатура морских платформ и судов для обустройства и обеспечения функционирования морского промысла нефти и газа насчитывает десятки типов: буровые и эксплуатационные платформы, многофункциональные и специализированные суда снабжения, буксиры и ледоколы, краново-монтажные суда, транспортные баржи, суда-трубоукладчики, суда подводно-технических работ, суда для экологического мониторинга и ликвидации аварийных разливов нефти, танкеры и газовозы для вывоза продукции, плавучие хранилища нефти, морские отгрузочные терминалы, флот обеспечения береговых баз снабжения и многое другое. Многие из задач по созданию этого технически сложного флота являются новыми для российского судостроения, а ряд из них – принципиально новыми, поскольку разработка подобной техники применительно к условиям, характерным для нашего арктического шельфа, не осуществлялась нигде и никогда в мире.

Эти новые задачи, естественно, не обеспечены имеющимся научно-техническим потенциалом и необходимыми экспериментальными средствами. Понимание важности новых задач и дальновидность руководства промышленности и страны, как уже было отмечено, проявились в принятии ФЦП «Развитие гражданской морской техники на 2009–2016 гг.», которая предусматривает в том числе и адресную поддержку научно-экспериментальной базы всех подотраслей судпрома. Соответственно, Институт также получит возможность дополнить свою исследовательскую базу. В первую очередь это создание современных ледового и оффшорного бассейнов, без которых решать вопросы создания упомянутой морской техники для работы в сложных гидрометеорологических и ледовых условиях невозможно. Кстати, обновленная научно-экспериментальная база Института нужна независимо от того, какой сегмент заказчиков представлен больше, а какой меньше.

*Корреспондент: Какие виды разработок и проектов сегодня наиболее востребованы? Какие из них являются наиболее инновационными и позволяют надеяться на то, что наше судостроение и кораблестроительная наука имеют будущее?*

Если Вы посмотрите упомянутые Стратегию и ФЦП, то поймете, что именно создание техники для освоения месторождений нефти и газа на российском шельфе является приоритетной и определяющей задачей в области гражданского судостроения. На сегодня на российских верфях находятся в постройке полупогружные и самоподъемные платформы, эксплуатационная платформа для

Приразломного нефтяного месторождения, ледовые танкеры. Разработаны технические проекты различных судов обеспечения и обслуживания, и начинается их строительство. По заказу Газфлота разработаны концептуальные проекты танкеров для перевозки сжиженного природного газа. В рамках ФЦП разрабатываются концептуальные проекты сложнейшей техники: эксплуатационная добычная платформа для Штокмановского газоконденсатного месторождения, многофункциональная ледостойкая буровая установка для бурения на мелководных участках, полупогружная платформа для посадки вертолетов, доставляющих сменные бригады персонала платформ на месторождения, ледовый танкер для перевозки сжиженного газа, газовоз для перевозки сжатого газа и др. В этих разработках участвуют Институт и практически все ЦКБ ОСК с привлечением других отечественных и зарубежных партнеров. Особо подчеркну важность разработок для подводно-подледной добычи. Полагаю, что именно здесь – на стыке гражданских задач и военных технологий – следует ожидать появления наиболее интересных и эффективных технических решений, практическое внедрение которых может быть начато после 2015 г. Эти разработки, а также будущие технические проекты невозможны без упреждающих НИР и НИОКР. ФЦП развития гражданской морской техники предусматривает такие работы по всем важнейшим технико-технологическим направлениям. Это обеспечение безопасности, в том числе пожаробезопасности, оптимизация формы и конструкций, разработка новых материалов и технологических процессов изготовления нетрадиционных конструкций, создание новых двигательно-движительных комплексов, разработка необходимой приборной техники и изделий машиностроения, тренажерные комплексы, экологически чистые источники энергии на базе прямого преобразования и многое другое.




Наиболее сложные, наукоемкие плавучие технические средства ближайшей перспективы

Востребованность таких разработок безусловна, тем более что многие из них – инновационные. Если говорить об институтских работах по оффшорной тематике, то свидетельством их иннвационности является востребованность не только на внутреннем рынке (более 300 работ выполнено по заказам различных заказчиков), но и на внешнем рынке (упомянутые около 500 контрактов с различными инозаказчиками). Несколько примеров.

Большой интерес вызывают наши технологии по ледовой тематике. Фирмы Франции, Кореи, Японии, Норвегии, Финляндии – партнеры Института. Достаточно многочисленны заказы зарубежных классификационных обществ (английский Ллойд и американское Бюро судоходства в первую очередь). Их заказы вызваны необходимостью повышения долговечности корпусных конструкций гражданских судов. Наш опыт и научно-экспериментальный потенциал оказались существенно востребованными.

Институт пытается освоить новую форму сотрудничества с западными фирмами – совместные проекты с определением доли участия Института для получения роялти при реализации проекта. Пока таких примеров немного, но есть уже первые финансовые результаты.

Заслуживают упоминания и наши разработки гребных винтов. Пример: у нас образовался неформальный консорциум ФГУП «ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова» – ОАО «Звездочка» по проектированию и изготовлению гребных винтов для азимутальных поворотных колонок фирмы «ABB». На сегодня несколько десятков крупных пассажирских и автомобильно-пассажирских лайнеров оснащено колонками «ABB» с гребными винтами российского происхождения. Этот пример в моем представлении – классическая схема «инновационной цепочки»: исследования – разработка – изготовление – рынок.

Хочу также обратить внимание на наши партнерские взаимоотношения с Рособоронэкспортом. С его помощью Институт вел и ведет ряд работ в области военного кораблестроения в интересах инозаказчиков, среди которых есть и те, у которых Россия намеревается покупать соответствующую военную технику. К сожалению, востребованность наших разработок на внешнем рынке выше, чем на отечественном.

Обобщая сказанное, полагаю, вопреки ряду пессимистических оценок в СМИ, что кораблестроительная наука развивается с положительным градиентом, равно как и судостроение в целом. А его уровень и потенциал никак не ниже уровня тех отраслей, которые, согласно официальным прогнозам, отнесены к превышающим мировой уровень.

# ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ

Международный форум «Морская индустрия России»
18 мая 2011 г.

Неоспоримо, что на современном этапе перспективы экономического развития России напрямую связаны с технологическим развитием, с успешностью инновационных процессов. Об этом сегодня говорят на многих форумах, но четкого, единого понимания сути вопроса нет.

Первое официальное определение инноваций в России было дано, наверное, в «Концепции инновационной политики Российской Федерации на 1998–2000 годы», принятой постановлением Правительства РФ от 24 июля 1998 г. № 832:

«Инновация (нововведение) – конечный результат инновационной деятельности, получивший реализацию в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности».

На мой взгляд, несколько «тавтологично» и не вполне однозначно.

Исчерпывающе емким представляется определение опытного специалиста, автора ряда работ по инновационному менеджменту, д.э.н. Вадима Юрьевича Котельникова, ставшее широко известным, после того как на одном из заседаний президентской Комиссии по модернизации (Комиссия по модернизации и технологическому развитию экономики России) его озвучил Анатолий Борисович Чубайс:

«Наука – это превращение денег в знания, а инновация – это превращение знаний в деньги».

При некоторой циничности и противопоставлении науки и инноваций это краткое определение, согласитесь, все ставит на свои места: инновационная деятельность должна заканчиваться не исследованиями, а коммерциализацией – выходом на рынок с продукцией, имеющей потребительский спрос.

Таким образом, для развития инновационных процессов требуется сосредоточение усилий одновременно на двух направлениях. Одно из них – поддержка исследовательских программ, направленных на создание высокотехнологичных продуктов. Второе – организация инновационного бизнеса, обеспечиваю-




На третьем Международном Форуме «Морская Индустрия России»

щего превращение высокотехнологичного продукта в коммерческую отдачу.

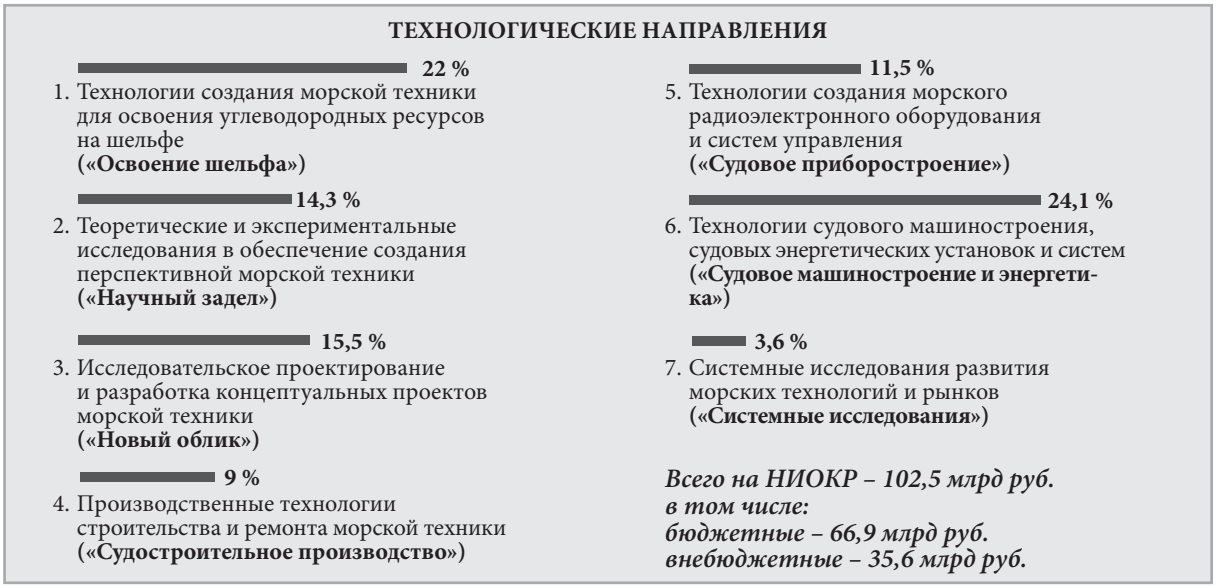
К сожалению, во многих дискуссиях на тему развития инновационных процессов, акцент делается только на одной составляющей – выделение госбюджетных средств, получение различных преференций, создание инновационных фирм и т.п. Но умалчивается о другой – об организации инновационного бизнеса, направленного на достижение главной цели инновационной деятельности: обеспечить значительную часть роста ВВП за счет рыночной реализации знаний.

В чем же причины проблем с инновационным бизнесом, а точнее с его отсутствием? Основных причин, на мой взгляд, две. Первая: нет достаточного количества результатов НИОКР и проектов, которые заинтересовали бы бизнес в отношении коммерциализации. Полагаю, что дело именно в этом, поскольку не могу представить бизнес, находящийся вконкурентной среде, который бы отказался продвигать на рынок продукт, имеющий платежеспособный спрос. Это же дополнительная прибыль! Есть и другой аспект этого обстоятельства. Ведь потенциальный потребитель, заказчик часто стоит перед выбором: приобрести готовый апробированный продукт или отдать предпочтение более совершенной разработке, но пока только на бумаге. Полагаю, что многие подтвердят свой выбор в пользу «синицы в руках».

Конкретный пример из нашего – Института Крылова – недавнего опыта. Пожалуй, самым серьезным госзаказом в области гражданского судостроения сегодня является атомный ледокол нового поколения мощностью 60 МВт. Институт участвовал, в частности, в разработке технического проекта электроэнергетической установки для него. Мы предложили, теоретически обосновали и частично проверили на отдельных макетах принципиально новый тип энергоустановки. Получили, без ложной скромности, потрясающий эффект: установка намного экономичнее известных аналогов, меньше масса и габариты, низкая виброактивность. Но натурный стенд, необходимый, как в любом большом проекте, для полной проверки и отработки сможем запустить только через год-полтора. Результат: решение заказчика заказать апробированную электроэнергетику зарубежной фирме. Обидно, но урок!

Вторая причина в потребительском отношении многих, числящих себя инноваторами. Большинство либо не понимают главной цели инновационной деятельности, что маловероятно, либо сознательно отождествляют исследовательские программы с инновациями. Соответственно, все предложения сводятся фактически к выделению госбюджетных средств или получению тех или иных преференций. Вот что следует из стенограммы заседаний Комиссии по модернизации: «необходимо создать большое количество фондов посевного финансирования», «льготная аренда оборудования и помещений», «представление государственных преференций» и т.п.

А где же главные предложения: как коммерциализировать наши знания, каково будет соотношение вложенных средств и доходов от реализации инновационной продукции? И обязательно ли однозначно связывать инновации с некими революционно-технологическими прорывами? Роль последних, безусловно, велика, но не следует забывать и о том, что




Федеральная целевая программа «Развитие гражданской морской техники на 2009–2016 годы», утвержденная постановлением Правительства РФ от 21 февраля 2008 г. №103 )

очень многие инновации основаны на использовании известных, ранее полученных знаний.

Для пояснения приведу тривиальный, но яркий пример с супермаркетом: важнейшим инновационным решением было такое расположение дверей, чтобы покупатель от входа до выхода прошел значительную часть магазина и, независимо от исходной цели посещения, невольно увеличил количество покупок. Блестящий пример превращения знаний психологии человека в получение дополнительной прибыли!

Другой пример – государственного уровня: великолепная правительственная инновация с автомобилями российской сборки. Простое решение давать госсубсидию на покупку нового автомобиля при условии сдачи «автохлама» резко увеличило объем продаж. Все в выгоде! Некоторые компании (ГАЗ, например) поддержали идею, разработав дополнительные собственные программы утилизации.

Кстати, идея внедрения программ утилизации может быть востребована и в других отраслях. Пример, близкий собравшимся: создание механизма выкупа старых судов с целью замены их судами нового поколения предусмотрено разработанным Росрыболовством проектом «Стратегии развития рыбопромыслового флота Российской Федерации на период до 2020 года».

Возвращаясь к вопросу о господдержке, скажу, что не пытаюсь оспорить ни одного из предложений о необходимости создания различных преференций тем, кто трудится над получением новых знаний, разработкой новых технологий. Примечательно, что в 2010 г. Россия вложила в инновационное развитие больше, чем США. Но как государство. А если взять общую сумму «государство США + его бизнес», то разница в несколько порядков[1].

Президентом России Д.А. Медведевым сказано: «…государство, конечно, все равно будет вкладывать деньги в наиболее актуальные исследования, в наиболее важные программы. <…> Но это не бизнес – это именно исследовательские программы, это понятная вещь. А когда речь идет о бизнесе, бизнес – это все-таки совершенно самостоятельная штука».

[1] По данным информации вице-президента Торгово-промышленной палаты РФ С.Н. Катырина.

| Стратегические продуктовые напрвления согласно принятым стратегиям и программам | Освоение шельфа | Научный задел | Новый облик | Судостроительное производство | Судовое приборостроение | Судовое машиностроение и энергетика | Системные исследования | ИТОГО | Потенциальный портфель реальной продукции до 2020 г. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| «Шельф» | 11,7 | 4,3 | 5,7 | 2,3 | 2,5 | 6,9 880 | 0,7 | 34,1 | • 30 буровых и эксплуата-ционных платформ<br>• 50 судов обслуживающего флота<br>• 40 судов технического и вспомогательного флота<br>• 35 НИС<br>• 7 плавучих и приливных электростанций |
| «Транспорт» | 1,9 | 3,6 | 1,7 | 2,2 | 2,3 | 5,4 450 | 0,7 | 17,8 | • 260 транспортных судов<br>• 175 судов обеспечивающего флота |
| «Рыба» | 0,5 | 0,2 | 1,3 | 0,7 | 1,1 | 2,0 75 | 0,5 | 6,3 | • 189 промысловых судов<br>• 208 судов охраны биоресурсов |
| «Речка» | 0,5 | 1,3 | 1,2 | 0,7 | 1,6 | 1,2 65 | 0,5 | 7,0 | • 400 транспортных судов<br>• 467 судов обеспечивающего флота |
| ИТОГО | 14,6 | 9,4 | 9,9 | 5,9 | 7,5 | 15,5 1470 | 2,4 | 65,2 | |

Эффективность ФЦП РГМТ

Российский бизнес, в основном, не стимулирован вкладывать в инновации.

Теперь давайте спроектируем рассмотренные обстоятельства на вопросы создания морской техники. Основой развития научно-технического потенциала являются работы в рамках четырех федеральных целевых программ:

– «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации» (сегодня действует программа на 2007–2010 гг. и на период до 2015 г., разрабатывается программа на 2011–2020 гг.);
– «Национальная технологическая база» (завершается программа на 2007–2011 гг., разрабатывается – на 2012–2016 гг.);
– «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 г. и на период до 2015 г.»;
– «Развитие гражданской морской техники на 2009–2016 годы».

Считаю необходимым сосредоточить ваше внимание на первой российской ФЦП РГМТ. Главным образом потому, что именно в сфере производства гражданской морской техники лежат основные потребности в создании инновационной продукции, востребованной и конкурентоспособной на мировом рынке.

ФЦП РГМТ охватывает практически все подотрасли судостроения. Вся тематика НИОКР по Программе увязана с номецнклатурой потребностей, обусловленных действующими стратегиями (Энергетической, Транспортной, Водной, Развития рыбохозяйственного комплекса). Приоритеты в продукции согласованы соответствующими ведомствами. Результатом реализации всех намеченных планов будет выпуск судостроительной продукции на сумму около 1,5 трлн руб. до 2020 г.

В 2009–2010 гг. было начато выполнение 175 НИОКР на общую сумму 4,8 млрд руб., охватывающих все технологические направления Программы (всего их семь), завершено 37 (21,7 % от начатых). В этих работах в качестве головных

исполнителей и соисполнителей принимают участие более 100 организаций судостроительной и смежных отраслей промышленности.

Остальные начатые работы находятся в районе «экватора», около 100 из них должны быть завершены в текущем году. Тем не менее уже сейчас можно говорить, что по многим из них получены ключевые результаты, значимые как в научном, так и в прикладном аспектах, и являющиеся основой для практического создания инновационной судостроительной продукции.

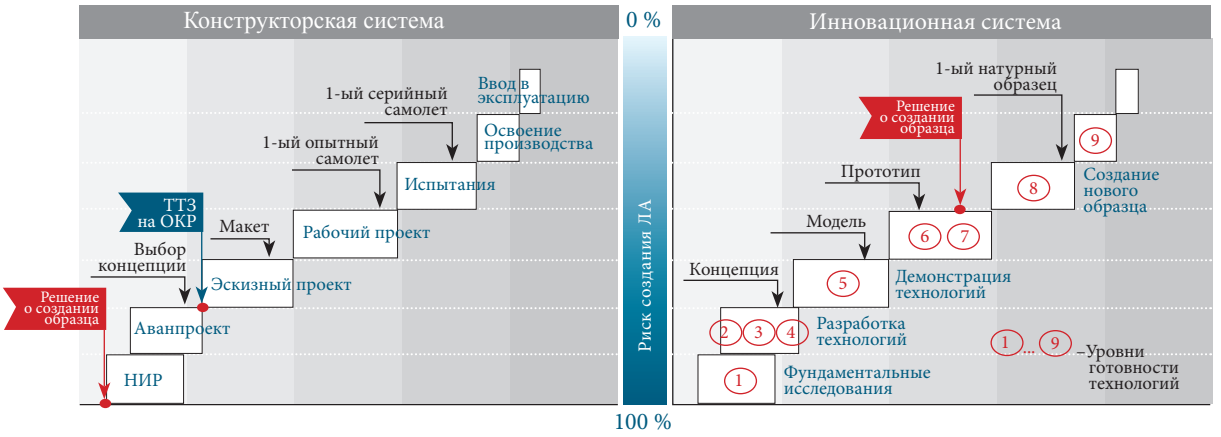
С удовлетворением хочу отметить, что, согласно отчету Минобрнауки, рассмотревшего ход выполнения в 2010 г. 33-х ФЦП, именно по ФЦП РГМТ получены наилучшие результаты в части достижения важнейших целевых индикаторов и показателей. В частности, доля стоимости контрактов, содержащих объекты интеллектуальной собственности составила 57,7 % (для сравнения: Федеральная космическая программа – 11,1 %), из объектов интеллектуальной собственности, созданных в рамках завершенных в 2009–2010 гг. контрактов, 25 % превосходит мировой уровень, 63,2 % – находятся на уровне мировых достижений. Результаты 89,4 % завершенных НИОКР способствуют развитию тех или иных критических технологий, определенных соответствующим Перечнем, утвержденным распоряжением Правительства РФ (от 25.08.2008 г. № 1243-р).

Номенклатурная потребность российских потребителей судостроительной продукции включает ряд новых для российского судостроения типов судов и объектов морской техники, которые, по условиям эксплуатации, не могут быть созданы на основе прямого заимствования существующего зарубежного опыта. В первую очередь это относится к судам и техническим средствам для освоения углеводородного потенциала арктического шельфа. Нигде в мире не осуществляется промышленная добыча и транспортировка нефти и газа в условиях комплексного воздействия ледовых и других внешних нагрузок, характерных для перспективных российских месторождений. Для ряда месторождений дополнительные сложности обусловлены сочетанием тяжелых ледовых условий и предельного мелководья, отсутствием развитой береговой инфраструктуры и другими факторами. В связи с этим Программой (в рамках отдельного технологического направления «Новый облик») предусмотрено выполнение широкого ряда концептуальных проектов судов и объектов морской техники новых типов для последующего перехода к практическому проектированию и созданию безопасной и конкурентоспособной морской техники.

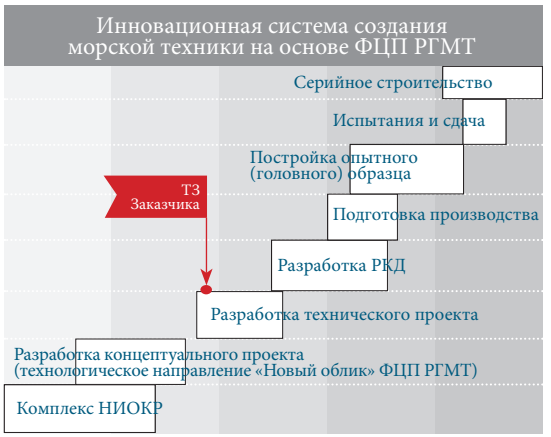



Технологическое направление «Новый облик»

В своем докладе «Перспективы развития авиационной науки» генеральный директор ЦАГИ им. Н.Е. Жуковского – член-корреспондент РАН Б.С. Алешин [Борис Сергеевич] доказывает преимущества «инновационной» системы разработки новой техники в сравнении с традиционной «конструкторской» системой. Б.С. Алешин предлагает перейти к новой системе в авиастроении. Так вот, ведущиеся разработки концепт-проектов по технологическому




Роль научно-технического задела в развитии авиастроения (из доклада генерального директора ЦАГИ Б.С. Алешина)




Технологические направления ФЦП РГМТ: «Освоение шельфа», «Научный задел», «Судостроительное производство», «Судовое машиностроение и энергетика», «Судовое приборостроение»

направлению «Новый облик» ФЦП РГМТ уже являются по сути практической реализацией такой «инновационной» системы в судостроении.

Разрабатываемые концептуальные проекты интегрируют результаты НИР и ОКР, выполняемых по другим технологическим направлениям Программы. Несколько примеров важнейших концепт-проектов:

– разрабатываемая морская ледостойкая технологическая платформа судового типа с турельной системой удержания для глубоководных месторождений российского шельфа является первой в мире подобной платформой, предназначенной для эксплуатации в условиях наличия полей дрейфующих льдов и айсбергов. Особенностью эксплуатационных требований к такой платформе, осуществляющей управление подводной добычей и промысловую подготовку добываемой продукции к транспортировке, является обеспечение возможности штатного функционирования в условиях воздействия значительных ледовых нагрузок и оперативного отсоединения от добычного райзера и безопасного отхода в случае риска возникновения запредельных нагрузок. Разработка концепции такой платформы обеспечит возможность практического создания подобных объектов для освоения месторождений, в первую очередь Баренцева моря;
– самоподъемная плавучая буровая установка для бурения поисково-разведочных скважин на мелководном шельфе, что обеспечит возможность вовлечения в промышленную разработку перспективных нефтегазоносных структур на мелководных акваториях Баренцева, Карского, Каспийского и других морей российского шельфа, в то время как

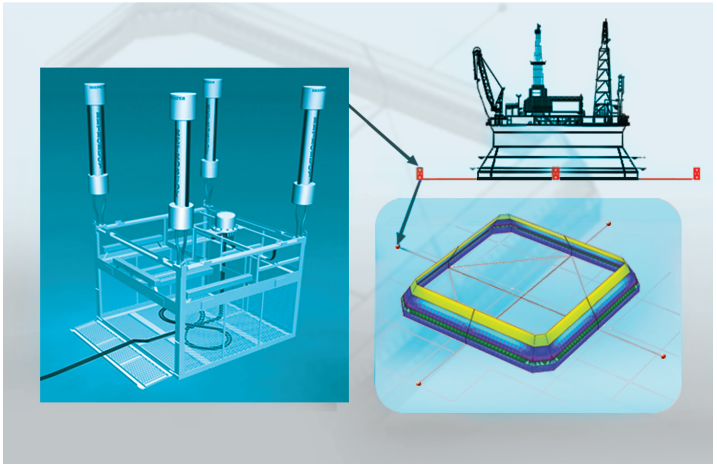
существующие сегодня технические средства не обеспечивают возможности бурения в мелководных (менее 5–6 м) акваториях;
– разработка концепции специализированного судна для добычи и переработки мелких мезопелагических рыб и создание опытной установки для получения белкового гидролизата. Актуальность ОКР «Промысел-1» определяется задачами по возрождению отечественного рыбопромыслового флота, стоящими перед российским судостроением и обусловленными значительным физическим и моральным износом существующего флота ввиду того, что его состав практически не пополнялся в течение более чем 20 лет. А основанием для работы является не имеющая аналогов в мировой практике технология переработки мелких мезопелагических рыб для создания принципиально новых продуктов питания и новых медицинских препаратов с помощью нанотехнологий. При этом, во избежание потери качества сырья, его переработка ферментативным способом должна осуществляться непосредственно на промысле.

На решение сформулированных в Морской доктрине Российской Федерации задач по изучению и освоению Мирового океана с целью защиты национальных интересов и укрепления позиций России среди ведущих мировых морских держав направлена разработка концептуальных проектов малых и специализированных научно-исследовательских судов нового поколения на базе концепции унификации судов с использованием принципов модульной модернизации или переоснащения. Она обеспечит возможность снижения сроков и стоимости строительства, упростит обслуживание, снабжение и ремонт таких судов. По ходу выполненных этапов разработана и обоснована номенклатура перспективных НИС, включающая шесть проектов. Основные потенциальные потребители результатов работы – российские научные организации в составе Минприроды, Росгидромета, РАН, Росрыболовства, ГУНИО Минобороны.

В числе других наиболее актуальных концепт-проектов – мобильная ледостойкая буровая установка, морская вертолетная платформа, газовозы для транспортировки природного газа в сжиженном и в сжатом состоянии, танкер ледового плавания для условий Карского моря, судно для выполнения подводно-технических работ в Арктике, скоростные пассажирские суда прибрежного морского и внутреннего плавания, широкий ряд рыболовных судов и многое-многое другое. Учитывая весьма жесткие условия проведения Минпромторгом конкурсов и анализируя ход выполнения работ, уже начатых по технологическому направлению «Новый облик», готов утверждать, что разрабатываемые концепт-проекты действительно являются необходимой и достаточной основой для практического создания конечной судостроительной продукции, соответствующей признакам инновационной.

Инновационные результаты получены и в ходе реализации многих НИР и ОКР, выполняемых по другим технологическим направлениям ФЦП РГМТ. Не раскрывая технической сущности (а все результаты, полученные по этой ФЦП, являются собственностью государства в лице Минпромторга), можно привести несколько характерных примеров.

Особенностью судов и морских сооружений, эксплуатирующихся в условиях воздействия ледовых нагрузок, является высокая скорость протекания коррозионных процессов при сложности создания надежных средств противокоррозионной защиты. Особо остро вопрос противодействия коррозии стоит применительно к морским ледостойким платформам и другим стационарным сооружениям на шельфе, поскольку при длительных сроках эксплуатации (25–30 лет и более) возможность выполнения ремонта подводных конструкций практически исключена. В рамках выполненной ОКР «Технология ПКЗ» разработана новая технология противокоррозионной защиты оснований морских стационарных ледостойких сооружений, на базе использования удаленных



ОКР «Технология-ПКЗ»
Новая технология противокоррозионной защиты оснований морских стационарных ледостойких сооружений в течение всего срока службы

анодных узлов, обеспечивающая надежный и экономичный способ защиты морских платформ в течение всего срока службы, что снимает ранее практически не разрешимую проблему. Также предложена принципиально новая технология создания комплексной системы для судов, обеспечивающая снижение потерь от коррозии на судах, как минимум, на 50 %. На базе успешно прошедшего лабораторные испытания макетного образца системы предусматривается создание опытного образца комплексной системы противокоррозионной защиты для уже упоминавшегося мной атомного ледокола нового поколения мощностью 60 МВт, разрабатываемого для Росатомфлота.

По ходу выполнения другой работы (ОКР «Ныряльщик») разработаны концептуальные и конструктивные решения по добычному райзеру из полимерных композиционных материалов и технология его изготовления.

В целях определения безопасных параметров проведения сложных морских операций, отработки взаимодействия экипажей судов и персонала морских сооружений при их реализации, снижения затрат на подготовку и сертификацию высококвалифицированного персонала создается комплекс не имеющих аналогов в мировой практике тренажеров для моделирования взаимодействия морских надводных и подводных объектов в процессе обустройства и эксплуатации углеводородных месторождений на арктическом шельфе.

ОКР «Гибрид-Конверсия» (технологическое направление «Судовое машиностроение и энергетика») направлена на создание инновационной технологии высокоэкономичных экологически чистых гибридных электроэнергетических установок на основе высокотемпературного электрохимического генератора для судов малого и среднего водоизмещения. К настоящему времени изготовлен опытный образец энергоустановки.

ОКР «Дефектация» (технологическое направление «Судостроительное производство») направлена на разработку нового поколения специализированных промышленных образцов акустико-эмиссионной аппаратуры дистанционного неразрушающего контроля качества при изготовлении конструкций и трубопроводных систем. Метод акустико-эмиссионного неразрушающего контроля качества сварных соединений и технической диагностики состояния трубопроводных систем обеспечивает дистанционное выявление и оценку степени опасности акустико-эмиссионных источников-дефектов при гидравлических и пневматических испытаниях. Создаваемая система в комплекте с соответствующей методической документацией будет внедрена в заводских лабораториях неразрушающего контроля судостроительной, судоремонтной и других отраслей промышленности (нефтеперерабатывающая, химическая, теплоэнергетический комплекс). Аппаратура с соответствующими специальными программами обеспечит: упрощение технологии испытаний; снижение трудоемкости операций неразрушающего контроля на 40–50 %; повышение эксплуатационной надежности изделий сложной морской техники для обустройства углеводородных месторождений на российском шельфе.

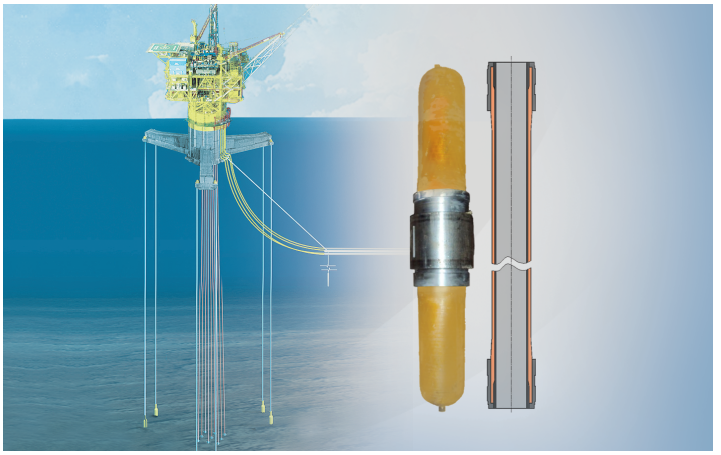
Еще один комплекс работ (технологическое направление «Судовое машиностроение и энергетика») направлен на разработку новых типов гребных винтов и других судовых движителей. Говоря о разработках движителей, следует упомянуть совершенно неформальный консорциум по проектированию и изготовлению гребных винтов для азимутальных поворотных колонок типа Azipod фирмы ABB, образованный ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова и ОАО «Центр судоремонта «Звездочка». Сегодня уже несколько десятков крупных пассажирских лайнеров и автомобильно-пассажирских паромов, построенных на всемирно известных верфях Финляндии, Германии, Италии и других стран, оснащены такими колонками с винтами российской разработки и российского изготовления. На наш взгляд, этот пример – классическая схема «инновационной цепочки»: исследования → разработка → изготовление → рынок.

Подобные примеры можно продолжить. Стоящие перед отечественным судостроением задачи создания сложной конкурентоспособной морской техники требуют разработки нового поколения эффективных средств и методов экспериментальной и натурной отработки новых технических решений. На это направлен достаточно обширный комплекс НИОКР, реализуемых по технологическому направлению «Научный задел».

Практически все основные технические решения по указанным и прочим НИОКР патентуются, либо на них оформляются другие виды охраны интеллектуальной собственности, что отмечено и в упомянутом заключении Минобрнауки.

Важным направлением в работах по ФЦП РГМТ является гармонизация нормативно-технической документации – российской и действующей международной.

В рамках предусмотренного ФЦП РГМТ финансирования по разделу «Капстроительство» начато создание принципиально новых объектов научно-экспериментальной базы, обеспечивающих возможность проведения испытаний морских технических сооружений и судов новых типов. Это новый ледовый опытовый бассейн и универсальный оффшорный бассейн, аналогов которым в России не имеется.



ОКР «Ныряльщик»
Реализация предложеной технологии обеспечивает в сравнении со стальными райзерами:
– снижение усилий натяжения в 2–4 раза;
– снижение амплитуды колебаний при вихревой вибрации на 10–20 %;
– снижение массы конструкций на 40–60 %;
– повышение ресурса в 1,3–1,5 раза;
– сокращение сроков проектирования;
– снижение трудоемкости изготовления в 1,5 раза




Сертификаты и аккредитации



Тренажер по отработке взаимодействия платформы или отгрузочного терминала с танкерами и обслуживающими судами при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на чистой воде и во льдах

Это и стенды принципиально нового подхода к электродвижению судов, и многое другое.

Параллельно, за счет собственных ресурсов, осуществляется и деятельность по «юридическому» обеспечению наших работ – получению и подтверждению соответствующих лицензий, сертификатов, аккредитаций, допусков саморегулируемых организаций (СРО) в области строительства.

Следует отметить, что создаваемый в рамках ФЦП РГМТ научно-технический потенциал уже успешно реализуется в ряде инновационных проектов сложной морской техники, разрабатываемых по конкретным заказам нефтегазовых компаний, Минтранса, Росатома, Минприроды и др. В частности, за последние годы в Крыловском центре разработаны технические проекты и осуществлена или осуществляется постройка буксиров типа «Рюрик», ледоколов «Санкт-Петербург» и «Москва», научно-экспедиционного судна для Арктики и Антарктики «Академик Трёшников», полупогружных буровых установок «Полярная Звезда» и «Северное сияние», ряда универсальных судов снабжения (нескольких типов для обслуживания буровых и эксплуатационных морских платформ) и других судов.

Хочу еще раз обратиться к вопросу о коммерциализации результатов научной деятельности – о «превращении знаний в деньги». На одном из заседаний Комиссии по модернизации прозвучал тезис о принуждении к инновациям. Как ни странно, но сегодня идея принуждений может в ряде случаев оказаться полезной и даже, не побоюсь этого слова, инновационной.

Поясню на примере судостроительного производства.

3 мая в ходе рабочей встречи с премьер-министром В.В. Путиным генеральный директор ОАО «Совкомфлот» С.О. Франк [Сергей Оттович] заявил, что российские верфи строят медленнее, чем их зарубежные конкуренты, но дешевле. К сожалению, в большинстве случаев это не совсем так: мы строим и медленнее, и дороже. Причины в основном известны. В результате гражданское судно, построенное на российском «военном» заводе, на 20–40 % дороже, чем на зарубежной верфи, скажем, южнокорейской. Как в этих условиях заинтересовать российского (да и зарубежного) потребителя предложениями по инновационной продукции?!

Представим, что российский судпром имеет современный проект судна, альтернативный предложению зарубежной фирмы. Только если стоимость постройки на зарубежной верфи – 100 у.е., на российской – 125 у.е. Готов показать на цифрах, что при дотации судовладельцу (заказчику) в 25 у.е. доходы в бюджет РФ составят при действующих нормативах отчислений и налогах 34,2 у.е. Дополнительный эффект – налог на прибыль верфи и социальный эффект (зарплата работников), – то есть значительно выгоднее дать субсидию российскому судовладельцу и оставить заказ в России. Расчет – упрощенный. Но он показывает возможный принцип экономического принуждения и, соответственно, стимулирования развития современного отечественного судостроения. Чем же не инновация? Не буду утверждать, что это возможно повсеместно, но там, где наш бизнес уходит за рубеж по ценовым соображениям, это один из вариантов.

Целый ряд конкретных предложений, способствующих коммерциализации имеющихся разработок, содержится в действующей Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2020 года и на дальнейшую перспективу. Это развитие системы дотаций, льготных кредитов, налоговых льгот, лизинга и т.д. с целью создания российским верфям и производителям судового комплектующего оборудования конкурентоспособных условий. Практические шаги предпринимаются, но очень медленно. Пресловутый законопроект «О мерах по поддержке судостроения и судоходства в РФ» «варится» уже более 10 лет.

Это о внедрении инновационных проектов морской техники – этапе, к которому непосредственно подводят результаты ОКР по разработке проектов. Сложнее с внедрением результатов НИР, поскольку эффективность предлагаемого конечного продукта далеко не всегда очевидна.

Здесь есть несколько рекомендаций. Они не новы и неоднократно озвучивались, в том числе и мной, в рамках работы многих советов и комиссий, занимающихся вопросами реформирования науки и промышленности. Предлагается осуществлять коммерциализацию НИОКР через разработку и отбор VIP-проектов. Реализация принципов отбора VIP-проектов должна в обязательном порядке содержать ряд последовательных этапов:

1. На основе маркетинговых исследований инициатор инновационного предложения делает отбор тех имеющихся или ожидаемых результатов НИОКР, которые могли бы лечь в основу инновационного продукта с оценкой возможной ниши на данном рынке (VIP-проект);
2. Проводится апробация инновационного предложения в бизнес-сообществе на предмет востребованности предлагаемого продукта на рынке;
3. Заключается тройственное соглашение: автор VIP-проектов + бизнес + сопровождающее ведомство.

Процедуру апробации изобретать не надо: можно в полной мере воспользоваться, например, порядком отбора работ на соискание госпремии РФ Президентским советом по науке и технологиям. Такая схема выглядит следующим образом: инновационное предложение (проект) рассылается нескольким анонимным экспертам (российским и/или зарубежным). После одобрения большинством экспертов материал направляется бизнес-сообществу для подтверждения рыночной востребованности и готовности софинансировать. При положительном решении бизнес-сообщества автор-инноватор дорабатывает проект до уровня РКД и представляет его на утверждение. Только по окончании этой процедуры предусматривается необходимое госфинансирование, утвержденный проект включается в бюджетную роспись соответствующего ведомства в части господдержки, а также готовится тройственное соглашение (инициатор – сопровождающее ведомство – бизнес) о порядке серийного производства предложенного инновационного продукта и продвижения его на рынок.

Убежден, что такой порядок позволит предотвратить подмену инновационного бизнеса исследовательскими программами. В случае если госфинансирование не требуется, не нужна и апробация – все риски берет на себя инициатор. Функцию апробации могла бы взять на себя правительственная Комиссия по технологиям и инновациям, возглавляемая премьер-министром. Что же касается широко распространенного мнения о необходимости создания инновационных фирм, то считаю, что здесь необходимо серьезное осмысление с учетом уже немалого опыта. Фирм разного калибра много, а инновационная экономика, к сожалению, буксует.

Дополнительным стимулом коммерциализации могли бы быть:

– передача прав на результаты интеллектуальной собственности от государства непосредственно разработчику;
– отнесение расходов на патентование к расходам на НИОКР для целей налогообложения;

– внесение изменений в 94-й ФЗ в части процедур закупок НИОКР и инновационной продукции и др.

Рискну добавить в порядке дискуссии еще один тезис. Имеющее место различное понимание инноваций, по моему мнению, можно отнести на счет некоторой противоречивости бесспорного тезиса о необходимости перехода от экономики сырьевой к инновационной. Давайте уточним, какой смысл мы вкладываем в понятие перехода. Сырьевая часть экономики страны была, есть и должна остаться. Но она может и должна быть инновационной. Причем не только в добычной сфере, но и в производстве высококачественных продуктов высоких переделов. Примеров внедрения современных материалов и оборудования даже в российских сырьевых отраслях немало. Беда в том, что все новое в основном зарубежное. Может быть, следовало бы переставить акценты: не бороться с сырьевой экономикой, а сделать ее высокотехнологичной, модернизировать с применением современных средств производства российского изготовления. А это далеко не просто. Еще с советских времен мы не в первых рядах в мире в области станкостроения, оборудования всех видов, двигателестроения и других изделий машиностроения. Прежде звучал афоризм: «У нас самый тяжелый килограмм, самый длинный метр, самая протяженная секунда». И это не смешно. Все, что мы производили и производим, имеет, как правило, по сравнению с зарубежным, бóльшие массогабариты, более высокую виброактивность, меньшую экономичность и удивительно низкую надежность. Какой же бизнес будет выпускать, а рынок – воспринимать такую продукцию? Если это понять, то станет очевидным и главный вектор крайне необходимой модернизации страны. Но это, возможно, потребует придания принятым главным приоритетам науки и технологий конкретизирующих уточнений.

Уважаемые коллеги!

Я постарался, как мог, кратко изложить наше понимание вопроса о развитии инновационных процессов, в первую очередь, в нашем – морском – сообществе. Исходя из именно такого понимания, пытается строить сегодня свою инновационную политику Крыловский центр исследований и разработок. Мы считаем необходимым поиск новых форм построения корпоративных отношений со всеми участниками технологического процесса создания судна – таких, которые обеспечат выпуск реально инновационной продукции, то есть востребованной на рынке.

В настоящее время все госкорпорации и компании разрабатывают свои программы инновационного развития. Разрабатываем и мы Программу инновационного развития Крыловского центра. Цель Программы мы определяем как повышение качества разработок и обеспечение их ускоренной практической реализации в рамках корпоративных бизнес-процессов, проводимых в судостроении и смежных отраслях.

В рамках проекта Программы прорабатываем мы и возможные варианты новых форм корпоративного взаимодействия. Одной из таких форм может стать совместная разработка технологических платформ, причем не только принимаемых на государственном уровне, над которыми сейчас работают президентская Комиссия по модернизации, правительственная Комиссия по высоким технологиям и инновациям, Минэкономразвития и Минобрнауки, но и «нижнего» уровня – отраслевых и межотраслевых – по приоритетным проблемам, связанным с необходимостью создания новых судостроительных технологий. Полагаем, что целесообразным первым шагом на этом пути могло бы стать взаимное согласование разрабатываемых в настоящее время программ инновационного развития компаний и организаций судостроительной и смежных отраслей.

Плавание в «жестоких» условиях современного конкурентного мирового рынка – дело чрезвычайно сложное, поэтому хочу пожелать всем, кто смело решается на такое плавание, «семь футов под килем»!

## Лодочный разнобой – главная причина огромных вложений в АПЛ

# ИСТОКИ КРИЗИСА ВМФ И ВОЕННОГО КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ

Газета «Военно-промышленный курьер», № 50 (416), 51(417
Декабрь 2011 г.

«Поистине золотые субмарины» в № 47 «ВПК» – это разворот к пониманию причин сложившейся ситуации в ВМФ и военном кораблестроении.

Оставим в стороне вопрос о размерах средств, выделенных на очередную модернизацию известных проектов атомных подводных лодок (АПЛ). Не будем сейчас обсуждать обоснованность модернизации, не имея даже полноценных результатов испытаний головных ПЛ. Пройдем мимо смелой альтернативы автора «Поистине золотых субмарин» содержать «Рубин» и «Малахит» «без привязки к каким-то проектам».

Вычленю из публикации главное – «один вроде бы тип, но трех подтипов». Разнобой определен как результат огромных вложений. В действительности – не результат, а первопричина. Почти двадцать лет подряд мы строим в основном головные корабли, к тому же по статье «Опытно-конструкторские разработки». Проектантов кораблей, заводы-финишёры и заказывающие ведомства это более чем устраивает. Вот только государство в накладе, а ВМФ остается без кораблей.

### *Утрачена система взаимодействия*

Многотипье кораблей в отечественном ВМФ – не единственная серьезная причина «огромных вложений» и систематических срывов выполнения ГОЗ и ГПВ. Мои попытки объяснить истоки затянувшегося кризиса успеха не имеют. Пробиться в массовые издания нет возможности, а публикации в малотиражных журналах мало кому доступны. Надеюсь, что когда этот материал увидит свет на страницах «Военно-промышленного курьера», он привлечет внимание профессионалов – моряков и судостроителей. А то ведь сегодня именно профессионализма как раз и не хватает при обсуждении подобных вопросов.

Давайте не будем смотреть на все беды и упущения через призму критики руководителей ВМФ и Минобороны. Ситуация

сложилась так, что они скорее нуждаются в конструктивной помощи. Эта помощь может прийти со стороны промышленности и в первую очередь ее головных институтов.

В начале 90-х «реформаторы» разрушили функционировавшую прежде многополярную систему взаимодействия заказчика и промышленности. Она включала мощные центры влияния (компетенции): ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова, ЦНИИ технологии судостроения, 1-й и 24-й ЦНИИ МО. Именно под их руководством выполнялись комплексные НИР: прогнозирование развития военной техники вероятного противника, определение важнейших направлений развития кораблей различных классов, оценка ресурсных возможностей промышленности, подготовка перечней перспективных НИР и ОКР и др. Итогом были альтернативные варианты программ военного кораблестроения. Важнейшим арбитром являлась Комиссия по военно-промышленным вопросам с властными полномочиями и соответствующим бюджетом. Эти же центры компетенции в обязательном порядке проводили техническую экспертизу проектов кораблей. Сами же проекты рассматривались и утверждались в двух ведомствах: ВМФ и Минсудпроме.

В результате многочисленных преобразований федеральные органы исполнительной власти утратили свою функцию взаимодействия с МО. Соответственно и головные институты промышленности потеряли свой статус «штаба министерства» в вопросах подготовки альтернативных вариантов и технической экспертизы проектов.

С тех пор все концептуальные решения ВМФ принимает на безальтернативной основе со стороны промышленности. Взаимодействие с ней сохранилось и даже усилилось только на уровне главных конструкторов, что, безусловно, необходимо. Но согласитесь, каждый из них заинтересован в развитии именно своего типа корабля. Отсюда вкусовщина, не пропущенная через аппарат общефлотских и общепромышленных оценок и технической экспертизы проектов. А это, суммируясь с собственными проблемами судпрома, ведет к очевидному результату: многотипью и непропорционально высокой стоимости изделий, техническим проблемам с головными кораблями, долгострою, понятной неудовлетворенности флота соотношением «цена – качество» (прежде это называлось «стоимость – эффективность»).

### *Началось четверть века назад*

Несмотря на то, что в этом направлении уже есть положительный градиент, СМИ настойчиво навязывают негативную информацию. Это и возможный провал Государственной программы вооружения до 2020 года (ГПВ-2020), и деградация ОПК, и неспособность Минобороны выдвигать современные тактико-технические требования. В качестве примеров регресса, препятствующего созданию в России современной военной техники, называют распыление бюджетных средств, отсутствие координации различных научно-технических программ. Постоянно муссируется вопрос о неудовлетворительном состоянии научно-производственной базы, об отсутствии высококвалифицированных кадров и т.п.

Как я неоднократно отмечал, утверждения о полном развале ОПК сильно преувеличены. Проблемы, безусловно, есть, но видны и обозначены на государственном уровне меры их преодоления. Эти проблемы не только и не столько следствие пресловутых девяностых, которым приписываются главным образом вопросы недофинансирования. В действительности они порождены тем мощным кризисом «оборонки», который был уже существенно заметен в середине восьмидесятых годов прошлого века. Как непосредственный участник многих процессов того времени, хочу на примере военного кораблестроения высказать свое мнение об истоках кризиса. Основной причиной я бы назвал имперское стремление противостоять всему миру.

Мне памятны слова министра судостроительной промышленности при назначении

на должность главного инженера: «Пашин, запомни, наш флот должен противостоять всему миру». Именно это стремление, на мой взгляд, породило ряд системоразрушающих факторов, приведших к падению производства военно-морской продукции еще в советское время. Желание увеличить как можно больше и быстрее боевой состав ВМФ привело к диспропорции в создании кораблей и обеспечивающей инфраструктуры (базы, суда обеспечения, судоремонтные предприятия). При этом неудачными оказались попытки сокращения номенклатуры (типов) кораблей и подводных лодок, каждая из которых, по существу, давала обратный эффект. Не получили должного развития мероприятия по преодолению технологической отсталости проектирования и производства, порожденной большим разрывом в создании современной вычислительной техники «у нас и у них» и цифровых методов описания объектов проектирования.

Уже тогда требовался серьезный пересмотр морской доктрины, программы кораблестроения и состава ВМФ. Но этого не последовало. На одном из совещаний у министра судостроительной промышленности в 1990 году директор ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова попытался обозначить необходимость такого пересмотра. Однако руководители ЦКБ и заводов резко отвергли это со ссылкой на непонимание головным институтом роли ВМФ и военного кораблестроения. Но уже в ту пору надо было видеть, что страна стала другой. А девяностые годы усугубили эти факторы, резко подвинув проблему флота и кораблестроения в опасную сторону. Тем не менее с начала двухтысячных обозначился ряд положительных тенденций.

Начали разрабатываться новые проекты. ВМФ постепенно интегрируется в мировую систему безопасности мореплавания. Построен ряд головных кораблей и подводных лодок. «Оборонка» получила возможность осуществления технического перевооружения через систему федеральных целевых программ (ФЦП). Эти программы предусматривают выполнение НИОКР, развитие научно-экспериментальной и производственной базы, подготовку кадров.

Что касается судостроительной науки, то могу с полной ответственностью сказать: все определяющие облик современных кораблей исследования и разработки могут быть выполнены по мере заказа их флотом. Точно так же категорически не разделяю мнения о неспособности нашего проектно-конструкторского потенциала разрабатывать проекты перспективных кораблей. При этом и то, и другое сопровождается солидной поддержкой государства. Относительно координации многочисленных НИОКР: в судостроении работы по всем ФЦП координируются Крыловским институтом с целью исключения дублирования и обеспечения соответствия приоритетным образцам военно-морской техники. Руководят этой работой Минпромторг и Военно-промышленная комиссия.

### *Профессионалы и программы*

Несколько слов о кадрах. Утверждать, что здесь всё в порядке, неправильно. Но положение далеко не безнадежное. Если, конечно, не повторять ситуацию 90-х, когда менеджерство одержало верх над здравым смыслом – профессионалы стали не нужны. В «верхах» даже ходила такая шутка: с ними невозможно работать – они обременены опытом.

Мое личное мнение: настоящие профессионалы крайне необходимы в первую очередь для определения стратегических направлений развития техники и реиндустриализации как одного из главных векторов модернизации страны. Подготовить же настоящих профессионалов можно только на массовых реальных делах, в том числе на преодолении неизбежных технических просчетов, проблем, неожиданных вопросов.

Сейчас же, когда страна взяла курс на модернизацию, надо использовать все возможности. Одной из них, и далеко не безнадежной, является сочетание опыта уходящего поколения (нашего технического генофонда) с массо-

вым притоком молодых, даже не всегда блестяще подготовленных выпускников вузов. Опыт ряда институтов дает неплохие результаты, хотя снижение среднего возраста происходит медленнее, нежели при массовом выходе на пенсию «стариков» и наборе пока еще не дозревших выпускников.

Новые перспективы открывает ГПВ-2020. Председателем правительства РФ Владимиром Путиным обозначена в рамках ГПВ сумма 4,7 триллиона рублей на обновление Военно-Морского Флота. Этому предшествовали системообразующие мероприятия по развитию ВМФ и военного кораблестроения: совещания под председательством премьера с участием ведущих ученых, конструкторов и производственников. На них приняты такие важнейшие решения, как подготовка долгосрочной программы развития ВМФ, разработка программы военного кораблестроения и судостроения в целом. Совет безопасности под председательством президента нашей страны Дмитрия Медведева в прошлом году продублировал эти решения.

Кроме того, разработана беспрецедентно большая по объему финансирования ФЦП «Развитие ОПК до 2020 года». В ней предусмотрены кроме НИОКР под приоритетные образцы ГПВ-2020 солидные средства на техническое перевооружение предприятий. И теперь о недофинансировании говорить не приходится. Эти крупные решения государственного уровня нельзя рассматривать как самоуспокоение. Проблемы, пришедшие из прошлого, в значительной части остались. И прямая обязанность всех участников процесса создания военной техники – сделать все для их преодоления. Попытаюсь на примере военного кораблестроения предложить ряд конструктивных решений.

### *Как реализовать намеченное?*

Планируются крупные ремонты ряда надводных кораблей и подводных лодок. Упомянутые типы содержат несколько модификаций, каждая из которых по существу будет начинаться с головного корабля («один вроде бы тип, но трех подтипов»).

Ориентировочный расчет по опубликованным данным дает суммарный тоннаж только новостроя за десять лет около 550 тысяч тонн. Около 250 тысяч приходится на крупный ремонт. Возникает вопрос о чрезвычайно резком росте тоннажа и количества кораблей и, соответственно, о реальности программы. Ведь в предыдущую пятилетку для ВМФ были построено корабли суммарным тоннажем только несколько десятков тысяч тонн.

Статистика прошлых лет показывает, что при сегодняшней численности судпрома и даже оптимистичном четырехкратном росте производительности труда за десять лет (доклад Р.В. Троценко на международном форуме «Морская индустрия России» 18 мая 2011 года) промышленность может построить корабли и подводные лодки тоннажем около 250 тысяч тонн (с учетом экспорта и гражданской продукции). Как же реализовать намеченное?

Осмелюсь назвать ряд важнейших и необходимых мероприятий высокого уровня реализации.

### *Пять предложений*

1. Прежде всего, необходимо срочно закончить разработку долгосрочной программы военного кораблестроения (до 2040-го) с выделением периода, охватывающего 2011–2020 годы. В этом периоде в обязательном порядке должно быть сокращено количество типов боевых кораблей и ПЛ, даже при сохранении всей предусмотренной номенклатуры кораблей. Почему мы хотим одновременно строить несколько типов ПЛ, корветов, фрегатов и т.п.? По неполным опубликованным данным, уже сегодня в постройке и ремонте находится около 70 типов кораблей, катеров и судов для силовых ведомств. Примерно столько же приходится на гражданскую морскую технику. Для сравнения: «бедные» американцы планируют

в 2011–2020 годах строить пять типов боевых и два типа десантных кораблей: один авианосец, 18 многоцелевых ПЛ (МЦПЛ) типа «Вирджиния», 16 эсминцев типа «Арли Бёрк», 36 малых прибрежных кораблей, два транспорта-дока, четыре универсальных десантных корабля.

В принципе возможно сокращение и номенклатуры кораблей. Следовало бы рассмотреть вопрос о единой платформе ПЛ для решения стратегических и многоцелевых задач общего назначения. Последние зарубежные публикации несут сенсационную информацию. Вместо ранее запланированной разработки проекта новой стратегической АПЛ в США намерены такую лодку создавать на базе единой платформы с многоцелевой АПЛ типа «Вирджиния». По мнению американцев, это позволит снизить стоимость постройки с 5 миллиардов в варианте SSNB(X) до 3,5 миллиарда на базе единой платформы. Аналогичные предложения ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова развития не получили, несмотря на внушающие оптимизм резолюции.

Следует обратить внимание на то, что крупносерийное строительство АПЛ типа «Вирджиния» началось после завершения постройки трех широко разрекламированных АПЛ четвертого поколения типа «Сивульф», которые были признаны слишком дорогими для военно-морского бюджета США.

Мы видим немалое поле деятельности для сокращения непомерно раздутой номенклатуры надводных кораблей и катеров. В этом мы, пожалуй, пытаемся превзойти практику времен советской имперской политики иметь ВМФ, способный противостоять всему миру. Понятно, что вопрос многотипья также является отголоском прошлого, оставившего России в наследство все конструкторские бюро. Но тогда были другие масштабы судостроения и флота. Сегодня это перезревшая проблема реформирования конструкторского потенциала. Не решив ее радикально, трудно осуществить крупносерийное строительство.

Сокращение номенклатуры и типажа позволит перейти от массовой разработки и постройки головных кораблей по статье «Опытно-конструкторские разработки» с трудно прогнозируемыми ценой и сроками сдачи заказчику к массовому строительству серийных, с твердо установленной ценой и по твердому тактико-техническому заданию (ТТЗ). Не секрет, что создание головных кораблей обходится в полтора-два раза дороже, а с учетом увеличения длительности постройки, в том числе и вследствие неритмичности финансирования, стоимость возрастает еще примерно в полтора раза на каждые пять лет удлинения сроков. К увеличению стоимости и сроков приводит также изменение заказчиком ТТЗ в процессе постройки головных изделий.

2. Другим обязательным и решающим мероприятием должно стать прекращение заказа кораблей практически со стопроцентным оснащением новыми комплексами радиоэлектронного вооружения (РЭВ) и оружием, находящимся в стадии опытно-конструкторских работ (ОКР). Общепризнанным в мире является оптимальное соотношение: до 20–30 процентов новых разработок, остальное – уже из принятого на вооружение. Это обстоятельство является решающим потому, что в цене корабля доля комплексов РЭВ и оружия доходит до 70 и даже до 80 процентов. Разработка комплексов, как правило, задерживается из-за неритмичности финансирования. Соответственно, растет и их стоимость. В итоге суммарная цена «плывет» вместе со стоимостью соответствующих ОКР, равно как и удлиняется срок сдачи корабля, что подтверждается всей постсоветской практикой.
3. Необходимо принять принципиально важное решение об изменении порядка разработки и подтверждения прогнозов, программ кораблестроения, важнейших ТТХ кораблей, экспертизы проектов, перечней необходимых обеспечивающих НИР и ОКР. Определенный прогресс в этом направлении

уже есть. Так, ВПК твердила «Положение осоздании кораблей и судов» и «Положение об основных условиях поставки кораблей и судов по государственному оборонному заказу», в которых со стороны промышленности предусмотрена ведущая роль в упомянутых вопросах головного института судпрома. Чтобы эта мера была обязательной для МО и достаточной для окончательного решения вопроса, необходимо поднять статус этих важнейших документов путем утверждения их распоряжением (постановлением) правительства РФ. Разумеется, это не означает попытки лишить МО права принимать окончательные решения, а является лишь приданием альтернативным предложениям промышленности правомочного статуса.

4. Особого внимания заслуживает вопрос ценообразования. До сих пор прекрасно уживались хорошо понятные аппетиты промышленности и безграничная щедрость военного заказчика. В гражданке так не работают. Слова министра обороны А.Э. Сердюкова о том, что в стоимость боевых кораблей включаются затраты на гражданскую продукцию, социальные нужды и т.п., не лишены основания.

Что необходимо сделать? Во-первых, поручить одному из бывших головных НИИ судпрома с участием ЦНИИ МО разработать соответствующие нормативы, подлежащие корректировке одновременно с трехлетним прогнозированием бюджета.

Во-вторых, прекратить строительство гражданской морской техники (ГМТ) для негосударственных заказчиков на заведомо нерентабельных для этих целей заводах военного кораблестроения. В рамках единого предприятия (юрлица) заводу неизбежно придется часть издержек по ГМТ отнести на военную продукцию. (Гражданский заказчик повышенные накладные и так называемые косвенные расходы не возьмет на себя!) К тому же принципы ценообразования и цели менеджмента в гражданке и военном кораблестроении принципиально различны. В гражданском секторе – рыночная цена, не зависящая от особенностей конкретной верфи, стимул – максимум прибыли за счет минимизации себестоимости. В военном секторе цена определяется на базе доказанных затрат, стимул – максимум прибыли, которая рассчитывается как заданный процент от себестоимости. Поэтому никакой «второй ногой» коммерческое судостроение на военном заводе быть не может! Верфи должны быть специализированные. В противном случае МО обречено постоянно «дотировать» гражданскую продукцию.

Наконец, в-третьих. Вопрос роста цен в военном кораблестроении актуален не только для России. Даже в «бедных» США этому придается в данный момент едва ли не первостепенное значение. Чтобы снизить цену на АПЛ типа «Вирджиния», ВМС провели комплекс НИР и ОКР, направленных на оптимизацию конструктивных решений и целого ряда технологических процессов.

В 2005 году ВМС США начали комплексную ОКР по снижению стоимости постройки. В результате если стоимость постройки третьего корабля «Гавайи» (USS Hawaii, SSN-776) составила 2,5 миллиарда долларов, то в следующем году планируется обеспечить сдачу двух АПЛ при стоимости около двух миллиардов за каждую. При этом время постройки уже пятой лодки было сокращено на восемь месяцев, а седьмой – на девять. Предполагается, что в результате выполняемых работ по снижению затрат ресурсов трудоемкость постройки АПЛ к 2020 году составит 48 процентов от трудоемкости постройки головного корабля.

5. В обязательном порядке следует ужесточить дисциплину оформления и исполнения гособоронзаказа путем введения штрафных санкций. Санкции должны быть обоюдными: промышленности – за невыполнение заявленных тактико-технических характеристик и срыв сроков, заказчику – за изменение тактико-технического задания в процессе построй-

ки, а также задержки в заключении контрактов и финансировании.

Возможно, к закону о бюджете надо ввести поправку, подобную поправке Нанна-МакКарди в американском законодательстве, которая была принята в целях борьбы с резким ростом стоимости военной техники в США:

– при превышении цены на 15 процентов главком вида вооруженных сил докладывает Конгрессу обоснованность превышения;
– при превышении на 25 процентов проект закрывается либо министр докладывает Конгрессу необходимость проекта для национальной безопасности и гарантирует, что исполнитель выполнит свои обязательства.

Дополнительным резервом реализации ГПВ-2020 мог бы быть заказ зарубежным верфям. Какой именно – это предмет серьезных обоснований. Сам факт импорта военной техники, заимствования знаний и технологий не грозит никакими трагическими последствиями. История флота российского с давних пор изобилует подобными примерами. Особенно это проявилось в конце XIX – начале XX веков. Корабли, построенные в это время во Франции, Великобритании, Германии и др., к 1904 году обеспечили России 3 место по тоннажу – после Великобритании и Франции. Импорт и заимствования продолжались и в бытность СССР, как в довоенный, так и в послевоенный период.

Таким образом, возможность резкого обновления флота в соответствии с Государственной программой вооружения при непременном выделении объявленных средств в принципе существует.

### *И еще об одной проблеме*

Размеры и положение нашей страны в мире таковы, что мы обречены быть одним из ведущих игроков на мировой арене. Если это принять как должное, то совершенно однозначно и без каких-либо альтернатив необходимо иметь своеобразную «длинную руку» государства – универсальный инструмент активной внешней политики, каковым может быть только дееспособный Военно-Морской Флот.

По-настоящему дееспособным флот великой державы может быть только, если в его составе присутствует мощная авиационная компонента. Основа такой компоненты – авианосцы. В свое время руководством страны было заявлено о постройке четырех авианосцев водоизмещением около 60 тысяч тонн. Учитывая длительные сроки создания специализированной авианосной техники, комплексов РЭВ, новой энергетики и собственно проектирования и постройки этого типа БНК, к работам следовало бы приступить уже в ближайшее время. Но нужен новый взгляд на проблему и концепцию авианосцев, адекватный реальным геополитическим интересам страны и ее ресурсным возможностям.

Сегодня и в судостроении, и в авиации, и в атомной энергетике, и в электронике есть соответствующие разработки и «ноу-хау», позволяющие решить эту проблему по-современному. Должна быть рассмотрена выполненная в этой среде по заказу ВМФ разработка и принято принципиальное решение. Масштаб проблемы выходит за рамки ВМФ. Это должна быть национальная программа.

# СУДОСТРОЕНИЕ – ОСНОВА МОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## ПО МАТЕРИАЛАМ ДОКЛАДА НА ПРЕЗИДИУМЕ РАН

Вестник Российской Академии наук
2012 г.

*Борьба за власть над ресурсами и территориями, в том числе за господство над морскими просторами, сопровождает всю историю человечества. О нынешней ситуации в мировой морской отрасли и о положении дел в нашей стране рассказывается в публикуемой ниже статье.*

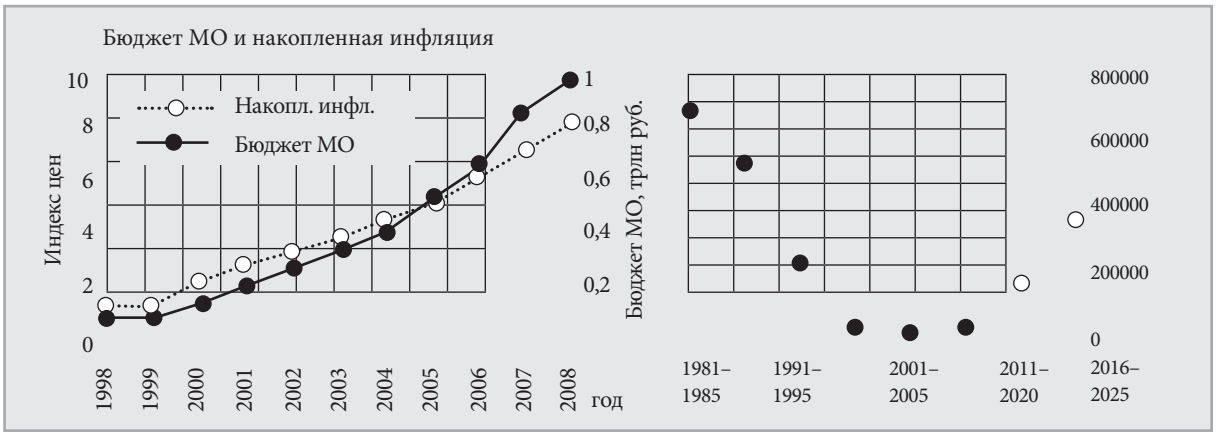
Мировая экономика все в большей мере переориентируется на освоение богатств океана и развитие морской энергетики. Неслучайно XXI век объявлен ООН веком Мирового океана. Реалистичным становится тезис о том, что современная цивилизация – прибрежная. На 200-километровой полосе побережья Мирового океана живет половина населения и сосредоточено более половины мирового промышленного потенциала.

Морская торговля, промышленное рыболовство, исследование океана – важнейшие факторы современности. Военно-Морской Флот остается своеобразной «длинной рукой» государства, уникальным инструментом активной внешней политики страны.

Морская деятельность и глобализация – одни из главных факторов стабильности всего мирохозяйственного организма. Активная деятельность на море обеспечивает транспортную и экономическую безопасность страны, особенно при наличии анклавов, дает возможность решения геополитических задач и приносит дополнительные рабочие места.

Все страны уделяют морской деятельности особое внимание. В настоящее время только транспортный флот способен удовлетворить потребности мирового хозяйства: на его долю приходится около 90 % мирового товарооборота. К основным показателям мировой морской деятельности относятся: суммарный дедвейт транспортного флота – 1,35 млрд т (причем более 75 % принадлежит странам так называемого «золотого миллиарда»); стоимость перевезенных грузов – более 40 трлн долл./год; фрахт транспортных судов, составляющий более 250 млрд долл./год; добыча рыбы и морепродуктов, оцениваемая в 80–90 млрд долл./год.

Характерным для морского промышленного рыболовства стало усиление соперничества стран, политика протекционизма и обеспечения правовых и экономических условий эффективного ведения рыбного хозяйства. Нужно отметить,




Рост объемов финансирования Вооруженных Сил России в реальных ценах

Динамика суммарного тоннажа пополнения отечественного ВМФ

что, несмотря на сокращение рыбных запасов, промысловые нагрузки продолжают расти. Среднедушевое потребление рыбопродукции в ведущих морских державах достигает: в Японии – 64,7 кг, Норвегии – 47,4 кг, США – 22,6 кг, Китае – 25,7 кг.

Не менее прибыльна добыча на шельфе нефти и газа, оцениваемая в 160–200 млрд долл./год. В настоящее время более 35 % общемировой добычи нефти и 32 % газа приходится на континентальный шельф, и, по докризисным прогнозам, эта доля возрастет до 50–60 %. Значительный объем углеводородного сырья сосредоточен в Арктике.

В целом на мировом шельфе установлено более 6000 платформ, из них около 4000 – в Мексиканском заливе, 950 – в Юго-Восточной Азии, 700 – на Среднем Востоке и примерно по 400 – в Европе и Западной Африке. В настоящее время добычу осуществляют 54 страны, включая и Россию. Рост потребности в сырье в условиях истощения запасов на континентальной части активизировал рост поисково-разведочных работ.

Современные тенденции морских научных исследований связаны с переходом от прямых контактных измерений к дистанционным. Международные программы преследуют общие практические цели: предупреждение и уменьшение последствий стихийных бедствий, предсказание изменения климата, управление биологическими, минеральными и энергетическими ресурсами Мирового океана, защита его экосистем.

Контроль над морскими коммуникациями, равносильный контролю над мировой экономикой, обеспечивается военным флотом, совокупный тоннаж которого составляет около 8,5 млн т. Расходы на ВМС в мире превышают 250 млрд долл./год. При этом 2/3 приходится на долю США. Большая «военно-морская двадцатка» обладает почти 1000 кораблей суммарным тоннажем около 8 млн т. Кроме нашей страны и США в нее входят: Китай, Япония, Великобритания, Франция, Индия, Тайвань, Италия, Индонезия, Испания, Южная Корея, Бразилия, Турция, Австралия, Греция, Германия, Нидерланды, Перу и Сингапур. Восемнадцать стран «двадцатки» – это США и их союзники. Они имеют на море абсолютное и бесспорное превосходство. В его основе лежит мощь ВМС США, на долю которых приходится примерно 40 % тоннажа. По выражению Рузвельта: «Стоимость флота есть та страховка, которую государство уплачивает за обеспечение безопасности своих ценностей».

Мощь ВМС проецируется не только на «воду» и на сушу, но и на космическое пространство. Флот, имеющий на вооружении высокоточные крылатые ракеты с обычной бо-

евой частью и дальностью стрельбы 1000 км, способен на расстоянии 500 км от побережья полностью контролировать 75 % мирового промышленного потенциала и практически все столицы. Это, по существу, способность обеспечивать стратегическое сдерживание даже без применения ядерного оружия. Данное обстоятельство постепенно приобретает реальные очертания.

Демонстрируемые величины стоимости и затрат – в действительности не настоящая характеристика значимости морской деятельности. Подобная деятельность не может быть оценена количественно, это составляющая жизни человечества, а средства для ее осуществления обеспечивают коммуникации, продукты питания, энергоносители, ценные полезные ископаемые, возможность воздействия на страны или оказания помощи в необходимых случаях, наконец, демонстрация флага страны с целью подчеркнуть ее роль в современном мироустройстве. «Море соединяет тех, кого разъединяет» (А.В. Колчак).

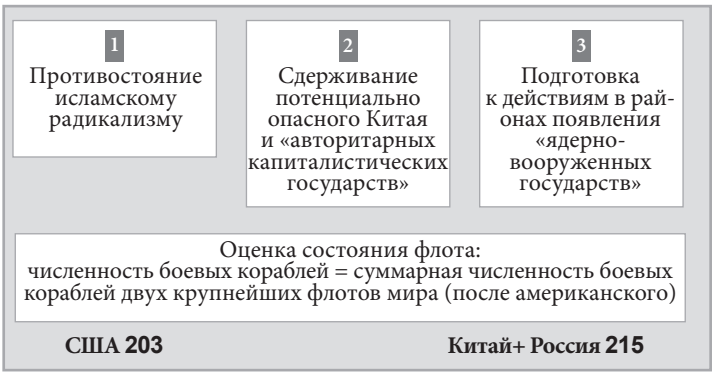
Глобализация и изменения на карте мира привели к смене направлений морской деятельности и облика морской техники, в особенности военно-морской. В настоящее время по замыслу американских стратегов («Четырехлетний обзор оборонной стратегии» QDR-2010) США отказываются от 25-летней стратегии, предполагающей способность одновременного ведения двух войн. Они декларируют готовность к многочисленным разнохарактерным конфликтам и к противостоянию намного более широкому спектру угроз безопасности. Наиболее характерна новая стратегическая концепция развития ВМС США «Морская мощь 21». Она предусматривает распределенную по просторам Мирового океана единую сеть систем обнаружения, боевых систем и десантных сил. Авторы концепции отмечают, что господство ВМС в прибрежных водах и в открытом океане обеспечит защиту как территории самих США, так и зон их «национальных интересов». При проведении операции, по мнению американских стратегов, экспедиционные силы немедленного реагирования и быстрого развертывания «должны обеспечить беспрецедентную эффективность по защите друзей и наказанию врагов». Однако в самих США представлены различные точки зрения. Характерным является доклад Федерации американских ученых (2009), где отмечается опасность сегодняшнего потенциала США для самой Америки. Ученые предлагают существенно сократить количество боеголовок и перенацелить ракеты с крупных городов на 12 ключевых объектов российской экономики.

Союзники США в Европе и Азии строят свои ВМС в первую очередь как составляющую Объединенных вооруженных сил. Независимую политику проводят Китай и Индия. К 2050 г. вооруженные силы Китая, скорее всего, будут способны одержать победу в конфликте любого масштаба и продолжительности. Индия претендует на роль лидера в бассейне Индийского океана. В Южной Америке аналогичную задачу решают ВМС Бразилии.

Важнейшим средством морских сил общего назначения (МСОН) первой половины XXI в. останутся многоцелевые автономные подводные лодки (АПЛ). Применение на них высокоточных крылатых ракет придаст им функцию оружия стратегического сдерживания. В настоящее время многоцелевые АПЛ имеются в составе ВМС только пяти стран. Неатомные подводные лодки (НАПЛ) состоят на вооружении во флотах 36 стран мира. Общее количество подводных лодок превышает 430 единиц. Номенклатура боевых надводных кораблей МСОН включает авианосные корабли, универсальные десантные корабли, многоцелевые корабли океанской зоны для охранения авианосцев и самостоятельных действий (эсминец), универсальные корабли морской зоны (фрегат), корабли ближней зоны (корвет) и противоминные корабли. Авианосные корабли из-за своей уникальности и дороговизны будут по-прежнему создаваться в крайне ограниченном числе стран. Основные ТТХ авианосцев

будут определяться ресурсными и технологическими возможностями стран. Оптимальны не самые большие корабли, а корабли, соответствующие возможностям страны. Для американцев хороши авианосцы в 100 тыс. т, для Франции и Англии – 60–70 тыс. т., а для Таиланда и 30 тыс. т может быть много.

Новым направлением развития ВМС является создание специальных кораблей для контроля или господства в прибрежных водах LCS (Littoral Combat Ship). Строящиеся в США корабли этого типа способны нести сменяемую модульную полезную нагрузку. Возможна также установка на них средств перехвата межконтинентальных ракет на начальном участке полета. В связи с ведущейся дискуссией о создании США противоракетной обороны в Восточной Европе следует обратить внимание на такие факторы. Создание ракет-перехватчиков SM-3 и вооружение ими более 20 крейсеров и эсминцев с управляемым ракетным оружием представляет собой уже развернутую систему противоракетной обороны (ПРО), способную поражать баллистические ракеты (БР) средней дальности. Каждый из крейсеров типа «Тикондерога» несет до 122 зенитных управляемых ракет SM-3, эсминцы типа «Орли Берк» – до 90–96 подобных ракет. Таким образом, можно считать, что США уже располагают массовыми средствами ПРО. За период с января 2007 г. по сентябрь 2009 г. США провели 19 успешных испытаний перехватов БР из 23 предпринятых с использованием системы «Иджес». Кроме того, они отрабатывают возможности применения этой системы в качестве противоспутникового оружия. 21 февраля 2008 г. крейсер «Лейкери» сбил ракетой SM-3 американский спутник шпион на высоте 247 км, якобы вышедший из строя. К этому можно добавить, что в апреле 2011 г. агентство ПРО США объявило о подписании контрактов на разработку новой модификации ракеты-перехватчика межконтинентальных баллистических ракет с дальностью пуска до 12 тыс. км.




Главные задачи ВМС США

Облик создаваемых кораблей во многом определяется новыми разработками и технологиями. К настоящему времени достаточно четко оформились пять-шесть ведущих технологий: новые принципы снижения физических полей, комплексный подход к определению живучести судна, методы снижения заметности кораблей в разных спектрах обнаружения, использование роботизированных систем, информационная поддержка процессов жизненного цикла изделия, новое электрооборудование кораблей, применение нанотехнологий. Зарубежные специалисты главным качеством подводных лодок называют скрытность. Она определяется в основном акустическими полями и полями электромагнитной группы. При этом их значимость различна в океанской зоне и мелководном море. На мелководье возрастает роль неакустических полей, в том числе полей электромагнитной группы.

Главной тенденцией становится постепенный переход функций генератора и носителя технического прогресса в морской технике от флота военного к флоту гражданскому. По многим позициям гражданский флот уже обогнал военный. Речь идет прежде всего об уровне автоматизации и надежности, пожаровзрывобезопасности, высокой экологичности, ремонтопригодности, топливной экономичности, безопасности плавания, о появлении новых типов энергетических установок, новых типов движительных комплексов и т.п.

Это обусловлено несколькими объективными обстоятельствами.

При примерно равной стоимости (по одному триллиону долларов) тоннаж гражданского флота, как уже упоминалось, более чем в 100 раз превосходит тоннаж военного флота. Интенсивность эксплуатации гражданских судов, главным критерием которой является экономическая эффективность, существенно – в разы выше интенсивности эксплуатации боевых кораблей. Как следствие – статистическая информация по объему примерно в 1000 раз более представительная, чем соответствующая информация по боевым кораблям, к тому же закрытая по многим компонентам. Естественно, что в гражданском судостроении более рациональные и обоснованные технические решения, проверенные неизмеримо большей практикой эксплуатации.

Неслучайно ряд классификационных обществ разработал соответствующие нормативы и правила для проектирования кораблей ВМС на базе гражданского флота. Это английский Ллойд, французское Бюро Веритас, итальянский Морской регистр, американское Бюро судоходства, норвежский Веритас, германский Ллойд. Сегодня уже существуют корабли, полностью или частично построенные по этим правилам .

Понимание роли морской деятельности лежит в основе отношения к национальному судостроению ведущих морских стран мира. Продукция судостроения – инструмент осуществления морской деятельности, ее базис. Сейчас годовой объем рынка судостроительной промышленности составляет около 150 млрд долл. Все морские страны имеют систему экономического регулирования национального судостроения и судоходства, а по существу – систему серьёзной экономической поддержки. Ее масштабы столь велики, что Организация по экономическому сотрудничеству и развитию (ОЭСР) для создания нормальных условий конкуренции в коммерческом судостроении приняла специальное Соглашение, ограничивающее прямую финансовую поддержку национального судостроения.

Судостроение – отрасль весьма специфичная, требующая больших капиталовложений, замораживаемых на сравнительно длительный период постройки судов. В зарубежных государствах строительство судов ведется с использованием банковских кредитов. Кредит выдается в размере до 70–80 % цены судна под 5–8 % годовых на срок до 10–12 и более лет. Кроме того, разрешается прямое субсидирование строительства в размере 6 % стоимости, достигающее подчас 30 % стоимости судна (Китай, Корея, Япония, Тайвань). Такие условия стимулируют приток инвестиций в гражданское судостроение. Военное, напротив, является прямой заботой государств и, соответственно, финансируется национальными бюджетами стран.

Обостряющаяся борьба за углеводородные ресурсы возбудила интерес многих государств к Арктическому региону. США, Канада, Норвегия, Дания, Китай заявляют свои права на Арктику. В выступлениях некоторых американских политиков прямо сказано об Арктике как зоне национальных интересов США, которые они готовы отстаивать даже вооруженным путем.

Некоторые принципиально новые направления морской деятельности существенно повлияли на облик гражданской морской техники и гражданского судостроения. В первую очередь следует назвать охватившую большинство морских стран лихорадку освоения ресурсов углеводородов на шельфах морей и океанов (Северное море, Мексиканский залив, шельфы Австралии, Анголы, Вьетнама, Африки, Персидский залив и др). Эта деятельность дала толчок к появлению так называемой океанотехники и специализированных судостроительных производств. Новые типы морской техники были порождены самим процессом освоения шельфа: это разведка, добыча, предварительная обработка для транспортировки, сжижение природного газа, собственно

транспортировка, приемные терминалы, средства регазификации.

На морских просторах появились: буровые суда, полупогружные или самоподъемные платформы для разведочного бурения, стационарные (технологические) платформы разных типов для добычи и подготовки углеводородов к транспортировке. Важнейшим типом транспорта стали суда для перевозки сжиженного природного газа (СПГ), основная технологическая новинка которых – грузовые отсеки – танки для хранения СПГ.

Помимо перечисленных средств прямого назначения для их нормальной работы созданы и создаются многочисленные нетрадиционные суда обеспечения и снабжения (баржи – площадки для доставки технических средств в море, трубоукладчики, снабженцы, нефтесборщики, пересадочные платформы и др.). Эта категория судов, как и предыдущая, изобилует уникальными техническими решениями, применением новых технологий, ноу-хау, большинство из которых для российского судостроения придется осваивать впервые.

Каковы же особенности морской деятельности и судостроения России? Россия – морская держава, имеющая выход к морям почти по всей протяженности своих границ. Поиск выхода к морским рубежам – это история развития нашего государства. До 1992 г. у нас был второй по величине военно-морской флот в мире, крупнейший научно-исследовательский флот, огромные торговый и промысловый флоты (устойчивое место в первой десятке стран). В тот период судостроительные заводы, находящиеся только на территории России, ежегодно передавали своим заказчикам более 140 транспортных, промысловых и других судов, около 45 боевых кораблей, катеров и подлодок. Надо отметить, что в отличие от флотов США, Франции и других государств тогдашний ВМФ был довольно специфическим: главным образом подводным, без «воздушного зонтика», но обладавшим ударными преимуществами в части различных крылатых ракет, тяжелых скоростных и дальноходных торпед. Все это вызывало уважение наших «заклятых друзей». Советские корабли и подводные лодки имели рекордные скоростные и мореходные качества, надежные конструкции. Это было большим достижением отраслевых и академических институтов. Наличие морских стратегических ядерных сил (МСЯС) придает флоту РФ особую значимость, определяющую статус государства ранга «особо избранных». Хотя трудно представить себе ситуацию, в которой Россия воспользуется своим ядерным потенциалом. Что же касается облика технических средств МСЯС, на этот счет существуют различные взгляды. По нашему мнению, изложенному в официальных документах, еще 10 лет назад можно было принять более реалистичный и оптимальный вариант обновления этих сил.




Условия кредитования судовладельцев

Нельзя не отметить ряд положительных тенденций последних лет: завершается постройка новых головных кораблей, частично начата серийная постройка, ВМФ последовательно интегрируется в международную систему безопасности на море. Вместе с тем нынешнее состояние ВМФ и работа судостроительных предприятий вызывают серьезную озабоченность. Количественный состав морских сил общего назначения снизился до минимально-

го уровня. Пополнение МСЯС затягивается, сроки постройки кораблей не удовлетворяют ВМФ. Имеются претензии к стоимости головных кораблей и их качеству.

Теряя флот – «длинную руку» эффективной политики, Россия теряет не только часть своего оборонного потенциала. Сохранение ВМФ, как и других составляющих морской деятельности, – это вопрос о том, останется ли Россия субъектом мирового сообщества или перейдет в категорию объекта. Многие аналитики все проблемы списывают на пресловутые 1990-е гг.: приватизация, недофинасирование, недозагрузка. В 2001–2010 гг. финансирование вооруженных сил в абсолютном исчислении возросло в 12 раз, но с учетом накопленной инфляции – в 1,5 раза. И тем не менее это не главное. Кризис начался еще в советские годы, скорее всего, после окончания «эры Бутома – Егорова, Горшкова – Котова». Стагнирующая экономика СССР не могла дальше обеспечивать имперские замыслы руководства, пытавшегося сохранить паритет с остальным миром по типажу и количеству боевых единиц. Тогда было положено начало системообразующим диспропорциям в ВМФ.

Прежде всего следует назвать несоответствие численности кораблей и береговой инфраструктуры, увеличение средств на постройку новых боевых единиц и практически полное торможение модернизации производства, резкое усложнение новой техники и отсутствие опережающего развития технологий проектирования и производства. Неслучайно уже в начале 1980-х гг. наметились тенденции сокращения объемов производства, а к 1995 г. они переросли в устойчивый спад – полный обвал. Дестабилизирующие факторы советского периода умножились целым рядом новых обстоятельств. Что же относится к главным системоразрушающим факторам, резко приблизившим сегодня состояние флота и кораблестроения к точке невозврата?

Следует назвать несоответствие декларируемых асимметричных подходов к развитию и использованию ВМФ и желания фактически сохранить весь типаж флота времен имперских подходов. Военно-морской паритет возможен только при равных экономических возможностях. Сегодня наш оборонный потенциал в сравнении с США и всеми его союзниками, по данным С. Цыпляева , составляет 1:15. Принимая во внимание указанное соотношение, необходимо радикально пересмотреть стратегию развития и использования флота и, соответственно, судостроения. Разумеется, должны измениться номенклатура и облик современных кораблей.

Аналогичная ситуация сложилась и в других видах вооруженных сил. Бывший начальник вооружений генерал-полковник А.П. Ситнов говорит о том, что «в эпоху СССР было серьезное противостояние нашей страны с НАТО, которое требовало все новой и новой совершенной техники. Сейчас такого противостояния нет. Поэтому создавать самолет пятого поколения конфигурации F-22 «Раптор» бессмысленно. Американцы, например, закрывают эту программу. Воевать им просто-напросто не с кем».

Не берусь судить о разработке самолета пятого поколения, однако сам тезис о серьезном изменении соотношения сил заставляет задуматься о морской и в первую очередь военно-морской стратегии России. Это, конечно, вопрос стратегов, но из опубликованных данных следует, что сформулированные задачи неопределенны, все цели оказываются главными и т.п. А вот публикуемые основные задачи ВМФ США: противостояние исламскому радикализму, сдерживание потенциально опасного Китая и «авторитарных капиталистических государств», подготовка к действиям в районах появления государств, вооруженных ядерным оружием.

Самого серьезного внимания заслуживает факт отсутствия практически на протяжении последней четверти века долгосрочной программы развития флота и, соответственно, кораблестроения, имеющей силу закона

и гарантированное ресурсное обеспечение. Из-за ее отсутствия принимаются сиюминутные решения, связанные с частой сменяемостью руководства флота и промышленности. Результатом оказываются недоработанные технические задания и перепроектирование в процессе постройки. Отсюда неудовлетворенность сроками, стоимостью, качеством.

Надо обратить серьезное внимание на принципиальное изменение после 1991 г. взаимодействия Министерства обороны РФ с промышленностью. Безусловно, Министерство обороны должно принимать окончательные решения по Государственной программе развития вооружений, Государственному оборонному заказу, утверждению новых проектов. Но стоит иметь в виду следующее важное обстоятельство. В течение последних 20 лет многократные реорганизации оборонно-промышленного комплекса и Министерства обороны разрушили достаточно отлаженную прежде многополярную систему взаимодействия промышленности и заказчика. В ней были мощные центры влияния (компетенции) в виде головных НИИ промышленности, работавших в тесном контакте с институтами Российской академии наук и Министерства обороны РФ. Было несколько «арбитров», в том числе военно-промышленный комплекс с большими полномочиями. Именно они предлагали военному руководству страны концептуальные разработки, осуществляли в обязательном порядке техническую экспертизу проектов, выполняли прогноз развития военной техники вероятного противника. В начале 1990-х «реформаторы» исключили головные НИИ и институты РАН из этих процессов. С тех пор все концептуальные решения Министерства обороны (ВМФ) принимает по прямому взаимодействию с главными конструкторами, каждый из которых заинтересован в развитии только своего типа корабля.

Можно было бы продолжить перечень факторов, умноживших проблемы советского периода. Практически полное отсутствие опережающих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ведет к потере технологий, необходимых для создания перспективной военно-морской техники. В Министерстве обороны США считают, что есть риск того, что развитие технологий может привести к появлению новых видов оружия, которые не учитываются используемыми в настоящее время инструментами анализа и разработки концепций. Для снижения таких рисков существует один действенный механизм – постоянное инвестирование в научные и технологические программы. О невостребованности науки говорится в большом количестве публикаций. Во многих из них справедливо указывается, что следствием пренебрежения научными разработками является тиражирование устаревшей техники.

Наиболее благополучным является военно-техническое сотрудничество. Россия занимает второе место среди мировых экспортеров вооружения и военной техники. Но напрашивается грустное сравнение: по оценке военных аналитиков, США производят 75 % вооружений и военной техники для собственных нужд, а Россия – 20 % для собственных вооруженных сил и 80 % – на экспорт.

Чего же ожидать в начавшемся десятилетии? По заявлению бывшего первого заместителя министра обороны генерал-полковника В.А. Поповкина, согласно Государственной военной программе-2020 должно быть построено 100 кораблей: стратегические АПЛ, многоцелевые АПЛ, неатомные ПЛ, фрегаты, корветы, десантные вертолетоносцы и др. Кроме того, предусмотрен крупный ремонт надводных кораблей и подводных лодок. Упомянутые типы кораблей имеют несколько модификаций, каждая из которых начинается с головного корабля. Ориентировочный расчет, согласно опубликованным данным, дает суммарный тоннаж в 550 тыс. т для вновь построенных кораблей (за последние 10 лет). Не может не возникнуть вопрос о чрезвычайно резком росте тоннажа и количества кораблей. Обращает на себя вни-

мание вопрос о многотипье кораблей – большем, чем в странах НАТО в целом.

Если принять за должное необходимость выполнения Государственной военной программы, то при выделении заявленных руководством страны средств нужны дополнительные организационно-технические решения.

1. Прежде всего, срочно закончить разработку долгосрочной программы военного кораблестроения (до 2040 г.) с выделением периода 2011–2020 гг. В этот период в обязательном порядке должно быть сокращено количество типов боевых кораблей и ПЛ даже при сохранении всей предусмотренной номенклатуры кораблей. Почему мы хотим одновременно строить несколько типов ПЛ, корветов, фрегатов и т.п.? По неполным опубликованным данным, уже сегодня в постройке и ремонте находится около 70 типов кораблей, катеров и судов для силовых ведомств. Примерно столько же приходится на гражданскую морскую технику. Для сравнения: «бедные американцы» планируют в 2011–2020 гг. строить 5 типов боевых кораблей и 2 типа десантных. Это: один авианосец, 18 многоцелевых ПЛ типа «Вирджиния», 16 эсминцев типа «Арли Бёрк», 36 малых прибрежных кораблей, 2 транспорта-дока, 4 универсальных десантных корабля.

В принципе возможно и сокращение номенклатуры кораблей. Следовало бы рассмотреть вопрос о единой платформе ПЛ для решения стратегических и многоцелевых задач общего назначения. Предложения ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова по этому вопросу развития не получили, несмотря на оптимистичные резолюции. Существует немалое поле деятельности для сокращения непомерно раздутой номенклатуры надводных кораблей и катеров. В этом мы, пожалуй, пытаемся превзойти практику времен советской имперской политики иметь ВМФ, способный противостоять всему миру. Понятно, что вопрос многотипья также является отголоском прошлого, оставившего России в наследство все конструкторские бюро. Но тогда были другие масштабы судостроения и флота. Сегодня это перезревшая проблема реформирования конструкторского потенциала. Не решив ее радикально, трудно перейти к крупносерийному строительству. Оставляя же прежней номенклатуру и типаж кораблей, мы порождаем проблему у приборостроителей, большинство из которых потеряли серийные заводы и обеспечивают поставки силами своих опытных производств. При переходе к крупносерийному производству острота этой проблемы ослабнет.

Сокращение номенклатуры и типажа позволит перейти от массовой разработки и постройки головных кораблей по статье «Опытно-конструкторские разработки» с трудно прогнозируемыми ценой и сроками сдачи заказчику – к массовому строительству серийных, с твердо установленной ценой и по твердому тактико-техническому заданию. Не секрет, что создание головных кораблей обходится в 1,5–2 раза дороже, а с учетом увеличения длительности постройки, в том числе и вследствие неритмичности финансирования, стоимость возрастает еще примерно в 1,5 раза каждые 5 лет удлинения сроков. К увеличению стоимости и сроков приводит также изменение ТТЗ в процессе постройки кораблей.

2. Другим обязательным и решающим мероприятием должно стать прекращение заказа кораблей практически со 100 % оснащением новыми комплексами радиоэлектронного вооружения (РЭВ) и оружием, находящимися в стадии опытно-конструкторских работ (ОКР). Общепризнанным в мире является оптимальное соотношение: до 20–30 % новых разработок, остальное – из уже принятого на вооружение. Это обстоятельство является решающим потому, что в цене корабля доля комплексов РЭВ и оружия доходит до 70 % и даже 80 %. Разработка комплексов, как правило, задерживается из-за неритмичности финансирования. Соответственно, растет и их стоимость. В итоге суммарная цена «плывёт» вместе со стоимостью соот-

ветствующих ОКР, равно как и удлиняется срок сдачи корабля, что подтверждается всей постсоветской практикой. И сегодня это особенно ярко выражено.

3. Необходимо воссоздать многополярную систему обсуждения принципиальных альтернатив развития флота и кораблестроения (в части формирования ГПВ, ГОЗ, облика будущих кораблей, утверждения проектов и др.).
4. Особого внимания заслуживает вопрос ценообразования. Сегодня прекрасно уживаются хорошо понятные аппетиты промышленности и безграничная щедрость военного заказчика. В гражданке так не работают.

Что необходимо сделать? Во-первых, поручить одному из бывших головных НИИ судпрома с участием ОСК и ЦНИИ МО разработать соответствующие нормативы, подлежащие корректировке одновременно с трехлетним прогнозированием бюджета.

Во-вторых, прекратить строительство гражданской морской техники на заведомо нерентабельных для этих целей заводах военного кораблестроения. Экономика и цели менеджмента чисто гражданской верфи и завода военного кораблестроения различны.

5. В обязательном порядке следует ужесточить дисциплину заказа и исполнения Гособоронзаказа путем введения штрафных санкций. Санкции должны быть обоюдными: промышленность ответственна за невыполнение заявленных ТТХ и срыв сроков, заказчик – за изменение ТТЗ в процессе постройки, а также задержки в заключении контрактов и финансировании.
6. Дополнительным резервом реализации Государственной программы вооружений-2020 мог бы быть заказ зарубежным верфям. Какой именно – это предмет серьезных обоснований. Сам факт импорта военной техники, заимствования знаний и технологий не грозит никакими трагическими последствиями. История флота российского с давних пор изобилует подобными примерами. Особенно это проявилось в конце XIX в. – начале XX в. Корабли, построенные в это время во Франции, Великобритании, Германии и др., к 1904 г. обеспечили России 3 место по тоннажу – после Великобритании и Франции. Импорт и заимствования продолжались и в бытность СССР, как в довоенный, так и в послевоенный период.
7. Таким образом, возможность резкого обновления флота в соответствии с государственной программой вооружения при непременном выделении объявленных средств в принципе существует. Программа должна и может быть выполнена.

И еще об одной проблеме. Размеры и положение нашей страны в мире таковы, что мы обречены быть одним из ведущих игроков на мировой арене. Если это принять как должное, то совершенно однозначно и без каких-либо альтернатив необходимо иметь своеобразную «длинную руку» государства – универсальный инструмент активной внешней политики, каковым может быть только дееспособный Военно-Морской Флот. По настоящему дееспособным флот великой державы может быть, только если в его составе присутствует мощная авиационная компонента. Основа такой компоненты – авианосцы. В свое время руководством страны было заявлено о постройке четырех авианосцев водоизмещением около 60 тыс. т. Учитывая длительные сроки создания специализированной авианосной техники, комплексов РЭВ, новой энергетики и собственно проектирования и постройки авианосцев, к работам следовало бы приступить уже в ближайшее время. Но нужен новый взгляд на проблему и концепцию авианосцев, адекватный реальным геополитическим интересам страны и ее ресурсным возможностям. Сегодня и в судостроении, и в авиации, и в атомной энергетике, и в электронике есть соответствующие разработки и «ноу-хау», позволяющие решить эту проблему по-современному. Масштаб проблемы выходит за рамки ВМФ. Это должна быть национальная программа.

Теперь о гражданском судостроении. Прежде страна строила в основном наукоемкие, технологически сложные суда. Типовые относительно простые суда заказывались в ГДР, Югославии, Финляндии, Польше. Сегодня с участием морского гражданского флота осуществляется до 60 % внешнеторгового оборота России. Увеличены производственные мощности отечественных портов. Возросло число судов под российским флагом. За счет строительства крупнотоннажного танкерного флота за рубежом продолжилось обновление контролируемого Россией торгового флота. Общая численность флота под управлением российских судоходных компаний по состоянию на 1 января 2011 г. возросла. Однако степень участия российского транспортного флота в общем объеме перевозок собственных внешнеторговых и транзитных грузов остается крайне низкой (в пределах 4–5 %, прежде – до 50–60 %). Упущенная выгода ежегодно составляет до 6 млрд долл. на фрахт.

Велик урон от старения флота. По данным стратегий развития транспортной, энергетической, водной, рыбохозяйственной и других систем, до 2020 г. мы должны построить морской техники на 1,5 трлн руб. Потребности отечественного морского флота до 2020 г. следующие: 226 морских судов суммарным дедвейтом около 7,7 млн т. и стоимостью 6,8 млрд долл.; 326 речных судов и судов смешанного плавания грузоподъёмностью 1 млн т и стоимостью 1,4 млрд долл. Рыболовный флот России на тот же период нуждается в 550 крупно- и среднетоннажных судах и 500 малых промысловых судах общей стоимостью 2,5 млрд долл. Первоочередные потребности России в судах для освоения и ввода в эксплуатацию месторождений континентального шельфа оцениваются следующим образом: плавучие буровые установки и эксплуатационные платформы – 30 единиц (10,5 млрд долл.), суда обеспечения – 50 единиц (0,7 млрд долл.), ледоколы – 18 единиц (4,5 млрд долл.), научно-исследовательские суда – 35 единиц (1,4 млрд долл.), танкеры – 40 единиц (6,5 млрд долл.), суда для перевозки сжиженного газа – 30 единиц (4,7 млрд долл.).

Ситуация с постройкой новых судов и морской техники для освоения шельфа непроста. Прежде всего, следует иметь в виду новизну для нашего судостроения большей части морской техники для освоения шельфа. Отрицательную роль сыграл факт потери нашим судостроением южных верфей для постройки крупнотоннажной техники.

Россия существенно отстает от мировых лидеров судостроения по общему уровню технологий и организации работ. В результате удельная трудоемкость производства в отрасли в 3–5 раз выше, а продолжительность постройки судов в 2–2,5 раза дольше. Такая ситуация сложилась еще в советское время и усугубилась вследствие морально-физического износа основных фондов промышленности и длительного «режима выживания» без реальных действий по радикальной модернизации.

Хотелось бы обратить внимание на два важнейших обстоятельства.

Во-первых, отсутствие чисто гражданских верфей. Строить конкурентоспособную гражданскую морскую технику на заводах преимущественно военного производства невозможно. Это твердое мнение ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова. Как уже упоминалось, экономика и цели менеджмента чисто гражданской верфи и завода военного кораблестроения различны. Слова министра обороны А.Э. Сердюкова о включении в стоимость боевых кораблей затрат на гражданскую продукцию не лишены основания. Отсюда очевидный вывод. Это должны быть разные специализированные верфи. В противном случае Министерство обороны обречено постоянно «дотировать» гражданскую продукцию. Реализация принимаемых руководством страны решений о создании гражданских верфей, к сожалению, затягивается.

Во-вторых, мы, по-видимому, не вполне осознали причины нашей технологической от-




Первоочередные потребности в судах для обустройства месторождений континентального шельфа России

сталости. Мы заботимся о сухих доках и большегрузных кранах, что дает возможность постройки крупнотоннажных судов. Это, бесспорно, необходимо. Но ни сроки постройки, ни трудоемкость работ от этого существенно не снизятся. Необходим переход к принципиально иным технологическим процессам и организации производства. В первую очередь, это вопросы точной сборки на основе современных цифровых технологий. Создание цифровых методов описания объектов проектирования тормозилось главным образом разрывом в уровне компьютерной техники «у нас и у них». Еще более сложная ситуация со стыковкой проектных цифровых моделей с производственным процессом на верфях. Полагаю, что на сегодня это один из важнейших рычагов снижения трудоемкости и сроков постройки. Не обсуждаю очевидного вопроса о доле численности на верфях чисто производственного персонала в общей численности. Она должна быть не менее 2/3.

В целях повышения конкурентоспособности отечественного судостроения институтом Крылова и Департаментом судостроительной промышленности и морской техники с участием ведущих предприятий разработана, одобрена и утверждена Правительством РФ «Стратегия развития судостроительной промышленности на период до 2020 г. и последующие годы». Главная цель Стратегии – создание нового облика отрасли на основе развития научно-технического потенциала, оптимизации производственных мощностей, модернизации

и технического перевооружения, совершенствования нормативно-правовой базы. К сожалению, создание гражданских верфей идет медленнее, чем хотелось бы.

Основными индикаторами Стратегии развития судостроительной промышленности является безусловное обеспечение государственных нужд ВМФ и других силовых структур, максимально возможное создание океанотехники для освоения шельфа, достижение Россией на мировом рынке экспорта военных кораблей уровня 15–20 % и гражданских судов до 2 % от мировых продаж. Скромные по сравнению с другими отраслями, но реальные цифры. Сегодня даже в условиях кризиса они не кажутся фантастическими, а рост производства судостроительной промышленности, наибольший по сравнению с другими отраслями, подтверждает это. Три года работы в рамках Стратегии полностью подтверждают обоснованность принятых направлений и показателей.

Создание научно-технического задела предусмотрено Федеральной целевой программой «Развитие гражданской морской техники на 2009–2016 годы». Главный ее вектор – обеспечить создание морской техники для освоения шельфа. Работы в этом направлении уже начаты. Минобрнауки России провело исследование 33 федеральных целевых программ. Из заключения министерства следует, что именно в отношении программы развития гражданской морской техники в 2009–2010 гг. получены наилучшие результаты с точки зрения достижения важнейших целевых индикаторов и показателей. Так, доля стоимости контрактов, содержащих объекты интеллектуальной собственности, составила 57,7 % (для сравнения: в рамках Федеральной космической программы – 11,1 %), из объектов интеллектуальной собственности, созданных в рамках завершенных в 2009–2010 гг. контрактов, 25 % превосходят мировой уровень, 63,2 % находятся на уровне мировых достижений. Результаты 89,4 % завершенных научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок способствуют развитию критических технологий, определенных распоряжением № 1243-р Правительства РФ.

Таким образом, наметился заметный сдвиг в сторону укрепления судостроения и развития флота, а широко распространяемое некоторыми СМИ мнение о полной утрате гражданского судостроения сильно преувеличено. И по количеству строящихся гражданских судов, и по темпам роста объемов производства судостроение, пожалуй, опережает все родственные отрасли. Не соответствуют действительности и заявления некоторых высокопоставленных лиц о полной утрате в России исследовательского и проектно-конструкторского потенциала. Разработка ряда проектов уникальной морской техники, участие в международных проектах, выполнение большого количества заказов для ведущих фирм Японии, Ю. Кореи, Сингапура, Франции, Италии, США, Германии и др. свидетельствуют об обратном. А оказанная Правительством РФ поддержка в виде ФЦП «Развитие гражданской морской техники» развивает и укрепляет этот потенциал, обеспечивая условия создания конкурентоспособной техники.

В заключение хочу отметить следующее. Мы преодолели ситуацию превращения России в аутсайдера в морской деятельности. Подобная ситуация была бы угрозой не собственно морской деятельности, но будущему страны, ее месту и роли в мире. Решения высшего руководства и Совета безопасности РФ (2010 г.) подтверждают стремление развивать морскую деятельность и судостроение. Понимание их значения высшим руководством страны и та реальная помощь, которую мы уже ощущаем, вселяют оптимизм. Благодаря этому развитие судостроения идет в полном соответствии с принятой несколько лет назад Стратегией, обозначившей цели и генеральный курс в этой области.

# «ПРОГРАММА-50» – ОСНОВНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ И ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Решение о разработке программы военного кораблестроения принято Президентом РФ в условиях срыва трех ГПВ и реального риска невыполнения четвертой. Ей сопутствует отсутствие четкого разделения роли промышленности, МО и ВМФ, в их взаимоотношениях при подготовке и выполнении ГПВ-ГОЗ и беспрецедентная безответственность на всех уровнях, приведших страну к ручному управлению высшим руководством. Многочисленные псевдореформы редукционистского типа лишили Главкоматы всех видов ВС своих важнейших функций, вернули страну в ситуацию, которую А.Н. Крылов более 100 лет назад оценил как «…полную непригодность самой организации и системы управления флота Морского ведомства».

Самым одиозно-нелогичным решением было разделение функций заказчика между структурами МО и ВМФ. Именно это породило ситуацию неустойчивого управления вследствие неопределенности ответственности. Кто же отвечает за ГПВ – ГОЗ: структуры МО, проводящие тендер, выбирающие исполнителя, контрактующие заказы и намеревающиеся заключать сквозные контракты на весь ЖЦ (на 30–40 лет?) и пр., или Главкомат ВМФ, оставшийся по существу без реальных рычагов влияния, прежде всего, на качество кораблей.

Решение найдено удивительным по существу и бессмысленным по форме – ОПК! Значит заказчик не несет никакой ответственности за свой заказ – новое слово в мировой практике. А по поводу ОПК – нет такого органа в стране. Ведомства, госкорпорации, другие органы и предприятия вплоть до частных, выпускающие военную продукцию – это обобщенное название. Доперестроечная Комиссия по военно-промышленным вопросам была таким органом и могла консолидировать усилия известной «девятки» (да и не только!).

Строительство нового военно-морского флота в условиях осознания его роли как единственной надежной длинной руки геополитики государства и демонстрации его флага, и выделение на эти цели значительных ресурсов, невозможно без радикальных преобразований в системе управления и планирования. Новая «Программа-50» должна дать однозначные ответы на эти

вопросы. К числу важнейших проблемных вопросов следует отнести:

1. Определение целевых установок военной стратегии как принципиальной основы нового программно-целевого планирования.
2. Организация взаимодействия промышленности, МО и ВМФ в отношении главных задач и ответственности.
3. Понимание «Программы-50» как совокупности боевых кораблей, морской авиации, вспомогательных судов и инфраструктуры флота для обеспечения базирования, межпоходного обслуживания и социальных условий личного состава с семьями.
4. Отход от стереотипов холодной войны в виде наращивания боевых единиц к пониманию главного фактора – роли военных революционных технологий.
5. Технологические инструменты гарантии выполнения ГПВ-ГОЗ и программы в целом.
6. Принятия соответствующих директив Правительства РФ, МО и промышленности, определяющих порядок реализации указанных задач.

Раскроем содержательную часть этих вопросов – проблем.

### *Определение целевых установок военной стратегии как принципиальной основы нового программно-целевого планирования*

Правильные решения о выборе оптимального корабельного состава могут быть приняты только исходя из стратегических целей в области национальной безопасности, но никак не из задач отдельного вида вооруженных сил. Ликвидировать эту проблему можно принятием нового принципа подготовки программы вооружений и ее финансирования.

*Первым этапом* такого принципа должна быть разработка единого плана стратегических задач обеспечения национальной безопасности на основе изучения всех угроз, потребностей и военно-экономического исследования альтернативных путей (изучения «стоимости – эффективности»). Эта задача относится к уровню политического руководства страны.

Как показал опыт формирования всех предыдущих ГПВ, для обеспечения стратегических целей военной доктрины требуется ресурсное обеспечение, существенно превосходящее возможности государства и промышленности. Как следствие ресурсное обеспечение резко сокращается, а цели, вытекающие из возможных угроз, остаются прежними. При этом вероятность реализации целей становится чисто формальной – вероятности незначимые по величине.

Выводы, вытекающие из этой практики:

– угрозы и стратегические цели должны корректироваться и соответствовать существующим и прогнозируемым реалиям в отношении ресурсов и возможностей промышленности;
– учитывая соотношение оборонных бюджетов стран НАТО и РФ (примерно 15:1), нельзя оставлять неизменной советскую (имперскую) траекторию развития ВМФ, т.е. необходим существенный пересмотр корабельного состава, типажа кораблей и главное – их тактико-технических характеристик;
– широко декларируемые идеи ассиметричных действий, срезания углов, использования преимуществ нашей отсталости (?) и т.п. должны найти реальное воплощение в «Программе-50».

Справочно: военные специалисты США всерьез озабочены ассиметричными угрозами в адрес ВМС со стороны малых, но многочисленных боевых единиц; именно для предотвращения подобных угроз создаются некоторые виды, в том числе, и морского оружия на новых принципах.

*Второй этап* – это сведение всех видов деятельности вооруженных сил в интегрированные сочетания людей, техники, сооружений, соотносимых со стратегическими целями. В итоге каждая стратегическая цель выражается как числом летательных аппаратов, кораблей, боевых ракет и т.п., так и фи-

нансовой потребностью по категориям: опережающий НТЗ, исследования и разработки, капитальные и эксплуатационные затраты. Такая задача должна решаться генеральным штабом ВС во взаимодействии с федеральными органами исполнительной власти либо, что эффективнее, комитетом Главкомов видов ВС, о создании которого следовало бы подумать.

*Третий этап* – разработка бюджета – стыковка ассигнований согласно структуре бюджета и финансовых потребностей по стратегическим целям (финансовое управление ВС совместно с Минфином).

### *Организация взаимодействия промышленности, МО и ВМФ в отношении главных задач и ответственности*

Вопрос о взаимодействии и разделении ответственности требует особого рассмотрения. Трудность заключается в следующем.

Существующее мнение об ответственности оборонно-промышленного комплекса за ГПВ-ГОЗ не имеет юридической основы. Такого органа в стране нет. Поставки на корабли (а это до 70–80 % по стоимости) составляют реакторные установки, ГТЗА и газовые турбины, ракетные комплексы и пр. Это различные ведомства, корпорации, агентства, региональные правительства. Всех их объединяет Правительство РФ. Значит оно ответственно за ГПВ-ГОЗ?

С другой стороны после 1991 г. перешли к безальтернативному решению концептуальных вопросов ГПВ-ГОЗ силами МО: разработка ОНР В и ВТ, разработка ГПВ-ГОЗ, подготовка ОТЗ и ТТЗ на новые образцы, проведение тендеров и заключение контрактов, экспертиза проектов, финансирование заказов, наблюдение за проектированием и постройкой, приемка заказов, наконец их эксплуатация.

Таким образом все рычаги управления качеством и сроками создания новой техники в руках МО Точнее сегодня в руках соответствующих структур МО при лишении Главкоматов своих главных функций.

Итак, в функциях МО, до удивительного совпадающих с аналогичными функциями в американской системе закупок военной техники (ответственный за закупки – МО), не достает только одного элемента – поправки Мак Карди (нет такого! есть Маккерди!!!) к закону о бюджете:

– при превышении цены заказа на 15 % главком вида вооруженных сил докладывает Конгрессу обоснованность превышения;
– при превышении на 25 % проект закрывается либо министр обороны докладывает Конгрессу о необходимости продолжения проекта и гарантирует, что исполнитель выполнит свои обязательства.

Не будем утверждать, что лучше: вернуться ли к Миноборонпрому или всемогущей ВПК, либо принять американскую систему. Но для упорядочения взаимодействия МО, ВМФ и промышленности однозначно необходимо:

– определить взаимную юридическую ответственность:

*исполнители – за соблюдение сроков поставки, цены и принятые ТТХ;

*заказчик (структура МО или Главкомат ВМФ) – за обоснованность и изменение ТТХ, своевременность контрактования и ритмичность финансирования согласно графику постройки и наблюдение за проектированием и постройкой;

– ввести альтернативную систему подготовки базовыми институтами промышленности прогноза развития военной техники вероятного противника, формирование предложений по долгосрочным программам создания военной техники, технологическую экспертизу ТТЗ и проектов новой техники;
– вернуть Главкомату ВМФ все функции заказчика новой техники. Последнее вызывает принципиальные возражение МО. Подробнее об этом – см. первую страницу.

### *Понимание «Программы-50» как совокупности боевых кораблей, морской авиации, необходимого боезапаса, вспомогатель-*

*ных судов и инфраструктуры флота для обеспечения базирования, межпоходового обслуживания и социальных условий личного состава с семьями*

Казалось бы, этот вопрос достаточно очевиден и не требует особого внимания. Однако опыт всего советского и постсоветского периодов показал, что господствовало представление о программе военного кораблестроения как о перечне кораблей различных типов и их количестве. Следствием подобного упрощения программы были и есть:

– преждевременный выход кораблей из боевого состава из-за проблем межпоходовых обслуживаний и восстановительных ремонтов;
– расходование ресурса матчасти кораблей при стоянках на рейдах из-за отсутствия соответствующих причальных сооружений (семь авианесущих кораблей СССР закончили свою службу на рейдовых стоянках) и т.д.:

Обязательной составляющей «Программы-50» должно быть ресурсное обеспечение всей инфраструктуры флота (базы с необходимыми арсеналами и складами, погрузочными средствами, мастерскими для межпоходовых обслуживаний, учебными классами, социальной составляющей для обеспечения личного состава с семьями и т.п.). Эта составляющая ресурсного обеспечения не должна носить характер разового влияния – надо иметь в виду весь жизненный цикл. А корректировку программы и ресурсного обеспечения проводить в рамках 3–5-го периода краткосрочного планирования.

*Отход от стереотипов холодной войны в виде наращивания боевых единиц к пониманию главного фактора – роли военных революционных технологий*

Холодная война, казалось бы, закончилась, но гонка вооружений все более приобретает черты соперничества в области военных технологий. Причем не только в отношении совершенствования самой военной техники, но в значительной мере и в организации боевых действий.

Американская военная политика провозгласила даже приоритет взаимодействия над техническим совершенствованием. Примером тому можно назвать принцип сетецентрического метода ведения боевых действий, который в свою очередь повлек за собой создание новых технологий обнаружения, связи и управления. Основная идея этого принципа – обеспечение информационного превосходства. Таким образом создание научно-технического задела на десятилетия вперед становится критическим элементом военно-технического развития. И этот факт должен стать важнейшей составляющей «Программы-50». Сам по себе этот факт достаточно очевиден. Вопрос в конкретизации задач, которые должны найти отражение в программе.

Пожалуй, лучшей иллюстрацией к этому может служить доклад RAND CORPORATION о глобальных революционных технологиях 2020 г. В докладе из рассмотренных 56 технологий отобраны представительская группа из 16 технологий, а также дана оценка уровня реализации этих технологий в различных странах для укрепления ВС будущего и обеспечения национальной безопасности.

Допустив возможность приобретения Россией 12 из 16 указанных технологий, RAND оценила вероятность их реализации только в 30 % из-за отсутствия движущих сил и наличия массы барьеров.

Спектр движущих факторов и барьеров по мнению RAND включает:

– уровень ресурсов, в т.ч. человеческий капитал и возможность доступа к ним;
– законодательство, активизирующее или тормозящее реализацию технологий;
– пригодность инфраструктуры для модернизации технологического потенциала страны;
– состояние образования с точки зрения соответствия технологическим нововведениям;
– уровень финансирования НИОКР и организация коммерциализации результатов;

– демографическая ситуация;
– политическая стабильность, степень поражения госуправления коррупцией, качество бизнес-среды, уровень угроз и др.

Понятно, что многие вопросы по своей значимости выходят за рамки «Программы-50». Но те, которые соответствуют уровню компетенции МО и промышленности, должны найти отражение в программе.

*Технологические инструменты гарантии выполнения ГПВ-ГОЗ и программы в целом*

Срывы сроков сдачи заказов, несвоевременное выполнение ТТХ, серьезные аварии случались и во времена «оборонной девятки» и могущественной ВПК. Подобные явления имеют место и за рубежом. Однако происходящее в постперестроечный период беспрецедентно по массовости и финансово-экономическим последствиям.

Ведущие судостроительные компании и корпорации ищут выход в создании кораблей на основе базовых платформ, модульно-агрегатных методов проектирования и постройки, применения COST-технологий (использование коммерческих наработок), проведения в процессе постройки специальных НИР по снижению трудоемкости и стоимости.

Помимо указанных путей стоит обратить внимание в «Программе-50» на два системообразующих подхода в решении этой проблемы:

1. Снижение затрат на постройку и одновременное повышение боевой эффективности достигается реализацией так называемого спирального развития боевой системы (корабля) с увеличением общего жизненного цикла (ЖЦ) до 30–50 лет. Предлагается поочередное создание модификаций на базе единой платформы с предусмотренным в проекте модернизационным потенциалом. Первая модификация реализует 60–80 % возможностей от заложенных с последующим наращиванием в очередных модификациях.
2. Осуществление спирального или эволюционного наращивания возможностей нового корабля и логистики поддержки его жизненного цикла исходя из максимизации эффективности, потребовала принципиально нового подхода к оценке объемов и очередности применения в проекте новых разработок – технологий (комплексов РЭВ и оружия).

В американской и в европейской практике принят принцип оценки уровней готовности технологий (УГТ).

Суть этого принципа заключается в том, чтобы до разработки проекта и подготовки производства, а также в контрольных точках ЖЦ был подтвержден плановый уровень готовности, дабы избежать срыва контрактных сроков и роста законтрактованной стоимости заказа.

В контрольных точках процесса создания В и ВТ вводятся плановые показатели УГТ (рис.):

– в точке А (предпроектные исследования и проработки) дается предварительная оценка;
– в точке В, соответствующей началу разработки образца (системы), устанавливаются контрольные уровни конструкторских TRL = 6 и производственных технологий MRL = 6–7;
– в точке С, соответствующей принятию решения о начале производства, TRL≥7 и MRL≥8.

Таким образом, «Программ-50» должна содержать технологические инструменты гарантии выполнения, одним из которых является инструктивное введение понятий УГТ и оценки их соответствия плановым значениям по процедурам, утвержденным заказчиком.

Принятие технологий с УГТ ниже плановых несет риск увеличения стоимости

| УГТ | Увеличение стоимости |
|---|---|
| 3–4 | 20–70 % |
| 5–6 | 10–40 % |
| 7–8–9 | 5–10 % |




Порядок аттестации УГТ регламентирован инструкцией МО

Жизненный цикл военной техники

*Принятие соответствующих директив Правительства РФ, МО и промышленности, определяющих порядок реализации указанных задач*

Для реализации «Программы-50» в ее составе должен быть перечень необходимых законодательных и инструктивных актов, гарантирующих исполнение всех ее составляющих. В практике МО США существует около 100 директив, инструкций руководств и справочных материалов. Назовем важнейшие из них, принятие которых представляется обязательным:

1. Руководство по планированию и преобразованию, излагающее концептуальные основы технического оснащения ВС и принципы действующей системы «планирование – программирование – разработка бюджета». Эта система предусматривает трансформацию стратегических целей национальной безопасности в конкретные мероприятия по их достижению и увязку этих целей с ресурсами при военно-финансовом планировании на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу. В доперестроечный период в отечественной практике это называлось программно-целевым планированием.
2. Директива МО, определяющая принципы управления созданием перспективных образцов В и ВТ. Главная цель управления состоит в оптимальном распределении материальных и финансовых ресурсов между программами, технологическими проектами и действиями по поддержанию ЖЦ систем В и ВТ.
3. Инструкция, регламентирующая действия заказчика, разработчика и изготовителя при создании В и ВТ и поддержания ЖЦ вплоть до утилизации. Этой же инструкцией закреплена стратегия спирального (эволюционного) развития системы оружия, ориентированная на последовательное наращивание боевых возможностей.
4. Справочник МО, определяющий порядок аттестации уровней готовности технологий к интеграции в систему оружия и регламентирующий обязанности всех участвующих в программе должностных лиц.

# ВОЕННОЕ КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ В XXI ВЕКЕ

Журнал «Оборона России»
Июль–август 2012 г.



Военная сила была и остается одним из инструментов, используемых для достижения геополитических целей во взаимоотношениях государств. При этом на ее развитие оказывают два процесса революционного характера: появление новых технологий, связанных прежде всего с освоением космического и информационного пространств, а также расширяющимся применением роботизированных боевых систем; и изменения в военной стратегии, продиктованные главным образом тем, что приоритет в достижении поставленной цели отдается эффективности взаимодействия вместо доминирующего ранее технического совершенства. Последнее иллюстрируется концепцией сетецентрических методов ведения боевых действий под руководством единого командования объединенных сил. Под воздействием этих процессов меняется и понятие стратегической триады. Информационные технологии и системы становятся определяющими в этой триаде, тогда как ядерным силам отводится роль одной из ее составляющих. Революционные сдвиги в оценке роли и развитии военной силы характерны и для ее морской составляющей. О перспективах развития военно-морских сил и военного кораблестроения в XXI века рассуждает в своей статье инженер-кораблестроитель, академик РАН Валентин Михайлович Пашин. Основным предназначением военно-морских сил останется защита интересов государств. Большая «военно-морская двадцатка» обладает почти 1000 кораблей суммарным тоннажем около 8 млн. тонн. Восемнадцать стран «двадцатки» — это США и их союзники. Они имеют на море абсолютное и бесспорное превосходство. В его основе лежит мощь ВМС США, на долю которых приходится ~40% тоннажа. По выражению Рузвельта: «Стоимость флота есть та страховка, которую государство уплачивает за обеспечение безопасности своих ценностей».

Какие же главные стратегические тенденции можно наблюдать в развитии ВМС и военном кораблестроении, исходя из анализа зарубежных публикаций? Вот одна из американских оценокизменений, которые произойдут в вооружённой борьбе

Таблица 1

| Задача | Среднесрочные результаты | Долгосрочные результаты |
|---|---|---|
| Защита определенной зоны | • БПС и спутники<br>• Загоризонтные РЛС<br>• Новые неядерные ПЛ<br>• Малозаметные крылатые ракеты с терминальным наведением. | • Малозаметные с большой продолжительностью и дальностью полета БПС<br>• Спутниковые системы наблюдения и разведки<br>• Ударные неядерные и атомные ПЛ<br>• Малозаметные большой дальности крылатые ракеты с терминальным наведением<br>• Противокорабельные ударные БПС<br>• «Умные» подвижные мины<br>• Сеть сенсоров |
| Надводная и воздушная война | • JSF F35 и ударные БПЛА первого поколения<br>• Малозаметные корабли<br>• Высокоточные боеприпасы и вооружение | • Малозаметные автоматические надводные корабли<br>• Малозаметные с большой продолжительностью и дальностью полета БПС морского базирования<br>• Высокоточные боеприпасы и вооружение |
| Подводная война | • Ядерные БРПЛ<br>• Ядерные ударные ПЛ<br>• Полуавтономные среднего радиуса действия подводные автоматические аппараты<br>• Прототипы автоматических ударных подводных аппаратов | • Следующее поколение ПЛ<br>• Автоматические ударные подводные аппараты<br>• Автономные большого радиуса действия подводные автоматические аппараты<br>• Сети сенсоров<br>• Подводные амфибийные штурмовые аппараты<br>• Подводные противоминные аппараты<br>• «Цифровой» корабль |

на море в среднесрочной и длительной перспективе (таблица 1).

Если же проанализировать другие зарубежные публикации, то можно сделать следующие выводы:

1. Глобализация и изменения на карте мира повлекли за собой изменение направлений морской деятельности и облика морской техники. В настоящее время по замыслу американских стратегов (документ «Четырехлетний обзор оборонной стратегии» QDR-2010) США отказываются от 25-летней стратегии о готовности одновременного ведения двух войн. Они декларируют готовность к многочисленным разнохарактерным конфликтам и «к противостоянию намного более широкому спектру угроз безопасности». Наиболее характерна новая стратегическая концепция развития ВМС США «Морская мощь 21». Она предусматривает распределенную по просторам Мирового океана единую сеть систем обнаружения, боевых систем и десантных сил.
2. Авторы концепции отмечают, что господство ВМС в прибрежных водах и в открытом океане обеспечит защиту как территории самих США, так и зон их «национальных интересов». При проведении операции, как утверждают американские стратеги, экспедиционные силы немедленного реагирования и быстрого развертывания «должны обеспечить беспрецедентную эффективность по защите друзей и наказанию врагов».

Независимую политику проводят Китай и Индия. Китай придерживается концепции, что к 2050 г. вооруженные силы должны быть способны одержать победу в конфликте любого масштаба и продолжительности. Индия, претендуя на роль лидера в бассейне

Индийского океана, последовательно создает мощный флот с авианосными силами, АПЛ и НАПЛ, десантными кораблями и морской авиацией. В Южной Америке аналогичную задачу намерены решать ВМС Бразилии.

Флот, вооруженный высокоточными крылатыми ракетами с обычной боевой частью и с дальностью полета 1000 км, получает возможности контролировать 75% мирового промышленного потенциала и практически все столицы. То есть стратегическое сдерживание даже без ядерного оружия приобретает постепенно реальные очертания.

3. В последние четверть века наблюдается тенденция резкого роста боевых возможностей надводных кораблей. Традиционно они используются для охраны авианосцев, десантных кораблей, гражданских судов от действий авиации, ПЛ, малых ракетных кораблей. Новые системы оружия — ЗРК и ракетные комплексы с установками вертикального пуска ракет — придали надводным кораблям возможности осуществления ПВО и ПРО. Кроме того, ракетные комплексы типа «Tomahawk» дают возможность современному поколению надводных кораблей уничтожать объекты и обеспечивать боевые действия морской пехоты и войск в глубине обороны противника.

Своеобразна в этом отношении точка зрения командования ВМС США: «С распадом Советского Союза и прекращением деятельности советского ВМФ в открытом океане исчезла главная угроза для ВМС США. В результате командование ВМС сосредоточило свое внимание на наземных регионах, действиях в густонаселенных районах мира и преодолениях противодействия доступу кораблей ВМС США и выполнению задач в прибрежных районах в пределах зон досягаемости оружия потенциального противника».

Для снижения риска поражения крупных кораблей и усиления их боевой эффективности начато создание кораблей нового поколения специально для действия в прибрежных районах. Эти корабли получили название «Littoral Combat Ship» (LCS). LCS разработаны и строятся с целью создать благоприятную оперативную обстановку для ударных соединений флота и сил вторжения, т. е. обеспечить ПЛО, ПВО, ПМО в морской зоне, непосредственно примыкающей к территории противника. В основу проекта положен модульно-контейнерный принцип установки оборудования и вооружения, позволяющего вести борьбу с ракетными катерами противника, неатомными ПЛ, минной опасностью, осуществлять разведдеятельность, высадку и поддержку разведывательно-диверсионных подразделений и др. В настоящее время ведется параллельная постройка LCS по двум проектам.



Корабли LCS оснащаются многофункциональными комплексами средств обнаружения, сопровождения целей, управления огнем и средствами РЭБ.

4. Стратегически важной тенденцией изменения облика ВМС является придание кораблям и ПЛ функций ПРО. Еще несколько лет назад ряд крейсеров типа «Тикондерога» и ЭМ типа «Арли Бёрк» были оснащены ракетами-перехватчиками типа SM-3 Block IA. Каждый крейсер несет до 122 ракет перехватчиков, эсминец — до 90–96 ед. За период с января 2007 г. по сентябрь 2009 г. США провели 19 успешных испытаний SM-3 из



23, предпринятых с использованием системы «Иджис». В октябре 2010 г. ВМС Японии на Тихоокеанском полигоне выполнили третий успешный перехват баллистической цели на высоте более 100 км с помощью SM-3 Block IA. В настоящее время Япония имеет 4 ЭМ с системами ПРО на основе SM-3 и АСБУ «Иджис».

В феврале 2010 г. США опубликовали изменения в стратегии ПРО. Основными особенностями перспективной ПРО названы «мобильность и быстрота передислокации с тем, чтобы обеспечить присутствие сил в любом регионе». Отмечается, что, как следствие, решение задач ПРО должно быть возложено на корабли ВМС.

Во время последнего Парижского авиасалона представитель фирмы Raytheon предложил ВМС НАТО принять на вооружение новую противоракетную SM-3 как реализацию поэтапного создания европейской ПРО. Специалисты Raytheon определили наиболее подходящие для этого корабли: ВМС Дании, Великобритании, Германии, Италии, Нидерландов, Испании.

Компании Boeing, Northrop Grumman и Lockheld Martin ведут конкурсные разработки по созданию нового поколения SM-3. Принятие новой ракеты на вооружение планируется в 2020 г.

Любопытны в этом плане высказывания экс советника командующего ВМС США по противоракетной обороне, профессора МТИ (Массачусетского технологического института) Теодора Постола.

На вопрос о том, что размещение комплексов ПРО реально угрожает стратегической безопасности РФ, он ответил следующим образом. «Нынешние перехватчики просто не смогут развить необходимую скорость. Но к концу 2018 года запланировано заменить все ранее развернутые в Польше и Румынии противоракеты SM-3 Block IA и IB на противоракеты SM-3 Block IIA. Одновременно радары AN/SPY-1D на кораблях «Иджис» будут заменены на новую радарную станцию AMDR, которая позволит раньше захватывать цель.

Более того, в администрации президента говорят, что технические проблемы системы ПРО достаточно легко решить, заменив боевую часть перехватчика на ядерную боеголовку небольшой мощности».

5. В XXI веке, операции, отличные от боевых действий, будут занимать основное время нахождения кораблей вне пунктов базирования. Выполнение соответствующих задач приводит к дооборудованию кораблей и оснащению их специализированными системами. Облик перспективных кораблей все в большей мере будет включать наличие средств для быстрого развертывания спецподразделений, медицинское оборудование, многоцелевые помещения общего назначения, визуальные средства и оборудование для подводного наблюдения, средства контроля окружающей среды, спецоружие и средства полицейского принуждения и др. Корабли будут оснащаться спецсредствами связи и линиями передачи с нетрадиционными источниками питания. Появятся средства навигации и маневрирования в стесненных акваториях.

Рассмотренное дооборудование будет предусматриваться как при разработке новых проектов, так и при неизбежной модерниза-

ции кораблей. Кстати, ретроспективный анализ показывает необходимость модернизации кораблей примерно по истечении половины установленного срока службы. В противном случае их боевая эффективность резко падает.

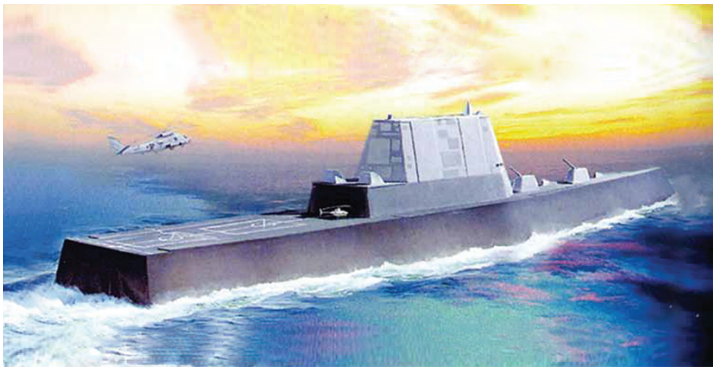
Решению обозначенной задачи будут способствовать принципы модульного проектирования. Подобная концепция заключается в разработке стандартов сопряжения, позволяющих использовать на кораблях большое разнообразие систем вооружения и различной техники путем легкой замены модулей в течение жизненного цикла корабля.

Как пример, уместно напомнить о том, что германская Blohm and Voss осуществляет контейнеризацию оружия и другого оборудования при постройке фрегатов на протяжении нескольких лет. По данным фирмы, модульность позволила сократить время от момента подписания контракта до передачи корабля заказчику с 78 до 48 месяцев. При этом отмечается, что увеличилось число соединений на интерфейсных модулях и возросла сложность корабельных конструкций и общекорабельных систем (кондиционирование воздуха, пожарные системы и др.)

6. Решающим фактором в реализации различными ВМС тех или иных обозначенных задач будет доступность необходимых ресурсов с учетом реальных условий финансирования. Технологический прогресс привел к резкому росту стоимости военно-морской техники, сроковсоздания и стоимости жизненного цикла, увеличившегося до 30–50 лет. Характерно беспокойство по этому поводу США.

Согласно первоначальным планам, предусматривалось построить с 1989 по 2000 г. 29 АПЛ типа Seawolf. Однако в 1990 г. программа сокращена до 12 АПЛ. Затем последовали дальнейшие сокращения из-за высокой стоимости и «исчезновения вероятного противника вследствие окончания холодной войны».

Что здесь первично, что вторично, гадать не будем. Однако довольно четко во всем мире



вырисовывается тенденция роста стоимости военно-морской техники.

Бюджетное управление конгресса США отмечает, что инфляция в кораблестроении за редким исключением значительно выше инфляции страны, рассчитанной по стоимости ВВП. Причина —более интенсивный рост стоимости трудозатрат и материалов в кораблестроении по сравнению со средним по экономике в целом. Отмечается, что указанное превышение не может продолжаться бесконечно долго, что это грозит неплатежеспособностью ВМС даже при строительстве ограниченных серий кораблей. А вот информация из апрельского (2012 г.) журнала IHS Janes Defence Weekly. Бюджетное управление конгресса дало заключение по принятой в 2012 г. программе строительства кораблей до 2041 г.— в количестве 275 ед. (205 боевых и 70 судов снабжения). Эта программа предусматривает расходы в среднем по 15,5 млрд. долларов в год, а с учетом модернизации и капремонта — до 17,2 млрд. долларов. Заключение: «Если в течение следующих 30 лет строительство новых кораблей будет финансироваться в тех же объемах, что и в течение трех предыдущих десятилетий, то у ВМС не хватит средств на все закупки, предусмотренные планом 2012 г.

Любопытно и другое утверждение: «Проект эсминца нового поколения вполне может соперничать с проектом многоцелевого истребителя-бомбардировщика в борьбе за титул самого дорогого закупочного проекта».

Интенсивный рост стоимости стал мощным стимулом проведения специальных НИР и ОКР. Научно-исследовательский центр ВМС США каждые два года публикует программу НИОКР по совершенствованию технологии строительства. Очередная программа 2010 г. предусматривает проведение 94 НИОКР, в том числе: 15 НИР по атомным АВ; 18 НИР по ЭМ «Zumwalt»; 4 НИР по прибрежным кораблям LCS; 33 НИР по ПЛ «Virginia» и др.

Характерны усилия по увеличению темпов строительства АПЛ типа «Virginia» и снижение стоимости серийной АПЛ до 2 млрд. долларов.

Разработаны три стратегических направления:

– практика заключения многолетних контрактов с целью получения экономии за счет серийного заказа оборудования и материалов;
– совершенствование собственно технологий строительства, в том числе эффективное использование модульных технологий;
– совершенствование проектирования, направленное на сокращение номенклатуры комплектующих.

В результате этих работ время постройки уже пятой АПЛ было сокращено на 8 месяцев, а седьмой — на 9. Предполагается, что трудоемкость постройки кораблей сдачи 2020 г. составит 48% от трудоемкости головного корабля.

Нельзя не обратить внимания на эффективность реализации модульного принципа постройки этой АПЛ. С началом строительства АПЛ верфи сделали крупный шаг вперед, перейдя от мелких модулей, блок-модулей к супермодулям. Распараллеливание работ, перенос большого объема работ с участков достройки на специализированные предприятия или в специализированные цеха дали значимый эффект в сокращении цикла постройки и экономии материальных и трудовых ресурсов. Опыт США в том или ином объеме используется другими развитыми морскими державами.

Можно обратить также внимание на предложение создавать корабли различных типов на базе единой платформы. Любопытны данные отчета исследовательской службы конгресса США (март 2010 г.). В нем обращается внимание на необходимость обезопасить бюджет военного кораблестроения от возможного его поглощения программой создания ПЛ SSBN (X) с 24 БР «Trident II» D5 для замены ПЛ типа «Ohio». В принятой в 2010 г. 30-летней программе стоимость каждой такой ПЛ оценивается от 5 до 7 млрд. долларов. Предлагается рассмотреть вариант ПЛ меньшего водоизмещения с 16 БР, аналогичных по габаритам БР «Trident I» С4. Утверждается, что водоизмещение может быть уменьшено на 30% и более, если новая ПЛ будет создаваться на базе проекта многоцелевой ПЛ «Virginia». При этом стоимость оценивается от 3 до 3,5 млрд. долларов.

7. Заметной тенденцией стал постепенный переход функций генератора и носителя технического прогресса от флота военного к флоту гражданскому. Причины две: многократно превышающий опыт эксплуатации гражданского флота (почти в 150 и 50 раз больший суммарный тоннаж и численность) и стремление уменьшить стоимость за счет использования коммерчески готовой продукции. Это направление получило название Commercial Off The Shelf (COTS). Особенно это заметно в таких областях, как микроэлектроника, компьютерные и информационные технологии, микро- и нано-системы. Результаты развития этих технологий стали широко использоваться в проектировании, производстве, системах управления бизнес-процессами, в поддержке жизненного цикла.

Опыт проектирования гражданских судов успешно использован при разработке правил проектирования боевых кораблей многими гражданскими классификационными обществами. По некоторым из этих правил построены корабли, и, более того, корабли приняты на ежегодные освидетельствования классификационными обществами, в том числе корабли типа Mistrale.

8. Наиболее вероятными в XXI веке будут военные конфликты локального характера.

Сопутствующее этому перемещение зоны действия кораблей с «глубокой воды» на прибрежное мелководье порождает комплекс новых угроз, противодействие которым, по мнению многих военно-морских специалистов, не имеет гарантированного решения. К таким угрозам в первую очередь относят:

– минную опасность как относительно недорогое для противника средство обороны и высокоэффективное вследствие того, что чувствительность неконтактных взрывателей существенно превосходит возможности традиционных методов магнитной защиты;
– неатомные ПЛ, особенно с воздухонезависимыми установками, обладающие повышенной скрытностью и представляющие значительные дополнительные трудности для систем обнаружения из-за особенностей распространения акустических сигналов на мелководье;
– быстроходные ракетные катера, представляющие угрозу вследствие их массовости;
– новые признаки обнаружения НК и ПЛ, связанные с появлением при их движении в морской среде пространственно-временных неоднородностей, что особенно чувствительно в акваториях окраинных морей.

Борьба с указанными угрозами даст новый импульс к разработкам эффективных технологий. В их числе называют новые способы электромагнитной защиты, обеспечение стабильности электромагнитных параметров в процессе плавания корабля, создание дистанционно управляемых систем различного назначения, разработка качественно новых систем обнаружения. Борьбу с угрозой от быстроходных ракетных катеров пытаются возлагать на вертолеты корабельного базирования, если число таких катеров не будет слишком велико. Определенные надежды возлагаются также на корабли LCS.

9. Озабоченность ростом стоимости, притоком большого количества новых разработок из гражданского сектора и минимизацией рисков стимулировала создание системы оценок готовности TRL (Technology Readiness Level) новых технологий для использования в создании вооружений и военной техники. В США и Европе установлены девять уровней технической готовности — от разработки принципов (самый нижний уровень — TRL-1) до квалификационных испытаний и проверки технологии на соответствие проектной спецификации, после чего подтверждается готовность к использованию по прямому назначению (TRL-9). Показатель уровня используется правительственными учреждениями и промышленными фирмами для управления рисками и принятия решений о финансировании.

Такие системы разработаны МО США, NASA, Федеральной авиационной администрацией, агентством ПРО, Европейским космическим агентством и др. Введение подобных систем должно обеспечивать выбор технологий, отвечающих следующим принципам:

– принимаемые технологии в совокупности должны снижать стоимость жизненного цикла;
– каждая технология должна давать значительный эффект;
– внедрение новой технологии не должно приводить к побочным отрицательным эффектам.

Подобный подход отвечает главному принципу: прежде — разработка обеспечивающих технологий и демонстрация их успешности, затем — создание концепции нового корабля на базе этих технологий и оценок по критерию «стоимость — эффективность».

10. Своеобразной и вызывающей массу вопросов является тенденция, обозначенная планами строительства ВМС США, необходимых для обеспечения доступа к основным мировым энергоресурсам. И в частности находящимся в арктическом регионе. В заявлениях некоторых политиков Арктика упоминается как зона национальных интересов США, которые они готовы отстаивать даже вооруженными средствами. «Нация нужда-

| Ранг (степень освоения технологий) | Количество технологий | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Китай | США | Россия | Япония | Германия | Англия | Франция |
| 4 | 3 | 82 | 14 | 28 | 20 | 36 | 29 |
| 3 | 11 | 2 | 30 | 29 | 40 | 34 | 39 |
| 2 | 37 | 0 | 34 | 19 | 17 | 12 | 14 |
| 1 | 26 | 0 | 4 | 7 | 6 | 2 | 2 |
| 0 | 6 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Всего | 82 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 |

Таблица 2

| | |
|---|---|
| 0 | Отсутствие технологии |
| 1 | Ограниченное |
| 2 | Частичное |
| 3 | В основном |
| 4 | Полное |

ется в способности оперировать в районах обоих полюсов», «национальные интересы США в Арктике исчисляются миллиардами, если не триллионами долларов» — вот некоторые из подобных заявлений. В связи с открытием в арктическом регионе громадных запасов углеводородов руководства ряда стран проявляют к нему повышенный интерес. Великобритания, Исландия, Бельгия, Швеция, Нидерланды, Германия, Финляндия, Япония, Китай и другие страны так или иначе обозначают свои претензии и интересы к Арктике. Интерес к арктическому региону уже дал толчок к интенсификации разработок специальной морской техники для разведки, добычи и транспортировки углеводородов. На повестке дня создание арктической военно-морской техники. И если подводный флот практически уже способен решать задачи в подледном пространстве Арктики, то надводные корабли ждут своего очередного этапа развития. Это коснется, прежде всего, проектирования новых форм корпуса, ледостойких конструкций, специфических для ледовых условий двигательно-движительных комплексов, средств борьбы с обледенением и т.п.

Итак, к стратегическим тенденциям в развитии ВМС и военного кораблестроения можно отнести:

- изменение направлений морской деятельности вследствие глобализации и изменений на карте мира;
- новые черты стратегического сдерживания без применения ядерного оружия;
- тенденция возложения задач ПРО на корабли ВМС США, НАТО и др.;
- настойчивые попытки снижения стоимости и сроков постройки кораблей, в том числе за счет создания базовых платформ;
- борьба с новыми угрозами в условиях прибрежного мелководья;
- постепенный переход функций генератора и носителя технического прогресса от флота военного к флоту гражданскому и использование COTS-технологий;
- создание системы оценок готовности новых технологий к использованию в В и ВТ для управления рисками и принятия решений о финансировании и разработка законодательных актов по сдерживанию роста стоимости В и ВТ;

– появление новых типов кораблей арктических классов и разработка соответствующих технологий;
– преодоление человеческой особенности сопротивляться значительным изменениям, требующим отказа от привычных и проверенных технических решений.

Ученые и проектанты, учитывая эти особенности и новые тенденции, пытаются найти ответ на вопрос: какими должны быть корабли XXI века? Их усилия будут направлены на создание технологий, имеющих целью:
– создание многофункциональных кораблей с универсальным и эффективным оружием и радиоэлектронными комплексами;
– защиту кораблей от средств информационной и радиоэлектронной войны;
– повышение эффективности защиты от подводного оружия как серьезной угрозы будущего;
– придание кораблям специфических качеств для выполнения нетрадиционных задач;
– обеспечение высокой скрытности ПЛ и малой заметности надводных кораблей, а также их повышенной стойкости при поражении различными видами боеприпасов;
– обеспечение соответствия главных энергетических установок будущим задачам ВМС и требованиям защиты окружающей среды;
– достижение высокого уровня эргономичности обслуживаемой техники и эффективности действий личного состава кораблей.

Эти целевые направления скрывают за собой огромный пласт новых технологий — и тех, которые уже внедрены на лучших кораблях, и тех, которые можно отнести к прорывным технологиям будущего.

Широко распространена практика составления и периодического обновления критических технологий. В США, например, существуют два перечня:
– перечень критически важных технологий военного назначения (MCTL), которые МО США рекомендует применять в разработках и производстве военной техники и продажа которых за рубеж контролируется, т. к. они




могут существенно повысить военный потенциал вероятных противников;
– перечень критически важных разрабатываемых научных направлений и технологий (DSTL), которые могут иметь военное применение. В него включены фундаментальные и прикладные исследования, а также передовые технологии, использование которых потенциальными противниками в будущем может ослабить военный потенциал США.

Как пример приводится комплексная оценка технологических возможностей различных государств (по 84 технологиям обоих перечней).

Не ставя целью подробное рассмотрение этих технологий, обратим внимание на некоторые из них:
– разработка и внедрение автономных безэкипажных подводных, надводных и летательных аппаратов. Это чрезвычайно масштабная проблема. Речь идет, скорее всего, о целом семействе нового типа вооружения. Назначением безэкипажных аппаратов будет решение самых разнообразных задач во всех средах. Это придаст возможность будущим кораблям решать нетрадиционные задачи: от уже применяемого обнаружения и уничтожения мин по курсу корабля до противовоздушной обороны ПЛ (таблица 2);

– создание мультистатических систем активного гидроакустического обнаружения ПЛ и средств связи для передачи информации на командные пункты объединенных сил
– принципиально новые способы хранения оружия, в частности забортные, и широкомасштабный набор самого оружия, в т.ч. на новых принципах для решения наступательных и оборонительных задач во всех средах;
– многофункциональные комплексы радиоэлектронного вооружения с использованием перспективных датчиков измерения физических параметров;
– системы активного управления собственным акустическим портретом корабля, включая активные управляемые покрытия;
– системы подавления морского оружия, в первую очередь ракето-торпед, физическими полями высокой энергии;
– системы полного электродвижения на новых принципах обеспечения частотного регулирования, получения значимых преимуществ в массогабаритных характеристиках, перехода к безвальным двигательно-движительным установкам типа «интегрированный движитель с корпусом»;
– автоматизация как средство снижения численности экипажа и, соответственно, стоимости жизненного цикла с функциями устранения неисправностей, борьбы за живучесть корабля и оружия, создания возможности дистанционного управления. Подобная автоматизация будет строиться как распределенная система открытого типа с общей шиной данных и единым интерфейсом, позволяющим входить в систему с любого боевого комплекса, а также общекорабельных систем типа пропульсивной, рулевого управления, обеспечения живучести и др.;
– совершенствование обводов кораблей для снижения уровней гидрофизических полей, заметного повышения мореходности, снижения гидродинамического сопротивления, повышения дальности плавания и соответствующего снижения стоимости жизненного цикла как результат экономии топлива. При этом узкими местами в развитии подобных технологий называют недостаточное развитие средств вычислительной гидродинамики, высокий риск исследований по управлению пограничным слоем различными способами: нагрев, электромагнитное воздействие, полимеры, вихрегенераторы и пр.

Исходя из факта высоких боевых возможностей, высокой скрытности, мобильности и автономности, ряд специалистов считает, что главными многоцелевыми кораблями ВМС станут многофункциональные АПЛ. Выполнение расширенных задач в перспективе потребует создания новых концепций АПЛ, свободных от главной направленности «холодной войны» на стратегическое сдерживание и противолодочные действия. Это никак не отрицает изменившейся и резко возросшей роли в составе ВМС надводных кораблей, несмотря на их возрастающую уязвимость и лишенность скрытности. Новые технологии изменят облик надводных кораблей. В числе совсем нетрадиционных решений можно назвать американские ЭМ типа «Zumwalt», концепцию фрегата будущего и боевого корабля-носителя БПЛА (МО Великобритании), концепцию «электрического» корабля французской фирмы DCNS и др. И тем не менее, сегодня нельзя однозначно сказать, что эти концепции есть прообраз надводных кораблей будущего.

# ТЕНДЕНЦИИ СТАНОВЯТСЯ РЕАЛЬНОСТЬЮ. ВМС В XXI ВЕКЕ

Газета «Военно-промышленный курьер», № 8 (476), 9 (477)
Март 2013 г.

*Зачем снова об этом*

Вы, наверное, знакомы с высказываниями командования ВМС США: «С распадом Советского Союза и прекращением деятельности советского ВМФ в открытом океане исчезла главная угроза для ВМС США…» Или заключение Американского совета по технологиям в области военного кораблестроения о цели боевых действий ВМС, отличающееся нескрываемой дерзостью и демонстрацией своего превосходства: «Осуществление господства на море и лишение противника возможности осуществления такого господства…»

Есть оценки и потенциала судостроительной промышленности. Французские комментаторы, например, утверждают, что русские не способны создать новую неатомную ПЛ на смену советской ПЛ класса «Кило».

Конечно, последнее двадцатилетие дало повод пессимизму соотечественников и бравурности оценок «заклятых друзей» об их бесспорном превосходстве.

Но не будем забывать уроки прошлого. Четырежды Россия возрождала свой ВМФ (после Крымской войны, Цусимы, 1917 г., 1941–1945 гг.). Последнее возрождение, метко названное «Золотым веком кораблестроения», вывело страну в число мировых лидеров. Вплоть до конца 80-х г. прошлого века мы имели паритет с ВМС США – по 1/3 мирового тоннажа.

И сегодня принятые руководством страны стратегические решения и обозначенные ресурсы – исторический шанс ВМФ и кораблестроителей. Не упустить его – значит определить роль ВМФ системе вооруженных сил страны – его миссию современном мире, сформировать долгосрочную программу создания нового ВМФ, определить главные приоритеты и перспективные технологии, модернизировать промышленность, подготовить военные и гражданские кадры.

Данный материал подготовлен в основном по пленарному докладу автора на международной морской технологической конференции (май, 2012 г.). Текст доклада опубликован в кни-

ге «Флот, судостроение, наука. Размышления о путях развития». 2012, ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова. СПб.

*Несколько слов о военной силе*

Военная сила была и остается одним из инструментов достижения геополитических целей во взаимоотношениях государств, а также в борьбе за экономические ресурсы и контроль над производством. Определяя военную силу как составляющую набора средств достижения цели, руководители НАТО среди необходимых составляющих силового воздействия называют:
- ресурсы и возможности их использования;
- военная мощь как способ обеспечения необходимой меры принуждения;
- информация, то есть осведомленность в реальном масштабе времени.

Почему автор обращается к этой теме? Военно-морской флот – одна из важнейших составляющих военной силы, потенциал которой нарастает, пожалуй, наиболее интенсивно. Этому есть целый ряд известных причин, по которым ООН назвала XXI век веком океана. Вместе с тем нередки публикации, несущие некую неоднозначность оценок. Как пример назову статью «Неочевидный фактор – сила оружия» («ВПК», № 2, 2013). Один из главных выводов: «Широко распространенная точка зрения, что военная сила – это главный на протяжении всей истории инструмент политики государств – прогрессирующе теряет свое значение». Оставив в стороне слово «прогрессирующе», в принципе, это вполне дискуссируемый тезис. Прогнозируемая к 2020 г. технологическая революция в области био - , нано- , информационных и коммуникационных технологий и материалов может –привести к тому, что угрозы невозможности освоения революционных технологий (об этом подробно далее) окажутся значительнее порождаемых военной силой. Спорить о бессмысленности с экономической точки зрения захвата и удержания также нет необходимости. Как ни скрывают некоторые политики, дешевле и эффективнее менять лидеров государств – насаждать «удобные» режимы, что происходило и будет происходить.

Итак, казалось бы, все логично. Но в ряде статей, в том числе и в цитируемой, утверждается о надуманности военной угрозы, абсолютной неадекватности представлений о военной угрозе, и вообще-де страна в 1991 г. распалась из-за несдерживаемых аппетитов военно-промышленного лобби, а «…остатки денежно интеллектуально обескровленной академической части ВПК, пугая фантасмагорическими угрозами, требуют от Министерства обороны денег» и т.п. Вряд ли авторам этих утверждений неизвестно об истинных угрозах и о том, как все было. Но это не моя тема. Хочу сказать о надуманности и фантасмагоричности угроз.

Для нас, занимающихся анализом мировых тенденций развития ВМС и созданием кораблей, военно-морская сила, напротив, прогрессирующе набирает свое значение. Такие же оценки дают и зарубежные специалисты по военно-морской технике, а происходящие события только подтверждают эту тенденцию.

Под лозунгом «Мы несем демократию странам», а на самом деле чаще всего по экономическим соображениям, известные страны наращивают военную силу, и в первую очередь военно-морскую, из-за географии горячих точек. И не только наращивают, но и успешно демонстрируют ее возможности. Достаточно упомянуть атомные авианосцы и многоцелевые АПЛ – участников всех локальных конфликтов и неизменных «наблюдателей» в зонах политической нестабильности и экономической заинтересованности. Перед ВМС США, например, поставлена цель – обеспечить господство на море там и тогда, когда потребуют их национальные интересы. И это неадекватно тому, что «Морские пути – нынешние и вероятные будущие (тут резонно вспомнить Арктику) – остаются, как и во все времена классической геополитики, главным объектом интереса великих держав» («ВПК», № 2, 2013).

А за разговорами о евро ПРО уже реально создана мобильная ПРО, размещаемая на кораблях пока еще только США и Японии, а в перспективе – на кораблях стран НАТО, перечень которых уже озвучен. И что-то незаметно, чтобы США, Великобритания, Франция – члены «ядерного клуба» – сокращали свои затраты на атомные авианосцы, стратегические многоцелевые АПЛ, надводные ударные корабли океанской зоны, универсальные десантные корабли да еще с авиационным вооружением. Напротив, вся упомянутая троица, имея бесспорное и многократное превосходство на море, реально начала очередной цикл работ по-новому поколению всех упомянутых кораблей.

Обозначенное наращивание – самое яркое свидетельство роста значения военной силы и в наибольшей мере военно-морской. Более того, наращивание военной силы идет устойчиво к границам России и ее союзников.

Развивающиеся страны, принимая меры к вхождению в «ядерный клуб», продолжают интенсивно наращивать неядерные морские силы. Заказы на неатомные ПЛ, фрегаты, корветы, универсальные десантные корабли достигают нескольких сотен. Некоторые из этих стран создают также экспедиционные силы, проецируя операции на большом удалении от собственных берегов.

В этой же публикации удивительно серьезное, хотя и многозначительное утверждение: «И мы, кажется, сами не до конца знаем, для чего сегодня военная сила и сколько ее нужно». Если угрозы «фантасмагорические» или противник виртуальный, то, извините, она нужна только для борьбы с пиратами. И зачем нам тогда «Петры Великие», «Юрии Долгорукие»? А если всерьез? Нам действительно необходимо однозначно определиться, к каким войнам мы должны быть готовы сегодня и в будущем. Надо разобраться с угрозами на стратегических направлениях и определить те соединения сил, которые могут воспрепятствовать этим угрозам (симметрично или асимметрично). Только после этого можно понять, какие Вооруженные Силы строить и какова при этом миссия Военно-Морского Флота.

Невольно вспоминаешь академика А.Н. Крылова. Сто лет назад по поводу полемики о том, строить ли дредноуты или крейсеры, эсминцы и подводные лодки, он писал: «Спор на эту тему бесконечный и может быть решен, когда будут выяснены вероятный противник, таким образом, стратегическая задача, предстоящая флоту». Можно ли более вразумительно и однозначно сформировать необходимые условия воссоздания флота?

Возможно, ответы на эти системообразующие вопросы будут даны в документах, связанных с новой Госпрограммой вооружения. Как сообщило РИА Новости (31.01.2013): «Госпрограмма вооружения до 2025 года будет базироваться на прогнозе угроз национальной безопасности на 30-летний период и военно-технических данных на ближайшие десять лет». Замечательно. Вот только вопрос: почему прогноз угроз на 30, а военно-технические данные на десять лет? Не повторим ли мы ту же ошибку, которая не позволила нам в течение почти четверти века следовать единой стратегии развития Военно-Морского Флота. Мы работали и работаем до сих пор по локальным решениям без долгосрочной программы. Это видно по тому разнообразию проектов и номенклатуры кораблей, которую не может позволить себе ни одна из крупных морских стран. А в итоге сегодня в океан могут выйти только корабли «горшковского флота».

Может быть, есть смысл посмотреть на опыт других стран, ну хотя бы США, Франции и Великобритании.

США законодательно планируют ГПВ в части ВМС на 30 лет с корректировкой раз в три года (таблица 1).

Планирование скользящее, номенклатура в основном постоянная. Корректировка количества кораблей конгрессом при рассмотрении бюджета.

Таблица 1

**30-летние кораблестроительные программы ВМС США на период 2013–2042 финансовых годов**

| Год | АВ | ЭМ | НК ПЗ | АПЛ | ПЛАРБ | ДК | Корабли обеспечения | Всего |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2013 | 1 | 2 | 4 | 2 | - | - | 1 | 10 |
| 2014 | - | 1 | 4 | 1 | - | - | 1 | 7 |
| 2015 | - | 2 | 4 | 2 | - | - | - | 8 |
| 2016 | - | 2 | 2 | 2 | - | - | 3 | 9 |
| 2017 | - | 2 | 2 | 2 | - | 1 | - | 7 |
| 2018 | 1 | 2 | 3 | 2 | - | 1 | 2 | 11 |
| 2019 | - | 2 | 3 | 2 | - | - | 1 | 8 |
| 2020 | - | 2 | 3 | 3 | - | 1 | 3 | 12 |
| 2021 | - | 2 | 3 | 2 | 1 | - | 1 | 9 |
| 2022 | - | 2 | 3 | 3 | - | 1 | 3 | 12 |
| 2023 | 1 | 3 | 3 | 2 | - | - | 4 | 13 |
| 2024 | - | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 12 |
| 2025 | - | 3 | 3 | 2 | - | - | 2 | 10 |
| 2026 | - | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| 2027 | - | 3 | - | 1 | 1 | - | 1 | 6 |
| 2028 | 1 | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 9 |
| 2029 | - | 3 | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 8 |
| 2030 | - | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 9 |
| 2031 | - | 2 | - | 1 | 1 | 1 | 3 | 8 |
| 2032 | - | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 11 |
| 2033 | 1 | 2 | - | 1 | 1 | - | 3 | 8 |
| 2034 | - | 2 | 1 | 1 | 1 | - | 3 | 8 |
| 2035 | - | 2 | 1 | 1 | 1 | - | - | 5 |
| 2036 | - | 3 | 2 | 1 | - | 1 | - | 7 |
| 2037 | - | 3 | 3 | 1 | - | - | - | 7 |
| 2038 | 1 | 3 | 4 | 2 | - | - | - | 10 |
| 2039 | - | 3 | 4 | 1 | - | - | - | 8 |
| 2040 | - | 3 | 4 | 2 | - | 2 | - | 11 |
| 2041 | - | 3 | 4 | 1 | - | - | - | 8 |
| 2042 | - | 3 | 2 | 2 | - | 1 | - | 8 |
| **Всего** | **6** | **70** | **70** | **46** | **12** | **18** | **46** | **268** |

Главное здесь – сбалансированная и постоянная на долгие годы номенклатура и серийность, позволяющая снижать трудоемкость вдвое по сравнению с головным кораблем.

Один из главных принципов оптимизации программы – модификации проекта: платформа – изделие долгоживущее, а вооружение, циклы смены поколений которого более часты (особенно РЭВ), меняется два-три раза за жизненный цикл корабля. Несколько лет назад руководитель страны, а позднее и Совет безопасности поручили Минобороны разработать для

законодательного утверждения долгосрочную программу развития ВМФ РФ. Было бы неплохим решением, основываясь на упомянутом 30-летнем прогнозе угроз, разработать на этот же период программу развития ВМФ как руководство к включению в конкретный плановый период проектов кораблей или их модификаций из долгосрочной программы.

### *Перспективные образцы вмс должны строго соответствовать стратегическим целям национальной безопасности страны*

Принцип реализации преимуществ объединенных группировок разнородных сил известен давно. Возможно, он и послужил первопричиной разработки сетецентрических методов ведения войны и боевых действий. В свое время генерал М. Тейлор в выступлении на заседании комиссии конгресса США отметил, что «если нам придется воевать, то нас не будут интересовать виды вооруженных сил как таковые. Нас будут интересовать функциональные по своему составу оперативные силы, представляющие собой комбинации элементов армии, военно-морских и военно-воздушных сил и предназначенные для выполнения определенных задач… Однако проблема заключается в том, что мы не составляем бюджет в этих категориях. Поэтому не будет преувеличением сказать, что мы не знаем, какого рода и какой уровень обороны мы получаем в пределах того или иного бюджета».

Это замечание было вызвано тем, что действовавшая система бюджетирования предусматривала разделение установленного военного бюджета между видами вооруженных сил с предоставлением командованию видами права распределения средств в интересах своего вида. Впоследствии было осознано, что такой способ подготовки оборонного бюджета неэффективен и что правильные решения о выборе основных систем оружия могут быть приняты только исходя из стратегических целей в области национальной безопасности, но никак не из задач отдельного вида вооруженных сил. Ликвидацию этой проблемы удалось осуществить принятием нового принципа подготовки программы вооружения и ее финансирования, получившим название «планирование – программирование – разработка бюджета».

Первой фазой нового принципа было определено военное планирование. Цель – разработка объединенного плана стратегических задач обеспечения национальной безопасности на основе изучения потребностей в традиционном смысле и военно-экономического исследования альтернативных путей (изучения «стоимости – эффективности»).

Вторая фаза – программирование – это группировка всех видов деятельности министерства обороны в программные элементы определенного назначения, сведение их в интегрированные сочетания людей, техники, сооружений, соотносимых со стратегическими целями. Программные элементы выражаются как числом летательных аппаратов, кораблей, боевых ракет и т. п., так и финансовой потребностью по трем категориям: исследования и разработки, капитальные и эксплуатационные затраты.

Третья фаза – разработка бюджета - стыковка ассигнований согласно структуре бюджета на основе данных о финансовых потребностях программных элементов и стратегических целей. Таким образом, сводный документ сбалансирован по средствам, потребностям в силах, по личному составу, технике, имуществу, сооружениям с военными задачами, соответствующими целям национальной безопасности. Соответственно, при планировании образцов вооружения и военной техники достигалось соответствие их назначения и тактико-технических характеристик стратегическим целям национальной безопасности (военной доктрины).

Понимать это следует так, что действия любого вида ВС не отождествляются однозначно с целями национальной безопасности. Например, программные элементы ВМС США (корабли, суда, сооружения) являются состав-

Таблица 2

| Задача | Среднесрочная перспектива | Долгосрочная перспектива |
|---|---|---|
| **Защита района** | Беспилотные средства и спутники<br>Загоризонтные РЛС<br>Новые НАПЛ<br>Малозаметные крылатые ракеты с тепловым наведением | Малозаметные БПС большой дальности<br>Спутниковые системы наблюдения и разведки<br>Многоцелевые НАПЛ и АПЛ<br>Малозаметные крылатые ракеты большой дальности<br>Противокорабельные ударные БПС, умные подвижные мины<br>Сеть сенсоров |
| **Надводные боевые действия** | Авиация и ударные БПЛА первого поколения<br>Малозаметные корабли<br>Высокоточное оружие и боеприпасы | Малозаметные автоматические корабли<br>Малозаметные БПС с большой дальностью морского базирования<br>Высокоточные оружия и боеприпасы |
| **Подводные боевые действия** | Стратегические АПЛ<br>Многоцелевые АПЛ<br>АПА среднего радиуса действия<br>Прототипы ударных АПА | Следующее поколение АПЛ<br>Ударные АПА<br>Автономные АПА большого радиуса действия<br>Сети сенсоров<br>Подводные амфибийные штурмовые аппараты<br>Подводные противоминные аппараты<br>Цифровой корабль |

ными частями по крайней мере четырех стратегических целей: стратегические силы, силы общего назначения (ведения локальных войн или конфликтов), морские и воздушные перевозки, централизованное снабжение и обеспечение.

Именно поэтому было признано недопустимым брать за основу бюджетирование по видам ВС и планирование перспективных образцов исходя из локальных амбиций данного вида (или его руководителя).

Не предлагая копировать рассмотренную систему, не могу не обратить внимания на некоторые вполне логичные ее системообразующие элементы.

В 70-е гг. прошлого столетия этот принцип пытались реализовать в нашей стране под названием «Программно-целевое планирование». В последние годы звучат призывы к программно проектному (проектному) планированию. Эта тема заслуживает весьма обстоятельного обсуждения, которое по существу уже публично начал А. Белоусов – нынешний министр Минэкономразвития (Ведомости.RU, 06.12.2012).

### *О некоторых целевых установках военно-морской деятельности*

Составляющие военной силы – вооружение и методы ведения боевых действий – постоянно находятся под одновременным воздействием нескольких процессов эволюционно-революционного характера.

Важнейшими из них назовем:

– появление новых технологий – фундамента очередной военно-технической революции, главными продуктами которой стали освоение киберпространства, расширяющееся применение боевой робототехники и освоение нетрадиционных видов оружия;
– приоритет эффективности взаимодействия над техническим совершенством, замещение массовости скоростью реагирования, оптимизацией состава и развертывания сил;
– массовое использование коммерческих(COTS) технологий в создании разнообразной военной техники;
– реализация преимуществ объединенных группировок разнородных сил, важнейшей технологией действий которых стали так называемые сетецентрические методы ведения войны.

Упомянутые процессы не могли не коснуться морской составляющей военной силы. Для оценки их влияния на развитие ВМС обратимся к мнению зарубежных специалистов.

Прежде всего – об изменениях в вооруженной борьбе на море в средне- и долгосрочной перспективе. Вот один из американских прогнозов – таблица 2.

| Страны «большой военно-морской двадцатки»* (включены страны с суммарным тоннажем > 50 тыс. т) | |
|---|---|
| **Россия, Китай, Япония, Великобритания, Франция, Индия, Тайвань, Италия, Индонезия, Испания, Ю. Корея, Бразилия, Турция, Австралия, Греция, Германия, Нидерланды, Перу, Сингапур, США** | |
| Суммарный тоннаж ВМФ мира<br>Суммарный тоннаж «двадцатки» | ~ 8,5 млн т<br>~ 8,0 млн т |
| Россия + Китай | 1,2 млн т |
| США + Франция + Великобритания | ~ 4 млн т |
| Остальные страны (большинство союзники США) | ~ 3 млн т |
| Суммарные расходы мира на ВМС<br>Доля расходов США | 200–250 млрд долл./год<br>до 60% |

Таблица 3

Не требует доказательств что глобализация, изменения на карте мира, региональные процессы, связанные в том числе с борьбой за углеводородное сырье, повлияли на направления морской деятельности и облик военно-морских сил. Чтобы понять существо и степень этого влияния, рассмотрим ВМС «большой военно-морской двадцатки» по группам, явно выраженным по возможностям и конечным целям – таблица 3.

Просматриваются группы:
– Россия и Китай;
– США, Франция и Великобритания;
– остальные страны.

Как следует из этой таблицы, наибольшим потенциалом ВМС располагают США, тем более с учетом их союзников – Франции и Великобритании. Это примерно половина всего военно-морского тоннажа, весь атомный авианосный флот мира, наибольшее количество боевых блоков межконтинентальных ракет АПЛ, несравнимо большее число многоцелевых АПЛ и подавляющее число надводных кораблей, включая универсальные десантные, дальней морской (океанской) зоны (таблица 4).

Интерес представляют также вариации заявлений о стратегии и целевых установках ВМС США и их союзников по НАТО – Франции и Великобритании.

1. Документ ADR-2010 гласит: США отказываются от 25-летней стратегии одновременного ведения двух войн. Теперь новая стратегия развития ВМС «Морская мощь 21» декларирует готовность к многочисленным разнохарактерным конфликтам и «противостоянию намного более широкому спектру угроз безопасности».
2. Примерно в то же время главные задачи ВМС США озвучивают так:
– противостояние исламскому радикализму;
– сдерживание потенциально опасного Китая и «авторитарных капиталистических государств»;
– подготовка к действиям в районах появления «ядерно-вооруженных государств».
3. Еще раз напомним о заключении Американского совета по кораблестроительным технологиям. Перед ВМС США поставлена задача обеспечения господства на море там и тогда, когда этого потребуют национальные интересы США.
4. В феврале 2010 г. США опубликовали изменения в стратегии ПРО. Основными особенностями перспективной ПРО названы «мобильность и быстрота передислокации, чтобы обеспечить присутствие сил в любом регионе». Поэтому решение задач ПРО должно быть возложено на корабли ВМС.

Таблица 4

| Страна | МСЯС | МСОН | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ПЛАРБ | АПЛ | АВ | БНК | ДК |
| США | 14 | 56 | 12 | 104 | 43 |
| Франция | 4 | 10 | 2 | 20 | 8 |
| Великобритания | 4 | 7 | 3 | 29 | 8 |

Что и реализуется поэтапно. На вопрос об угрозе стратегической безопасности России бывший советник главкома ВМС США ответил, что нынешние перехватчики не смогут развить необходимую скорость, но к концу 2018 г. новые противоракеты SM-3 IIA и радары смогут раньше захватывать цель.

И вот последнее сообщение о секретном меморандуме с новым списком целей для стратегических сил США («Коммерсантъ», 11.02.2013).Напомним, что около 40 процентов всех боевых блоков США несут атомные ПЛ. То, что в американском списке целей остаются российские объекты, вряд ли кого-то удивило. Точно так же не стало неожиданным для специалистов и предложение о существенном двустороннем сокращении ядерных зарядов. О побудительных мотивах мы писали неоднократно. Но трогательную заботу об экономии на этом восьми миллиардов долларов иначе как «двойным дном» (как говорят корабелы) не назовешь. Серия подобных, казалось бы, противоречивых заявлений не оставляет сомнения о растущем значении военной силы и целевых установках стратегии ВМС США и их ближайших союзников. А материализуется эта стратегия путем постоянного наращивания потенциала ВМС. Он включает распределенную по просторам Мирового океана единую сеть систем обнаружения, боевых сил и сил вторжения.

Характерной особенностью типажа основного корабельного состава ВМС США, Франции, Великобритании (таблица 4) является его неизменность, несмотря на конец холодной войны, глобализацию и пр. Изменения видны в другом:

– в определении зон приоритетов ВМС США и связанным с этим новым определением места и характера действия флота;
– в резком повышении эффективности кораблей как следствие и общего научно-технического прогресса, и разработок на его основе новой военно-морской техники: в первую очередь систем обнаружения – защиты, связи – управления и оружия на нетрадиционных принципах.

*Технологические возможности разных стран в укреплении военной мощи*

Как уже упоминалось, важнейшей тенденцией стала реализация принципа сетецентрического метода ведения боевых действий. Основная идея этого принципа – обеспечение информационного превосходства. Цель – обеспечение достоверности и осведомленности в реальном масштабе времени и организация взаимодействия разведывательно-информационных и собственно боевых (ударных) сил. Как известно, МО США интенсивно наращивает технологические возможности сети GIG (Global Information Grid),включающей спутниковую систему с лазерной передачей информации. С помощью этой сети и специальных унифицированных интерфейсов и протоколов передачи информации обеспечивается связь участников объединенных сил: самолетов, кораблей, наземных средств.

Техническая сложность и дороговизна создания подобных систем стала побудителем для некоторых стран поиска альтернативных путей обеспечения превосходства над противником. Сообщается, что китайские специалисты таким путем считают асимметричное воздействие на противника – огневое и элек-

тронное поражение элементов информационной сети. Понятно, что информационная составляющая и развитие коммуникационных сетей стали одними из ведущих факторов глобальной технологической революции – новой технологической волны XXI века наряду с био-, нано- и материаловедческими технологиями. Наиболее подробный анализ ускоряющегося развития био-, нанотехнологий, материаловедения, проектирования и производства, а также информационных и коммуникационных технологий к 2020 г. дан в обстоятельном докладе RAND Corporation (The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses. На основании нескольких параллельных исследований состояния технологических тенденций всемирного значения и их конкретной реализации сделан вывод о том, что в технологиях 2020 г. будет продолжаться интеграция разработок многочисленных отраслей науки.

Для анализа возможного влияния примененных технологий на общество сделана комплексная оценка, представляющая сумму показателей по секторам общества, на которые может повлиять использование технологий, а также технической исполнимости, реализуемости и глобального распространения. В число выбранных секторов общества включены «укрепление вооруженных сил будущего», «укрепление внутренней безопасности и общественного порядка». Рассмотрены 56 различных технологий, из которых на основе индекса оценки влияния отобрана представительская группа из 16 технологий. Эта группа позволила оценить уровни реализации технологий и ее значение для важных общественных проблем.

В связи с серьезными различиями между регионами и отдельными странами региона выбраны 29 представительских стран – кандидатов регионов. На примере этих стран и произведены упомянутые оценки. В нашу задачу не входит полный анализ по всем секторам общества. В связи с темой статьи рассмотрим прогнозы по разделу «Укрепление вооруженных сил будущего». В докладе RAND Corporation отмечается, что способность стран к внедрению технологий для укрепления ВС в будущем и внутренней безопасности несильно отличается от общей способности по другим секторам общества. Дается также общая оценка тенденций угроз и целей военных операций. Цитата: «Окончание холодной войны и появление новых угроз для национальной безопасности оказали влияние на военные перспективы относительно районов боевых действий и вооружения. Театр военных действий будущего представляется более рассредоточенным.

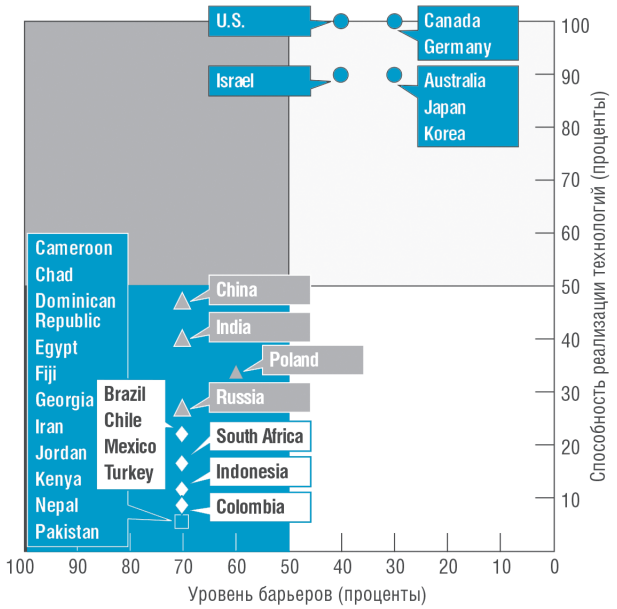
Вооруженным силам предстоит охватить более обширные и разнообразные по типу территории. В цели военных операций будет входить как одержание победы в войне, так и восстановление стабильности и осуществление миссий по оказанию гуманитарной помощи, выполнение каждой цели потребует от военных различных навыков и материальных ресурсов».

RAND Corporation дала следующие оценки приобретения всех или части 16 представительских технологий. 16 технологий – наибольшие шансы у семи из 29 рассмотренных стран (США, Канада, Германия, Ю. Корея, Япония, Австралия, Израиль). 12 технологий – у четырех стран (Китай, Индия, Россия, Польша). Девять технологий – у семи стран (Бразилия, Чили, Колумбия, Мексика, Индонезия, Ю. Африка, Турция). Менее трети из 16 технологий доступны Ирану, Пакистану, Египту и другим странам.

По оценке RAND Corporation, Китай и Индия находятся на этапе экономического и научного роста, что позволит им сократить о ставание от научно развитых стран. Для стран с менее динамичным развитием, а также политической и общественной нестабильностью способность реализации технологий будет затруднительной задачей даже при наличии возможности приобретения соответствующих технологий. Степень несоответствия возможности приобретения и освоения (реализации) технологий иллюстрируется рисунком 1.

Рисунок 1

**ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СТРАН В УКРЕПЛЕНИИ БОЕВОЙ МОЩИ (RAND CORPORATION)**




Приведенный рисунок построен исходя из следующих предпосылок.

1. Способность приобрести технологию необязательно тождественна возможности ее реализовать, поскольку реализация технологии и поддержание ее повсеместного использования требуют некоторого уровня готовности, характеризуемого стимулами и барьерами к реализации технологий.
2. Значения стимулов и барьеров выбирались на основе тех же данных, что и для определения способности стран к приобретению технологий. Кроме того, учитывались экспертные оценки политических, экономических и общественных условий в странах.
3. Способность страны к реализации технологии оценивалась как произведение способности к приобретению данной страны на процент от десяти исходных стимулов к реализации технологии (вертикальная ось).
4. Горизонтальная ось начинается у отметки сто процентов, когда имеются все десять барьеров, и кончается у нуля (барьеров нет).
5. В исследовании принято, что все технологии, стимулы и барьеры имеют одинаковую значимость, хотя для конкретной страны это необязательно так.

Из приведенного рисунка следует, что страны, обозначенные синим цветом, обладают наибольшей способностью к освоению революционных технологий по укреплению вооруженных сил будущего. При этом отмечается, что в связи с интенсивным развитием науки и техники страны, приобретающие технологии, для сохранения своих позиций в отношении реализации этих технологий должны предпринимать постоянные усилия в данном направлении: обеспечивать принятие необходимых законов, создавать благоприятное общественное мнение, инвестировать средства в НИОКР и образование, а также устранять препятствия на пути развития техники, заботиться о создании и развитии соответствующей инфраструктуры. Приведенная в докладе статистика по 157 странам мира показала, что РФ по интегральному индексу научно-технических возможностей занимает 19-е место. Величина индекса РФ – 0,89 из диапазона [5,0–0,51]. Индексы Китая и Индии – 0,10 и 0,04 соответственно. Тем не менее RAND Corporation ставит им больший процент способности освоения технологий для укрепления вооруженных сил. При равенстве по рисунку 1 уровня барьеров с РФ этот вывод, по-видимому, связан с более высокой оценкой процента их стимулов.

## *О приоритетах*

Ссылаясь на прекращение деятельности советского ВМФ в океане, командование ВМС США говорит о сосредоточении своего внимания на наземных регионах, действиях в густонаселенных районах мира. При этом ставится задача обеспечения доступа кораблей ВМС США в прибрежные зоны и достижения конечной цели в пределах досягаемости оружия потенциального противника.

Решить задачу доступа должны корабли нового поколения для действий в прибрежных районах LCS (Littoral Combat Ship). Они разработаны и строятся с целью создать благопри-

ятную оперативную обстановку для ударных соединений флота и сил вторжения, то есть вести борьбу с ракетными катерами противника, неатомными ПЛ, минной опасностью, осуществлять разведдеятельность, высадку и поддержку разведывательно диверсионных подразделений.

Другим заметным приоритетом остается развитие сил вторжения и передового базирования. Так, ВМС США планируют к 2020 г. иметь в составе ВМС 30–35 больших современных десантных кораблей различных типов. К настоящему времени они полностью отказались от использования в десантных операциях танкодесантных кораблей традиционного типа с подходом к берегу. Предпочтение отдано применению вертолетов и высадочных плавсредств для высадки войск и техники. Пример нового корабля – это универсальный десантный корабль-вертолетоносец нового типа LHA(R) водоизмещением около 49 тысяч тонн. LHA спроектирован без доковой камеры, но с увеличенным объемом погребов авиационного боезапаса и хранилищ авиационного топлива. Кроме того, на нем предусмотрена возможность боевого использования до 20 многоцелевых истребителей F-35B укороченного взлета и посадки. Другим новым кораблем стал десантный корабль-док нового поколения типа San Antonio водоизмещением около 25 тысяч тонн. Количество этих кораблей намечено к 2014 г. довести до девяти. Великобритания к 2020 г. планирует иметь в составе ВМС семь крупных десантных кораблей. Это вертолетоносец и шесть кораблей с доковыми камерами общей десантовместимостью 3000–5000 человек.

Наиболее представительными десантными кораблями Франции стали два универсальных десантных корабля вертолетоносца с доковой камерой типа Mistral, введенные в состав флота в 2005–2006 гг.

В 2005 г. в Испании начата постройка крупного универсального десантного корабля водоизмещением 27,5 тысячи тонн авианосной ангарно-доковой архитектуры. Южная Корея ведет постройку трех универсальных десантных кораблей авианосной архитектуры с доковой камерой (водоизмещением 19 тысяч тонн).

Итак, номенклатура основных сил военно-морского флота США и их ближайших союзников остается неизменной: авианосцы, стратегические и многоцелевые АПЛ, НК дальней морской зоны, универсальные десантные корабли. При этом главными многофункциональными кораблями в достижении господства на море станут, по мнению Совета по технологиям в области военного кораблестроения, многоцелевые АПЛ. Их развитие в этом направлении обуславливают необходимостью снижения уязвимости флота, возможностями перспективной ракетной техники и технологиями снижения шумности. Утверждение об АПЛ как о многофункциональных главных кораблях флота плохо соотносится с фактом наличия в составе ВМС США 12 атомных авианосцев – участников всех региональных конфликтов и непременных наблюдателей в зонах повышенной напряженности.

Итак, наиболее значимым реагированием на меняющуюся геополитическую обстановку можно назвать разнообразные пути повышения эффективности использования ударных соединений и сил вторжения в различных оперативно-тактических условиях и придания кораблям традиционных типов ряда дополнительных функций, не связанных с боевыми действиями.

### *О повышении эффективности*

Проблема влияния научно-технического прогресса на облик и эффективность военно-морской техники многопланова и объемна.

Главной тенденцией и важнейшим продуктом научно-технической революции стало решение проблемы скрытности и малозаметности ПЛ и НК. В данном случае будем понимать под скрытностью способность оставаться необнаруженным различными средствами РЭВ. Понятно, что это в основном относится

к ПЛ. Понятие заметности отнесем в первую очередь к НК в смысле обнаружения их системами самонаведения противокорабельных ракет, а также различными трактами подводного оружия. Именно эти качества существенно повлияли на облик современных ПЛ и НК.

Уровень скрытности, как и заметности, не может быть в количественном отношении ни постоянным, ни абсолютным. Он меняется в связи с непрерывным развитием средств обнаружения. Обнаружить цель раньше, чем быть услышанным, – вот дилемма нескончаемого противоборства. Снижение шумности современных ПЛ и смещение зоны их действия с «глубокой воды» на прибрежное мелководье существенно усложнили проблему обнаружения пассивными средствами. Именно поэтому понятие акустической скрытности стало более объемным и значимым по сравнению с традиционным определением шумности ПЛ. На повестку дня вышли средства активной гидролокации в варианте развертывания так называемых мультистатических систем активного обнаружения по вторичному гидроакустическому полю. Противодействие – снижение силы цели ПЛ, представляющей собой количественное выражение эхо-сигнала, возвратившегося от облученной ПЛ. Другая группа факторов, характеризующая скрытность ПЛ, – это поля электромагнитной группы. Причем роль этих полей значительно возрастает при перемещении операций в зоны прибрежного относительного мелководья. С точки зрения как обнаружения, так и атаки ПЛ наибольшую опасность для них представляют противолодочные летательные аппараты с высокочувствительными магнитометрами с дальностью обнаружения на сегодня до двух километров, а также инфракрасная аппаратура. А в условиях Арктики (ледовая обстановка) это фактически единственный способ. Большой объем регистрируемой информации современными электромагнитными системами позволяет решать задачу определения дистанции, курса ПЛ и ее классификации.

Существенным демаскирующим фактором ПЛ называют гидрофизические поля кильватерного следа (ГФП КС). Многочисленные публикации показывают, что страны НАТО ведут обширные НИР и ОКР по созданию неакустических средств обнаружения, с помощью которых фиксируются градиенты температурного поля, электропроводимость, флуоресценции и малые концентрации различных выбросов ПЛ.С большой уверенностью можно считать, что ПЛ и НК ведущих морских стран имеют на борту средства обнаружения ГФП КС.

Скрытность подводных лодок фактически оправдывает их необходимость. Связано это с тем, что после обнаружения ПЛ становится особенно уязвимой. Как остроумно заметил один зарубежный ученый, «слабо защищенная и имеющая малые шансы на выживание после первого удара ПЛ имеет единственное средство защиты – бегство. Это приводит к тому, что некоторые школы, в частности русская и американская, стараются обеспечить ПЛ очень высокими скоростями, иногда более 40 узлов. Дальность и скорость современных противолодочных средств делают этот способ иллюзорным».

Проблема скрытности породила уже явно выраженную тенденцию снижения максимальных скоростей АПЛ и НАПЛ. Так, максимальные скорости самых последних АПЛ типов Virginia, Astute, Baraccuda на пять – семь узлов ниже, чем АПЛ предыдущих поколений. Как минимум можно усмотреть две причины этой тенденции. Первая – это повышение эффективности ГАК и увеличение дальностей обнаружения. Вторая связана с уменьшением при снижении максимальной скорости сопротивления движению и потребной мощности. Это само по себе создает очевидные предпосылки для проектирования менее виброактивного энергетического оборудования и движителя. Отмечается, что при этом возрастает относительно малошумная скорость и снижается уровень помех работе ГАК, что дает возможность работать в пассивном режиме. Как следует из

печати, на АПЛ Seawolf такая скорость доведена до 20 узлов. Условно эту скорость можно назвать второй малошумной, тогда как упоминаемая в печати скорость 10 узлов является самой малошумной, когда уровень шумности определяется только работой механизмов и оборудования.

Заметность надводного корабля – это совокупность отличий основных его сигнатур от естественного фона либо искусственного в верхней и нижней полусферах. Номенклатура сигнатур НК включает несколько десятков наименований, относящихся к трем основным группам физполей: электромагнитным, акустическим и гидрофизическим. Комплекс методов и средств защиты НК принято объединять термином «стелс-технологии».В этот комплекс входят архитектурные мероприятия (часто именно их и называют стелс-технологиями), различные поглощающие материалы, а также метаматериалы и плазмонные образования, реализующие идеи дифракции электромагнитного поля. Это направление прогнозируют как одно из самых эффективных средств сделать НК невидимым для противокорабельных ракет. В составе упомянутого комплекса можно назвать средства радиоэлектронной борьбы – станции активных помех и пассивные ложные цели. В нижней полусфере помимо традиционных все более важную роль начинают играть магнитные поля, связанные с коррозионными токами и имеющие большие дальности распространения.

Кстати, термин «стелс-технологии» все чаще начинает употребляться применительно к ПЛ, особенно в связи с мероприятиями по снижению силы цели ПЛ. В этом плане характерны предложения и даже реализации новых конфигураций корпуса и ограждений выступающих частей («стелс-архитектура»), а также новые типы гидроакустических покрытий.

Особую угрозу для НК, как и для ПЛ, представляют морские мины. Современные многоканальные мины используют все информационные признаки физполей. Они малозаметны для средств подводного поиска, изготавливаются из неметаллических материалов, их корпуса имеют противолокационные покрытия. Применяются виброустройства для зарывания в грунт. В силу этого мины становятся практически не вытравливаемыми. Для сокращения дистанции срабатывания неконтактных систем мин указывается необходимость снижения уровня первичных полей корабля, хотя на выставках (например ЕВРОНАВАЛЬ-2012) представлено большое количество БПА для обнаружения и уничтожения донных мин (как правило, два канала БПА – оптический и акустический).

Постоянной тенденцией стало придание кораблям многофункциональности. Применительно к подводному флоту американские специалисты видят расширение задач АПЛ как следствие новых технологий и такого катализатора, как высокая уязвимость надводных сил, действующих в передовых районах, но не обладающих скрытностью. Утверждается, что появятся новые концепции ПЛ, свободные от главной направленности холодной войны на стратегическое сдерживание и противолодочную войну. При этом фундаментальным качеством останется скрытность акустическая и неакустическая.

Многофункциональность НК будет стимулироваться расширением круга задач ВМС, среди которых называют нетрадиционные задачи, отличные от боевых действий. Одним из приоритетных принципов обеспечения многофункциональности называют современные технологии полезных нагрузок. Эти технологии имеют целью достижение большей унификации, гибкости и модульности, позволяющих модифицировать конфигурацию полезной нагрузки легко под конкретные боевые задачи.

Примеры модульного проектирования и размещения полезных нагрузок (ракет, забортных НПА, оборудования подводных пловцов) видны на АПЛ «Огайо» (вариант с крылатыми ракетами), «Джимми Картер» (врезка многоцелевой секции), «Вирджиния» и на ря-

деНК. Модульно-контейнерный принцип проектирования – другой вариант обеспечения многофункциональности. Наиболее наглядные примеры – американские корабли типа LCS, немецкие MEKO, датские типа Flex 300.

Распространенными за рубежом являются многофункциональные системы оружия, например системы вертикального пуска ракет в модульном исполнении. Одной из самых современных называют систему МК 41, обеспечивающую хранение и пуск ракет SM-2, SM-3, «Томагавк», «АСРОК» и другие. Эти системы установлены не только на американских кораблях, но и на кораблях многих стран «двадцатки».

Активно проявляющейся тенденцией становится создание полностью «электрических кораблей».

Цель:

– обеспечить энергией и накопителями энергии нетрадиционные виды оружия;
– создать единую электроэнергетическую установку как альтернативу двум существующим: главной гребной установке и корабельной электростанции. При этом ставится задача выиграть в массогабаритных и акустических характеристиках.

Сегодня трудно утверждать, какие именно технические решения приведут к ожидаемому результату. Эсминцы Великобритании («тип 45») и США («Зум-вольт») пока не дали ответа на этот вопрос. Широко пропагандируемая сверхпроводимость еще не нашла практического применения.Некоторые результаты просматриваются в гражданском секторе – крупные пассажирские лайнеры и даже грузовые суда с полным электродвижением (высокие напряжения – шесть кВ и более, высокооборотные машины).

Чрезвычайно актуальной и масштабной стала задача разработки и применения безэкипажных подводных, надводных и летательных аппаратов широкого спектра применения. Фактически это семейство вооружения нового типа. Безэкипажным аппаратам отводится роль частичного принятия на себя некоторых функций основных ударных сил флота и сил вторжения, с тем чтобы снизить уязвимость кораблей и повысить эффективность использования главного оружия. В числе задач безэкипажных аппаратов называют обнаружение ПЛ, НК и целей, в том числе активными средствами в составе мультистатических систем, целеуказание, обеспечение непрерывной связи во всех средах, ударные функции, разведывательно-диверсионные, борьбу с минной опасностью, ПВО ПЛ.

В этом контексте упомянем так называемые глайдеры – безэкипажные аппараты, перемещающиеся в воде по переменной траектории (погружение – всплытие) только за счет изменения плавучести. Об идеях таких аппаратов были короткие сообщения в конце 90-х. Сегодня есть действующие образцы, например Seaexplorer, для исследовательских целей. Привлекательны их высокая скрытность и большая автономность.

Повышению боевых возможностей флота способствуют и многие другие технические решения или идеи, в той или иной мере влияющие на облик кораблей:

– принципиально новые способы хранения и использования оружия;
– многофункциональные комплексы РЭВ с использованием перспективных датчиков измерения физических параметров;
– системы активного управления собственным акустическим портретом, активные управляемые покрытия;
– системы подавления морского оружия специальными физическими полями;
– новые технологии резкого повышения эффективности акустических излучателей на низких частотах;
– новые методы обработки акустической информации;
– наноструктурированные материалы – покрытия для защиты от излучения оружия направленной энергии;
– конструкционные поглощающие материалы с использованием наноструктурированных

компонентов для снижения оптико - и радиолокационной заметности;
– использование эффекта дифракции (метаматериалы и плазмонные образования);
– новые водородохранящие материалы для воздухонезависимых установок с ЭХГ;
– безвальные двигательнодвижительные установки;
– системы комплексной автоматизации как средство снижения численности экипажа с функциями устранения неисправностей, борьбы за живучесть корабля и оружия;
– нетрадиционные формы корпуса для достижения помимо традиционных целей пониженных уровней гидродинамических и гидрофизических полей.

*О стоимости и финансировании*

Названные и другие известные нововведения не могут не сказаться на усложнении и росте стоимости кораблей. Этим обстоятельством озабочены все производители и потребители военно-морской техники.

Американские оценки показывают среднее годовое увеличение стоимости кораблей около десяти процентов (таблица 5). Это значит, что за десятилетие стоимость возрастает примерно в 2,5 раза.

При этом для разных типов кораблей от одной трети до половины стоимости приходится на оплату труда. Наибольшая составляющая стоимости – вооружение, механизмы, оборудование. Аналогичные данные приводятся по кораблям Великобритании. Основные составляющие ежегодного 10-процентого роста стоимости постройки приведены в таблице 6.

Бюджетное управление конгресса США сделало следующее заключение по принятой в 2012 г. программе постройки кораблей до 2041 г.: «Если в течение следующих 30 лет строительство кораблей будет финансироваться в тех же объемах, что и в течение трех предыдущих десятилетий, то у ВМС не хватит средств на все закупки, предусмотренные планом 2012 года».

Выход ищут в создании кораблей на основе базовых платформ, модульно-агрегатных методов постройки, применения COTS-технологий, проведения в процессе постройки специальных НИР по снижению трудоемкости и стоимости. Как пример приводятся данные по АПЛ «Вирджиния». В результате выполнения уже в процессе постройки 33 специальных НИР разработаны три стратегических направления увеличения темпов строительства и снижения АПЛ:
– практика заключения многолетних контрактов;
– сокращение номенклатуры комплектующих;
– совершенствование собственно построечных технологий.

Результат: время постройки седьмой АПЛ сокращено на девять месяцев, ожидаемая трудоемкость АПЛ сдачи в 2020 г. составит 48 процентов трудоемкости головной, а стоимость – около 2 миллиардов долларов против 2,8.Снижение затрат на постройку и одновременное повышение боевой эффективности просматривается за счет реализации модернизационного потенциала кораблей.

Таблица 5

**Среднегодовой рост стоимости постройки (1950–2000 годы)**

| Тип корабля | Ежегодное увеличение стоимости постройки (%) |
|---|---|
| Десантные корабли | 10,8 |
| Крупные ударные надводные корабли | 10,7 |
| Многоцелевые АПЛ | 9,8 |
| Атомные авианосцы | 7,4 |

Таблица 6

**Основные составляющие ежегодного 10-процентного роста стоимости постройки**

| Факторы | Рост (%) |
|---|---|
| Рост сложности техники | 1,6–2,1 |
| Изменение стандартов и другой нормативной документации | 2,0–2,6 |
| Трудозатраты | 2,0–2,9 |
| Стоимость оборудования и комплектующих | 1,6–2,5 |
| Материалы | 0,5–0,7 |

В зарубежной практике это достигается ускоренной сменой поколений вооружения по отношению к жизненному циклу корабля – до двух-трех смен поколений на исходной платформе. Сочетание крупносерийного строительства с последовательными модификациями вооружения признано конгрессом США главным направлением 30-летней программы кораблестроения. Как один из примеров – продление серии эсминцев типа «Орли Берк» взамен строительства крейсера УРО CG (X) нового поколения.

Постоянное существенное повышение боевых возможностей флота стало, по мнению американских аналитиков, возможным благодаря стабильному финансированию целевых исследований и разработок. Их ведут многочисленные специализированные лаборатории, исследовательские центры ВМС, венчурные центры типа DARPA. Объемы финансирования и направления работ регулярно освещаются в дайджестах военного кораблестроения. Но одна особенность заслуживает специального упоминания. Это исследования на крупномасштабных моделях.

При проектировании АПЛ «Си Вульф» и «Вирджиния» для выбора оптимальных движителей, формы и оперения кормовой оконечности проведены испытания десятков вариантов на крупномасштабных самоходных моделях водоизмещением 150 и 200 тонн и мощностью ГЭУ 3000 лошадиных сил. И это при наличии суперкомпьютеров и уникальной крупноразмерной кавитационной трубы – основного инструмента проектирования движителей. По оценке американских специалистов, это позволило получить результаты, требующие 10–15 лет традиционных исследований.

Другой пример. Во Франции при разработке новой концепции стратегической АПЛ на смену «Редутабля» управление DGA Минобороны определило фантастическую в то время цель: снизить шумность в тысячу раз (60 DB, в зарубежной практике децибельная шкала исчисляется относительно уровня акустического давления один микропаскаль, поэтому прямое сравнение с отечественными данными невозможно) и дальность обнаружения – в десять раз по отношению к существующей АПЛ. В течение десяти лет затрачено около 20 тысяч часов на модельные эксперименты. Вместо ликвидированного в центре Парижа опытового бассейна в местечке Вальде Рой построен новый гидродинамический центр с уникальной крупноразмерной кавтрубой. Для экспериментов с реальными числами Рейнольдса применялись большие аэродинамические трубы ОНЕРА. И несмотря на это, созданы и испытаны несколько самоходных моделей в масштабе 1 к 10. Дополнительно две старые ПЛ использовались в качестве опытных платформ для изучения гидродинамической помехи (шум обтекания) на обтекателе антенны ГАС и движителя типа pump jet. Результаты, полученные для АПЛ «Триумфант», учитывались при проектировании новой многоцелевой АПЛ по программе «Барракуда».

Последней новостью стала информация о вводе в состав ВМС США безэкипажного дистационно управляемого полноразмерного корабля – лаборатории SDTS (Self Defence Test Ship). Корабль создан на базе построенного в 1974 г. эсминца DD-964 типа «Спрюэнс». Он предназначен для проведения опасных исследований в условиях, максимально приближенных к боевым: испытания перспективных образцов ПВО, систем обнаружения и боевого управления, средств самообороны.

### *О ВМС, не имеющих атомных кораблей*

Несколько слов о ВМС многочисленной группы стран, пока еще не являющихся членами Клуба атомного флота. В составе этой группы упоминаются Индия, готовящаяся к вводу в строй первой стратегической АПЛ «Арихант», Бразилия, которая объявила о начале проектирования АПЛ. Мотивацией развития ВМС большинства стран этой группы являются локальные интересы, связанные с приграничными проблемами, различными

противоречиями развивающихся стран, терроризмом и пиратством, защитой своих экономических зон.

Преобладающими в ВМС этих стран стали неатомные ПЛ, надводные корабли преимущественно класса «фрегат». Намерения иметь ПЛ демонстрируют многие страны, даже не входящие в «двадцатку». Суммарный объем рынка НАПЛ, по разным оценкам, колеблется от 300 до 400 единиц в ближайшее десятилетие. Преимущественно это ПЛ водоизмещением 1500–2000 тонн. Перспективным считается рынок малых ПЛ водоизмещением 500–1000 тонн. Из последних разработок можно назвать проект ПЛ германской TKMS-HDW. Водоизмещение ПЛ – 735 тонн, максимальная скорость – 12 узлов, глубина погружения – 150 метров, воздухонезависимая ЭУ, автономность – 21 сутки, экипаж – 15 человек. Задачи ПЛ: ПЛО, борьба с НК, удары по берегу, блокада морских коммуникаций, спецоперации. Отмечаются три ключевые особенности ПЛ:

– функциональная гибкость и адаптивность к изменяющимся задачам;
– высокая степень автоматизации;
– способность взаимодействия с другими объектами сетецентрических методов ведения боевых действий.

Указанные «таланты» обеспечиваются прежде всего за счет сменных модулей различных видов оружия, использования COTS-технологий, средств РЭВ различного назначения, неакустических систем обнаружения. Потенциальные поставщики НАПЛ – известные пять-шесть стран. На сегодня это дизель-электрические ПЛ. Вместе с тем рынок НАПЛ все в большей мере наполняется предложениями ПЛ с воздухонезависимыми установками. Наиболее продвинутыми являются технологии на базе использования топливных элементов – лидер Германия, французская технология «Месмо» и двигатели Стирлинга – лидер Швеция. Конкуренцию этим практически освоенным технологиям составляют и другие, обещающие дополнительно увеличить подводную автономность.

Неатомные ПЛ, особенно с воздухонезависимыми установками, обладают повышенной скрытностью. Значительные трудности их обнаружения пассивными средствами связаны, кроме того, с особенностями распространения акустических сигналов на мелководье. С другой стороны, плавание ПЛ в относительно мелководной морской среде формирует пространственно-временные неоднородности в кильватерном следе – дополнительные демаскирующие признаки.

В числе надводных кораблей одним из основных классов называют фрегаты. Их строительство стало достаточно массовым, что связано как с заменой устаревших кораблей, так и с необходимостью придания им многофункциональности для решения более широкого круга задач. Новое поколение фрегатов, основную массу которых построят в период 2015–2035 гг., будет обладать функциями ПЛО, ПВО и борьбы с НК. Модульные принципы в широком аспекте –отличительная черта фрегатов. Это и размещение РЭВ в специализированных или стандартных контейнерах, модули с «гибкой полезной нагрузкой».

Конкуренция стран – экспортеров фрегатов жесточайшая. Она усугубляется желанием стран-импортеров после приобретения ограниченного числа кораблей развернуть собственное строительство по лицензии либо по собственному проекту. Борьба за рынок стимулирует разработчиков оружия и проектантов искать самые современные технические решения: сверхдальноходные торпеды, низкочастотные активно-пассивные ГАС, ГАС с использованием эффектов зеркального отражения излучаемых сдвоенных импульсов для обнаружения объектов в прибрежной зоне, нелетальное оружие. Рассматриваются варианты кораблей с полным электродвижением, гибридными установками, использованием композитов. Вместе с тем отмечается, что в конкурентной борьбе определенную роль будет играть ценовой фактор. Во всяком случае, упоминаний о стремлении уменьшить стоимость постройки немало.

Рисунок 2




*Вместо заключения*

Автор заранее согласен с тем, что поставленная тема раскрыта далеко не полностью и, безусловно, требует дополнительного освещения. А вместо заключения два тезиса.

1. В среде исследователей и разработчиков морской техники периодически возникает вопрос о первичных определяющих факторах развития ВМС. С одной стороны, задачи, порождаемые раскладом сил, географией горячих точек, новыми вызовами геополитического характера, определенно вызывают новые требования к перспективной технике, влияют на ее облик. С другой – новые знания, исследования, революционизирующие технологии и разработки, которые в свою очередь открывают возможность решения новых задач в военной и военно-морской сфере деятельности. Безусловно, это встречно-параллельные процессы, интегралом которых и является облик корабля будущего.

   Есть мнение, зафиксированное в прогнозе технологий ВМС США до 2035 г., также имеющее право быть обсуждаемым. Суть его в том, что сейчас преждевременно предопределять перспективные платформы ВМС. Более осторожным назван путь подготовки новых технологий, демонстрации их успешности и последующего формирования на основе этих технологий и анализа «стоимость – эффективность» концепции новых образцов ВМС.

   А главный вывод – это видение будущих ВМС как сил рассредоточенных, гибких, многофункциональных, малозаметных и с минимальной уязвимостью (рис. 2).

2. Нет необходимости принимать безоговорочно зарубежные оценки состояния ВМС и технологических возможностей стран в укреплении военной мощи. Однако не обращать внимания на них нельзя и выводы должны быть сделаны. Главный из них в очередной раз отчетливо прозвучал на годовом собрании Российской академии ракетных и артиллерийских наук в декабре 2012 года: «Сегодня, как никогда, остро стоит перед Вооруженными Силами России задача формирования научно-технического задела для создания перспективного вооружения и военной техники».

   Нельзя также не обратить внимания на необходимость устранения барьеров в освоении новых технологий, создании законодательного пространства мотивации финансирования бизнесом новых разработок, а также в снижении роли административного ресурса как конкурента инновационных производств.

# ТЕОРИЯ ДВОЙСТВЕННОСТИ И ОПТИМИЗАЦИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Настоящий доклад подготовлен по просьбе организаторов
XVIII Международной школы по моделям механики сплошной среды
Август, 2007 г.

*Системное проектирование. Существо проблемы*

Корабль, судно, самолет, ракета и т.п. являются примерами сложных технических систем. Подобные системы состоят из ряда таких подсистем как корпус (планер), энергетическая установка, рулевой комплекс, радионавигационное оборудование и пр. Важнейшим принципом системного проектирования является согласованное проектирование всех подсистем с подчинением единой цели – достижению наивысшей эффективности проектируемого объекта. При этом должны быть выполнены все требования к качествам создаваемого образца техники.

В терминах математического программирования такая задача состоит в отыскании векторов $\left(X^0, X_k^0\right)$, доставляющих минимум (максимум) функции $f\left(X, X_k\right)$ при ограничениях

$$\begin{aligned} &g_i\left(X, X_k\right) \geq 0, \quad i \in I; \\ &h_j\left(X, X_k\right) = 0, \quad j \in J, \end{aligned}$$ – это задача А.

В качестве функции критерия $f\left(X, X_k\right)$ может выступать, например, стоимость жизненного цикла образца техники (случай минимизации), либо объем выполняемой им работы (случай максимизации). Функции ограничений отражают требования к различным качествам проектируемого образца. Для судна, например, это условия обеспечения заданной грузовместимости, скорости хода, требования к остойчивости, удифферентовке, непотопляемости и др. Важнейшим является условие равновесного плавания (закон Архимеда) – случай строгого равенства $h_j\left(X, X_k\right) = 0$.

Соблюдая принцип системного проектирования, мы обеспечиваем оптимальность проектируемого объекта. Этот принцип можно было бы реализовать строго и в полном объеме, сведя системное проектирование к обозначенной математически сформулированной задаче оптимизации. По целому ряду причин прямое решение такой задачи нереально ни сегодня, ни в отдаленном будущем. Не случайно практика проектирования реализуется в виде последовательных приближений с нарастающей детализацией (аванпроект, эскизный, технический и т.д.) при распараллеливании разработки (проектирование подсистем). Сложился стереотип, согласно которому проектирование сводится к решению задач верхнего и нижнего уровней (ВУ и НУ). ВУ – это определение основных характеристик проектируемого объекта в первом приближении, когда еще не наработана информация по подсистемам. НУ – это детальная разработка подсистем в рамках тех основных характеристик, которые приняты на ВУ. В свою очередь, проектирование на НУ также является многоуровневым.

Проблема возникает вследствие того, что задачи ВУ и НУ решаются разными подразделениями проектной организации. ВУ – это прерогатива главного конструктора и его группы. НУ – это предмет разработок специализированных по подсистемам отделов проектной организации. Процесс взаимодействия ВУ и НУ осуществляется в несколько приближений до получения сбалансированного проекта. При этом согласование проектных решений ВУ и НУ есть важнейшая функция главного конструктора, успешность выполнения которой при отсутствии формализованной методологии зависит исключительно от его квалификации и опыта.

Таким образом, на практике проектирование осуществляется на основе декомпозиции сложной системы. В теории больших систем проблема декомпозиции и координации сводится к трем самостоятельным проблемам:
– формирование подзадач ВУ и НУ;
– выбор принципа координации и разработка метода определения координирующих воздействий;
– организация самой процедуры координации.

Формирование подзадач предопределено структурой сложной системы и сложившейся практикой проектирования.

ВУ: Определить вектор $X = X^0$ такой, что

$$f\left(X, \overline{X_k}\right) \to \min(\max); \qquad (1)$$

$$g_i\left(X, \overline{X_k}\right) \geq 0, \quad \forall i \in I; \qquad (2)$$

$$h_j\left(X, \overline{X_k}\right) = 0, \quad \forall j \in J. \qquad (3)$$

Соответственно НУ: определение $X_k = X_k^0$ при условии

$$\varphi_k\left(X^0, X_k\right) \to \min(\max); \qquad (4)$$

$$g_{ki}\left(X^0, X_k\right) \geq 0, \quad \forall i \in I, \quad k \in K; \qquad (5)$$

$$h_{kj}\left(X^0, X_k\right) = 0, \quad \forall j \in J, \quad k \in K. \qquad (6)$$

При решении задачи (1)–(3) подробные значения $X_k$ неизвестны. Однако косвенно они присутствуют в тех приближенных зависимостях $f\left(X, X_k\right)$, $g_i\left(X, X_k\right)$, $h_j\left(X, X_k\right)$, которые используются группой главного конструктора на ВУ. Это условно означает $X_k = \overline{X_k}$, хотя конкретные значения еще не определены.

При решении задач НУ (4)–(6) обязательным условием является использование уже принятых значений $X^0 = X_{opt}$ в задаче (1)–(3). Для дальнейшего несущественно, каким методом решаются указанные задачи – с помощью математико-вычислительных средств либо традиционными переборами вариантов.

Выбор принципа координации задач требует дополнительного обоснования. Задачи НУ должны давать согласованные и непротиворечивые решения по отношению к задаче (1)–(3). Непротиворечивость понимается в том смысле, что оптимальные в $K$-задачах векторы $X_k^0$ улучшают глобальный критерий (1), т. е. повышают эффективность системы. Это условие однозначно предопределяет использование одинаковых показателей эффективности на ВУ и НУ (например, стоимости).

Согласованность решений означает, что векторы $X_k^0$ «не выводят» основные характеристики $X^0$ из допустимой области (2), (3),

т. е. требования к качествам объекта остаются выполненными после завершения проектирования подсистем. Строгое выполнение этого условия при реально существующем процессе проектирования чрезвычайно затруднено. Следовательно, нужны дополнительные координирующие условия (воздействия). Принципу оптимальности объекта в целом соответствовали бы воздействия, «штрафующие» принятие $X_k^0$, выводящих $X^0$ из допустимой области (2), (3) и «поощряющие» вход в эту область. На рисунке дана простая геометрическая интерпретация влияния области допустимых решений на эффективность объекта. Здесь величины $\Delta f(\pm)$ и есть «плата» за принятие тех или иных значений $X_k^0$.

Эта плата должна учитываться при проектировании подсистем на НУ. Таким образом, критерии оптимизации на НУ должны состоять из двух частей:

$$\varphi_k\left(X^0, X_k\right) = f_k\left(X^0, X_k\right) \pm \pm\Delta f_k\left(X^0, X_k \neq \overline{X_k}\right). \quad (7)$$

Первый член – условие непротиворечивости. Если критерий (1) – стоимость жизненного цикла объекта, то $f_k$ – соответственно стоимость $k$ -подсистемы.

Второй член – условие согласованности. Это соответственно «штраф» или «поощрение» при воздействии подсистемы на допустимую область (2), (3).

### *О принципе координации*

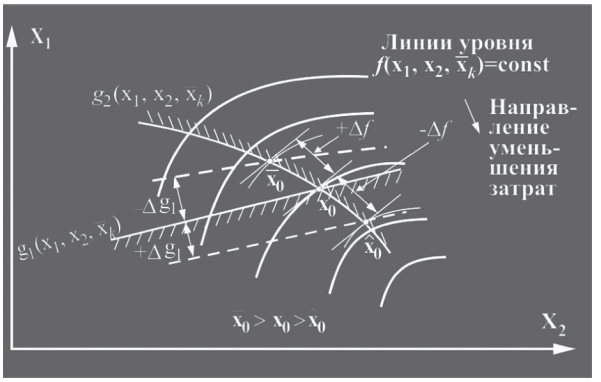
Все предыдущее достаточно очевидно. Главный вопрос – объективный расчет штрафа (поощрения) $\Delta f_k$ в (7).

Обратимся к теории двойственности в нелинейном математическом программировании.

Возьмем функцию Лагранжа в виде

$$L(X,Y,Z) = f(X) - \sum_{i\in I} y_i g_i(X) + + \sum_{j\in J} z_j h_j(X),$$

где $Y = \{y_i\}$, $Z = \{z_j\}$ – множители Лагранжа.




Условная интерпретация влияния области допустимых решений на положение оптимума

Напомним экономический смысл и условия существования множителей Лагранжа.

Если в исходной задаче А

$$f^0 = \min_{x\in R} f(X),$$

где $R = \{X : g_i(X) \geq 0,\ h_j(X) = 0\}$, то в двойственной задаче

$$\hat{f}^0 = \max_{Y,Z\in\hat{R}} \hat{L}(Y,Z),$$

причем $\hat{L}(Y,Z) = \min_{x\in R} L(X,Y,Z)$,

где $\hat{R}$ – область изменения векторов $Y, Z$, соответствующая условию

$$\min_{x\in R}\left\{ f(X) - \sum_{i\in I} y_i g_i(X) + \sum_{j\in J} z_j h_j(X)\right\}.$$

Согласно [1] имеет место обобщенное соотношение двойственности $f^0 = \hat{f}^0$, справедливое без каких-либо существенных предположений относительно свойств функции $f$ и области $R$ в отношении вогнутости и выпуклости. Это соотношение дает возможность смысловой интерпретации множителей $Y, Z$ в функции Лагранжа. Поскольку в точке оптимума $f(X^0) = L(X^0, Y^0, Z^0)$, то $Y^0, Z^0$ есть коэффициенты, приводящие к одной размерности критерий $f(X)$ и функции ограничений $g_i(X)$, $h_j(X)$. Так, если мы за критерий примем стоимость судна, самолета, а $g_i(X)$, $h_j(X)$ – функции массы (веса), полезной кубатуры, параметров остойчивости (для судна – это метацентрическая высота), то

$Y^0, Z^0$ соответственно показывают стоимость массы (руб/т), кубатуры (руб/м$^3$), метацентрической высоты (руб/м) и т.п.

Таким образом, $Y = \{y_i\}$, $Z = \{z_j\}$ – «цены» ограничений в задаче ВУ. Подобное толкование множителей Лагранжа, называемых также двойственными переменными, распространено в экономико-математической литературе. Академиком Л.В. Канторовичем указано условие существования двойственных переменных для случая линейной задачи А, которые названы им объективно обусловленными оценками.

Рассмотрим условия существования двойственных переменных в нелинейном случае задачи типа А. Обратиться к этому необходимо потому, что используемые положения теории двойственности чаще всего считаются применимыми лишь для отдельных классов задач со специальными свойствами функций критерия и ограничений. В общем случае в такой задаче возможно существование нескольких локальных минимумов. Только в случае выпуклости $f(X)$ и вогнутости $g_i(X)$, $h_j(X)$ локальный минимум является глобальным. Это так называемая задача выпуклого программирования. Наличие указанных свойств функций критерия и ограничений неочевидно, а их доказательство невозможно. То есть, строго говоря, решение задачи типа А гарантирует получение только локального оптимума. Однако необходимые и достаточные условия обобщенных соотношений двойственности доказаны [1] без использования специфических свойств указанных функций. А именно эти условия непосредственно связаны с существованием двойственных переменных. Согласно [2] необходимые условия первого порядка формулируются следующим образом.

Если в точке $X^0$ функции $f, g_i, h_j$ дифференцируемы и ограничения

$$g_i(X) \ge 0, \quad h_j(X) = 0$$

удовлетворяют условиям регулярности первого порядка, то существуют такие векторы $Y^0, Z^0$, что $\{X^0, Y^0, Z^0\}$ удовлетворяют следующим условиям

$$g_i(X) \ge 0, \quad i \in I; \tag{a}$$

$$h_j(X) = 0, \quad j \in J; \tag{b}$$

$$y_i g_i(X) = 0, \quad i \in I; \tag{c}$$

$$y_i \ge 0, \quad i \in I; \tag{d}$$

$$\nabla L(X, Y, Z) = 0, \tag{e}$$

где $\nabla L = \nabla f - \sum_{i \in I} y_i g_i + \sum_{j \in J} z_j h_j$ – градиент функции Лагранжа.

Условие регулярности первого порядка заключается в том, что градиенты $\nabla g_i, \nabla h_j$ должны быть линейно независимыми.

Вытекающие из общих условий существования множителей Лагранжа условия строгой дополняющей нежесткости (c), (d) указывают на значимость (существенность) лимитирующих и нелимитирующих ограничений. Действительно, для лимитирующих ограничений $(g_i = 0)$ $y_i^0 > 0$, для нелимитирующих $(g_i > 0)$ $y_i^0 = 0$, причем последние не влияют на положение оптимума $X^0$.

Для ограничений в виде строгих равенств $h_j = 0$ всегда существуют ненулевые оценки $z_j^0$.

Теперь обратимся к вопросу расчета $\Delta f_k$ – величины штрафа (поощрения) в критерии задач НУ (7). Для этой цели воспользуемся результатом теоремы возмущения оптимума [2], полученным из задачи

$$f(X) + \varepsilon_0 a_0(X) \to \min; \tag{k}$$

$$g_i(X) + \varepsilon_i b_i(X) \ge 0, \quad i \in I; \tag{l}$$

$$h_j(X) + \varepsilon_j c_j(X) = 0, \quad j \in J, \tag{m}$$

где $a_0(X)$, $b_i(X)$, $c_j(X)$ – скалярные функции, $\varepsilon_0, \varepsilon_i, \varepsilon_j$ – малые числа.

Доказывается [2], что изменение оптимального значения функции критерия

$$f[X(\varepsilon)] - f(X^0) = -\sum_{i \in I} \varepsilon_i y_i^0 b_i^0 + \sum_{j \in J} \varepsilon_j z_j^0 c_j^0. \tag{n}$$

Здесь $\varepsilon_i b_i^0 \equiv \Delta g_i(X)$, $\varepsilon_j c_j^0 \equiv \Delta h_j(X)$, отклонения ограничений в окрестности оптимума.

Именно условие (n) является основой для расчета штрафа (поощрения) $\Delta f_k$ в критерии задач НУ (7).

Теорема возмущения оптимума дает, кроме того, другой важный теоретический результат, позволяющий аппроксимировать приращения векторов

$$\left(X(\varepsilon)-X^0\right),\ \left(Y(\varepsilon)-Y^0\right),\ \left(Z(\varepsilon)-Z^0\right),$$

т. е. указать степень устойчивости оптимального решения при изменении положения границ области допустимых решений. Это возможно, однако, при выполнении достаточных условий второго порядка, что связано с вычислением вторых производных функции Лагранжа в точке оптимума. В реальных задачах (1)–(3) это непросто. Приближенное решение можно получить путем линеаризации (1)–(3) в окрестности оптимума.

### *Иллюстрация применения использованного принципа (на примере проектирования судов)*

Итак, полагая известными «цены» ограничений $(Y,Z)$ в единицах критерия задачи (1)–(3) и используя условие (n), можно конструировать критерии для задач НУ. Примем за показатель эффективности проектируемого объекта величину стоимости жизненного цикла объекта, привязанную к одному году. Тогда для любой подсистемы НУ критерий задачи (4)–(6) будет иметь вид

$$\varphi_k\left(X^0,X_k\right)=f_k\left(X^0,X_k\right)-$$
$$-\sum_{i\in I}y_i^0\Delta g_i\left(X_k\neq\overline{X_k}\right)+ \qquad (7a)$$
$$+\sum_{j\in J}z_i^0\Delta h_j\left(X_k\neq\overline{X_k}\right).$$

Величина $\varphi_k$ – это стоимость $k$-подсистемы, откорректированная на величину изменения стоимости объекта, вызванную принятием в данной подсистеме $\left(X_k\neq\overline{X_k}\right)$.

Рассмотрим несколько примеров использования критерия (7а) для выбора наилучших решений на НУ.

*Первый пример.* Рассмотрим вопрос о выборе марки стали для металлического корпуса сухогрузного судна грузоподъемностью 10 тыс. т и мощностью дизельной энергетической установки 7 тыс. кВТ.

Опуская подробности формирования математической модели задачи ВУ (1)–(3) и конструирования критерия (7а) для подсистемы металлический корпус $(K=K1)$, примем исходные данные согласно [3]. Так, на ВУ при определении оптимальных элементов судна получены следующие оценки лимитирующих ограничений:

$y_1^0$ – «цена» вместимости $W_{k1}$, руб/м$^3$ – 18,2;

$y_2^0$ – «цена» возвышения ц.т. $Z_g^{k1}$, руб/см – 1216;

$y_3^0$ – «цена» длины судна $L$, руб/м – 4330;

$z_1^0$ – «цена» массы $P_{k1}$, руб/т – 37,9.

Соответственно

$$\varphi_{k1}\left(X^0,X_{k1}\right)=f_{k1}\left(X_{k1}\right)+$$
$$+18,2\Delta W_{k1}\left(X_{k1}\neq\overline{X_{k1}}\right)+$$
$$+1216\Delta Z_g^{k1}\left(X_{k1}\neq\overline{X_{k1}}\right)+$$
$$+37,9\Delta P_{k1}\left(X_{k1}\neq\overline{X_{k1}}\right),$$

где $f_{k1}$ приведенная стоимость металлического корпуса.

Предположим перед корпусным отделом проектной организации стоит задача выбора марки стали из трех возможных вариантов: с пределом текучести 300 (вариант 1), 360 (вариант 2) и 400 н/мм$^2$ (вариант 3). При определении элементов судна на ВУ использована сталь 300 н/мм$^2$.

Результаты расчетов:

| Варианты | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Масса металлического корпуса, т | 4330 | 4010 | 3930 |
| $\Delta P_{k1}$, т | – | –320 | –400 |
| $\Delta W_{k1}$, м$^3$ | – | 305 | –430 |
| $\Delta Z_g^{k1}$, см | – | 4,18 | 4,67 |
| Приведенная стоимость металлического корпуса, тыс. руб. | 517,8 | 538,4 | 609,9 |
| Влияние изменения, тыс. руб.: | | | |
| массы | – | 12,3 | –15,2 |
| кубатуры | – | 5,55 | –7,83 |
| положения ц.т. | – | 5,07 | –5,66 |
| Интегральная стоимость подсистемы $\varphi_{k1}$, тыс. руб. | 517,8 | 515,5 | 581,1 |

*Аналогичный пример* с выбором типа энергетической установки ($K = K2$).

При тех же исходных данных

$$\varphi_{k2}\left(X^0, X_{k2}\right) = f_{k2}\left(X_{k2}\right) +$$

$$+18,2\Delta W_{k2}\left(X_{k2} \neq \overline{X_{k2}}\right) + 1216\Delta Z_g^{k2}\left(X_{k2} \neq \overline{X_{k2}}\right) +$$

$$+37,9\Delta P_{k2}\left(X_{k2} \neq \overline{X_{k2}}\right) + 4330\Delta L\left(X_{k2} \neq \overline{X_{k2}}\right).$$

Нужно выбрать тип энергетической установки: с малооборотным дизелем (МОД), либо со среднеоборотным (СОД).

Исходные данные:

| | Вариант ЭУ с МОД | Вариант ЭУ с СОД |
|---|---|---|
| Мощность главных двигателей, кВт | 7900 | 2×4000 |
| Масса ЭУ, т | 750 | 450 |
| Длина машинного отделения, м | 26 | 21 |
| Объем машинного отделения, $м^3$ | 6800 | 5490 |
| Удельный расход топлива, % | 100 | 100–115 |
| Стоимость 1 т топлива, % | 100 | 120–170 |

Вариант с СОД имеет лучшие массогабаритные характеристики, но при большем расходе топлива и при большей его стоимости.

| | Вариант с МОД | Вариант с СОД |
|---|---|---|
| $\Delta W_{k2}$, $м^3$ | – | 1310 |
| $\Delta Z_g^{k2}$, см | – | –5 |
| $\Delta L$, м | – | –5 |
| Приведенная стоимость энергетической установки, тыс. руб. | 816 | 857 |
| Влияние изменения, тыс. руб.: | | |
| кубатуры | – | –23,8 |
| положения ц.т. | – | 5,8 |
| длины | – | –21,6 |
| массы | – | –11,4 |
| Интегральная стоимость подсистемы $\varphi_{k2}$, тыс. руб. | 816 | 806 |

## *Заключительные замечания*

1) Согласованная оптимизация технических решений на разных уровнях реального многоуровневого процесса проектирования должна предусматривать использование на нижних уровнях специальных критериев (7а), учитывающих эффективность собственно проектируемой подсистемы и ее влияние на эффективность системы в целом.

2) Определение второй составляющей критерия (7а) базируется на использовании «цен» ограничений – управляющих воздействий, получаемых на верхнем уровне. Рассчитывать на получение упомянутых «цен» как результат решения задачи нелинейного программирования по целому ряду причин не приходится. Поэтому предлагается определять «цены» ограничений одним из двух приближенных способов:

– численным методом как отношение приращения критерия эффективности системы к малому приращению ограничений;

– на основе решения линейно-программной задачи с точкой линеаризации принятых на верхнем уровне основных характеристик системы.

3) Решение упомянутой линейно-программной задачи дает возможность определить диапазон «цен» ограничений в смысле тех приращений ограничений, при которых эти «цены» остаются ненулевыми. При этом надо иметь в виду, что контроль диапазона устойчивости в рамках отдельно взятой подсистемы может быть осуществлен только приближенно, что является неизбежным следствием декомпозиции системы. Некоторые формальные правила, информирующие проектанта о наиболее рациональном управлении этим диапазоном, разработаны. Вместе с тем можно утверждать, что при проектировании сложных объектов типа судов, самолетов такой вопрос не является существенным прежде всего вследствие оперативного обмена информацией между верхним и нижним уровнями проектирования.

## *Библиография*


1. *Гольштейн Е.Г.* Теория двойственности в математическом программировании и ее приложения. М.: Наука. 1971, стр. 57–72.
2. *Фиакко А. и Мак Кормик Г.* Нелинейное программирование. Методы последовательной безусловной минимизации. М.: Мир. 1972, стр. 52–56.
3. *Пашин В.М.* Проектирование судов и системная оптимизация // Машиностроение. Энциклопедия под ред. академика РАН Фролова К.В., СПб, Политехника. 2003, стр. 72–90.

# КАК СОИЗМЕРЯТЬ КАЧЕСТВА КОРАБЛЕЙ, ИЛИ ГЛАВНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Книга «Академик А.Н. Крылов. К 150-летию со дня рождения»
Март 2013 г.

*Всякое рациональное творчество и должно быть основано на числе и мере.*

*Капитан А.Н. Крылов*

Нахождение компромисса между уровнем достижения тех или иных технических показателей, противоречиво влияющих на эффективность корабля, и стоимостью жизненного цикла всегда было непростой задачей для проектантов кораблей и судов. История развития судостроения свидетельствует, что и прежде это было большим искусством, несмотря на существование определенных правил и законов. Даже такой, казалось бы, очевидный вопрос об осадке строящегося судна решался на основе опыта и интуиции. И только спустя 1900 лет после открытия Архимедом его основополагающего закона осадка стала расчетной величиной. В 1666 г. английский судостроитель Антони Дин предсказал осадку корабля «Ruppert» на основе закона Архимеда и до его спуска со стапеля прорезал пушечные порты, а с 1684 г., он, будучи в чине инспектора кораблестроения, распорядился составлять весовую нагрузку при постройке кораблей всех типов.

Последующее развитие математики, механики и собственно теории корабля, включавшей вопросы обеспечения прочности, расчета вынужденных колебаний дали разработчикам проектов и строителям кораблей серьезный инструмент для расчета. Выдающаяся роль в этом принадлежит А.Н. Крылову. Благодаря аналитическому складу ума, блестящему владению математикой и знанию важнейших корабельных качеств и путей воздействия на них, он, словно классный главный конструктор, находил проектные решения, достойные восхищения. Наиболее ярко «проектная жилка» проявилась при рассмотрении 40 конкурсных проектов первого российского линейного корабля, доказатель-

ствах преимуществ проекта Балтийского завода и при сопровождении проектирования линкора. В Опытовом бассейне, который тогда еще возглавлял А.Н. Крылов, была испытана 21 модель с целью выбора наилучших главных размерений и формы корпуса. История сохранила нам имена выдающихся главных конструкторов надводных кораблей и подводных лодок. Одним их первых по праву считается профессор И.Г. Бубнов – ученый, инженер, проектант. Их имена – это примеры роли личности в создании уникальных кораблей.

Но именно поэтому и возникает вопрос: что такое проектирование – наука или искусство? Теория проектирования судов – самостоятельная дисциплина или формальное объединение фрагментов профильно-специализированных дисциплин, таких как строительная механика, теория корабля, энергетика, материаловедение и др. Какова ее роль и значение в создании разнообразной морской техники? Но как писал классик, труднее всего ответить на вопрос, ответ на который очевиден.

Ответы на эти вопросы, кажущиеся риторическими, таят в себе глубину понимания процесса проектирования и особенностей самой профессии проектанта. Эта профессия, в отличие от многих других заслуживает быть названной сугубо творческой. Подобно режиссеру-постановщику, соединяющему в единое целое разноплановый, подчас противоречивый актерский ресурс и замысел автора, главный конструктор, проектируя судно, находит баланс между многочисленными по-разному действующими факторами. В этом тезисе можно усмотреть очевидный ответ – проектирование это искусство. Вместе с тем основа творчества главного конструктора – фундаментальные знания теории корабля, строительной механики, материаловедения, энергетики, радиоэлектроники, оружия, технологических процессов постройки, экономики, условий эксплуатации и др. В совокупности с методами и приемами теории проектирования это составляет базу знаний для проектирования судна. И успех зависит от степени владения проектантом знаниями этой базы, практического опыта и способности системного анализа свойств всех конструктивных элементов судна-корабля как сложноорганизованного объекта.

Почему и для какой цели нужно в очередной раз обратиться к этой теме? Казалось бы, ответы на все подобные вопросы даны. Тем более сегодня накоплен огромный опыт постройки кораблей и судов. Огромная статистика, подробная документация по прототипам. Но как использовать все это «техническое богатство»? А.Н. Крылов предупреждал о необходимости осторожного использования статистики в науке вообще и при проектировании судов в частности. Поучительны и его воспоминания о «прямолинейном» использовании прототипов.

К этой теме надо обратиться и в силу усложнения современной морской техники, и по той причине, что мы свидетели той безмерной легкости и отчаянной дерзости, с которой подчас рождаются «новые» методы теории проектирования судов различных назначений по одной и той же шаблонной схеме. Витание авторов этих методов над реальной практикой проектирования оставляет проектантов судов равнодушными. Последние спокойно одобряют эти методы, но в проектно-конструкторских организациях они, как правило, применения не находят.

На сегодня существует большое количество учебников по проектированию судов. Все они в той или иной мере опираются и на упомянутую базу знаний, и на предшествующий опыт. Правда, в большинстве случаев по-разному.

Около 100 лет назад И.Г. Бубнов писал, что «курс проектирования судов может быть излагаем или путем догматическим или путем исследований. Первый метод, наиболее распространенный, заключает в себе свод эмпирических формул, правил, постановлений и пр., принимаемых как догматы, без исследования и критики, под прикрытием лишь авторитета их автора… Второй метод… состоит в том, что после исследования и оценки условий, предъ-

являемых как ко всему судну, так и к каждой отдельной части его, путем математического анализа находят размеры судового корпуса и всех частей его, опираясь лишь на точные законы физики и механики, а также и на результаты опыта (а не обычая)…».

Зарубежная школа склонилась в основном к методу обучения по прецедентам принятых ранее решений. В обстоятельных и интересных учебниках Маннинга, Уотсона, Парсонса, Эйра, Льюиса, Берчера и Ридилла, Бовиса и др. даются прямые рекомендации – формулы для определения водоизмещения, грузовместимости, главных размерений и коэффициентов формы, потребной мощности и пр. в начальных стадиях проектирования. Требования к качествам судна при этом в используемых формулах эмпирического происхождения учитываются чаще всего опосредованно.

В отечественной практике формально прослеживается другой подход. Определение искомых элементов судна предлагается производить путем решения системы уравнений, отражающих требования к плавучести (закон Архимеда), вместимости и начальной остойчивости. По существу это разновидность так называемых обратных задач. Существо таких задач – по заданным требованиям к качествам судна определить его элементы, тогда как в прямых задачах рассчитываются собственно показатели, характеризующие те или иные качества. Система уравнений строится на приближенных зависимостях нагрузки масс, мощности, полезной грузовместимости, начальной метацентрической высоты от искомых главных размерений и коэффициентов формы и/или водоизмещения. Это направление было максимально развито в классическом учебнике Л.М. Ногида. Нет необходимости оценивать зарубежные и отечественные учебники. Безусловно, и те и другие дают студентам весьма полезные и необходимые для будущей работы знания. Академик А.Н. Крылов в своей статье «О подготовке специалистов» писал: «Уже давно было доказано, что целью университетского образования является «научить учиться». Сегодня это звучит особенно актуально. Дело в том, что срок жизни многих инженерных знаний короче срока обучения в университете, тем более после внедрения в инженерное образование новой системы. Какой же рецепт можно рекомендовать? Надо изменить соотношение вузовского и послевузовского обучения. Вуз – это фундаментальное образование, исходный базис инженерных знаний. Обучение инженерному делу – это среда научно-технического сообщества. Но возвращаясь к обозначенной теме, хочу обратить внимание на некоторые обстоятельства и тенденции проектирования, важные в современных условиях.

### *О достоверности и обоснованности использования «проектных уравнений»*

По поводу этого обстоятельства еще И.Г. Бубнов, Л.М. Ногид, В.В. Ашик и др. высказывались однозначно: невозможно описать основные качества судна и его эффективность только функциями главных размерений, коэффициентов формы и тем более только водоизмещением без теоретического чертежа, принципиальной компоновки судна и распределения всех переменных грузов по отсекам в различных состояниях нагрузки, особенностей конструкции судна и т.п. Мы напрасно забываем слова И.Г. Бубнова: «Составление обоих уравнений (уравнения весов и начальной остойчивости – авт.) с целью нахождения из них неизвестных размеров проектируемого судна представляется задачей невозможной и, хотя в разных учебниках еще попадаются иногда попытки подобного рода, но они представляют лишь те красивые слова, которыми люди привыкли прикрывать свое непонимание сущности решаемой задачи». Нет ли здесь противоречия? Ведь И.Г. Бубнов тоже предложил метод определения размерений судна с использованием упомянутых уравнений в дифференциальной форме. А его доклад в 1916 г. в обществе морских инженеров был квалифицирован как новое направление в теории проектирования.

Противоречия нет, ибо И.Г. Бубнов предложил задачу «несравненно скромнее» – определить такие приращения длины, ширины и осадки близкого судна-прототипа, чтобы компенсировать незначительную разницу в требованиях технического задания (ТЗ). За прототип предложено принимать проект с детально проверенной нагрузкой, чертежами общего расположения и выполненными требованиями ТЗ. Не повторяя изложение метода И.Г. Бубнова, заметим, что предложенная корректировка нагрузки прототипа под новое ТЗ не должна давать приращение суммы весов более 1 %, а указанных размерений – более 10 %. При более значительных изменениях необходимо второе приближение с использованием в качестве прототипа результатов первого. Могут потребоваться и последующие приближения.

В отсутствие проекта близкого прототипа И.Г. Бубнов предлагает: «выбираем главные размеры и водоизмещение проекта на глаз, и затем делаем все чертежи и расчеты, нужные для составления таблицы нагрузки и начальной остойчивости, не считаясь при этом с законом Архимеда и несоответствующей остойчивостью». То есть было предложено первоначально создать прототип. Определив получающуюся разницу в сумме весов и их моментов относительно горизонтальной плоскости, можно вновь воспользоваться методом расчета приращений размерений по отношению к созданному прототипу.

Последнее замечание о выборе размерений «на глаз» оказалось пророческим. Глубокая компьютеризация позволяет именно так и действовать в начальной стадии проектирования принципиально новой морской техники.

В силу рассмотренных особенностей практическая значимость «проектных уравнений» сомнительна. Но их ценность как инструмента демонстрации существа задачи определения элементов не подлежит сомнению. Даже простейшее уравнение весов в функции водоизмещения позволило получить фундаментальный результат, как для обучения студентов, так и для практики проектирования. Это коэффициент приращения водоизмещения (коэффициент Нормана) в зависимости от изменения величины той или иной составляющей нагрузки. Осмысление того, что этот коэффициент всегда больше единицы и растет по мере усложнения проектируемого объекта, есть ключ к пониманию самой глубинной сущности проектирования.

### *О роли компьютеризации при разработке проекта*

О компьютеризации и ее роли в проектировании любой техники говорить много нет необходимости. Возможность многократного выполнения прямых расчетов даже в самых начальных стадиях проектирования резко уменьшает зависимость от прототипов и статистических формул. Особенно наглядно это проявилось при проектировании не имеющих прототипов образцов морской техники для освоения углеводородных месторождений на морском шельфе. Другое следствие компьютеризации – решение обратных задач как экстремальных методами нелинейного программирования. Существенным при этом является представительность перечня оптимизируемых элементов, а также адекватность принятого критерия и условий – ограничений реальной эффективности судна и требованиям к его важнейшим качествам. Неотъемлемой частью экстремальных задач является специфическая процедура-алгоритм поиска оптимума. и здесь не обойтись без использования методов нелинейного математического программирования.

В последние 20–25 лет роль компьютеризации существенно возросла. Сегодня инженерные решения не в «цифровом формате» вообще считаются анахронизмом. По некоторым данным 1985 год можно считать началом широкого применения технологий 3D-проектирования, а 1995 год – цифровых моделей изделий. Вряд ли это можно считать абсолютным применительно к такой сложной технике как корабли, летательные аппараты и т.п., хотя и при их про-

ектировании и постройке наблюдается весьма существенный прогресс. Затем наступила эра объединения цифровых технологий проектирования и производства. Современные PLM-технологии, основа которых CAD/CAM/CAE/PDM системы, стали ядром компьютерного инжиниринга.

Отмечая стремительный рост успехов компьютеризации в создании сложной техники, хотелось бы сделать одно замечание-отступление. Это особенно существенно в связи с непомерно оптимистичным стремлением к замене физических экспериментов компьютерными моделями. Любая компьютерная программа-система реализует логико-математическую модель проектируемого объекта и взаимодействия его с внешней средой. Очевидно, что компьютерный результат зависит от адекватности модели, а само создание модели неизбежно связано с теми или иными допущениями и гипотезами. Полагаю, что сегодня роль таких результатов в ряде случаев сильно переоценена. Отсюда и последствия – например, разрушение конструкций при казалось бы расчетной нагрузке, несовпадение результатов расчета и натурных испытаний и т.п. И когда «человеческий фактор» и нарушения технологии отсутствуют, чаще всего это следствие безоговорочного доверия компьютерному счету-результату по загрубленной модели. А.Н. Крылов, говоря о математике, любил повторять слова геолога Гексли: «так исписав целые страницы формулами, Вы не получите истины из ложных предпосылок». Другая опасность таится в утрате понимания физики происходящего при широком использовании компьютерных результатов. Стремление расширить область компьютерного инжиниринга и повышения степени доверия к его результатам привели к новой глобальной тенденции. Ее существо в верификации компьютерных результатов и их валидации данными экспериментов, а интенсивное создание новых уникальных испытательных установок и стендов только подтверждает это. Такие оценки звучат и в материалах известных зарубежных ученых – гидромехаников. Выигрыш во времени при оптимизации, например, формы корпуса путем численного решения уравнения Навье-Стокса не исключает проведения физического эксперимента для принятия окончательного решения. Особенно это относится к объектам создания сложной космической, авиационной, кораблестроительной техники и образцов инновационного, как теперь говорят, оружия. Именно эта тенденция и есть путь к оптимальному сочетанию компьютеризации и физического, в том числе крупномасштабного эксперимента, при создании надежной и конкурентоспособной техники.

### *О взаимодействии главного конструктора с профильными отделами КБ*

Как известно, в КБ процесс проектирования распараллеливается. Группа главного конструктора формирует «облик» будущего судна и передает в профильные (специализированные) отделы лимиты весов, объемов, габариты и т.п. для каждой подсистемы судна (корпус, гидроаэродинамический комплекс, энергетическая установка, устройства, оружие, РЭВ и др.). Ориентировка на эти лимиты позволяет получить «сбалансированный» проект по всем требованиям ТЗ и нормативных документов. Во избежание отрицательных последствий применения «механизма лимитов» в реальной практике осуществляется гибкое взаимодействие. Главный конструктор, взаимодействуя с отделами, оценивает последствия нарушения лимитов в отношении эффективности и требований ТЗ и производит соответствующие корректировки.

Теория проектирования судов в сегодняшнем представлении не дает проектантам рекомендаций по рациональному управлению «механизмом лимитов». А ведь именно от этого зависит оптимальность судна как единой сложно организованной системы с приоритетностью качества (эффективности) системы в целом над качествами ее составляющих.

Итак, согласование проектных решений верхнего и нижних уровней есть важнейшая задача главного конструктора, успешность выполнения которой в отсутствие формализованной методологии зависит исключительно от его квалификации и опыта.

### *О некоторых новых тенденциях в проектировании судов*

Одной из заметных тенденций или концепций на повестку дня вновь выходит модульное проектирование. Причин здесь несколько. Прежде всего, это универсализация судов и кораблей как платформ-носителей комплексов РЭВ, оружия и специального оборудования для решения задач, отличных от боевых действий. Можно назвать также стремление строить корабли различных назначений на базе единой платформы. Наконец, от модульного проектирования – прямой курс к модульному строительству: модули, блок-модули, супермодули. Эта концепция требует разработки стандартов сопряжения, специальных интерфейсов, позволяющих в течение жизненного цикла корабля применять системы вооружения и спецтехники различного назначения. Подобные примеры известны в европейской, американской и отчасти отечественной практике. Модульность в проектировании однако «небесплатна». Растет число интерфейсных соединений, возрастает сложность корабельных конструкций и систем с соответствующими последствиями. Напротив модульное строительство при правильной организации снижает сроки и трудоемкость постройки.

В гражданском судостроении озвучены принципы проектирования DFMA (Design for manufacture and assembly – проектирование, ориентированное на изготовление и сборку) и DFP (Design for production – проектирование для производства). Рождение этой тенденции обязано росту конкуренции из-за избыточного предложения тоннажа на мировом рынке. Цель реализации указанных принципов – затормозить рост доли труда в стоимости корпусного производства.

Как вариант снижения стоимости создания боевых кораблей упоминается методология проектирования IPPD (Integrated Product Process Design), являющаяся по существу вариантом PLM-технологий. Эта методология была применена фирмой General Dynamics при проектировании АПЛ Virginia. В настоящее время планируется применение IPPD при создании ПЛ Австралии (проект Sea 1000). Методология основана на том, что процесс проектирования и постройки рассматривается как единый непрерывный процесс. При этом постройка должна начинаться при полной готовности проекта и получении верфью не менее 80 % чертежей. Методология проектирования IPPD, пожалуй, может быть названа наивысшим достижением на данный период. Интеграция цифрового 3D-проектирования и «цифрового производства», организация на этой основе модульной постройки и целевые НИОКРы по оптимизации проектных и технологических решений дали значимый эффект во всем цикле «проектирование–постройка». Наиболее яркий пример – АПЛ типа Virginia. Уже на пятом заказе время посройки сокращено на 8 месяцев, на седьмом – на 9. Ожидается снижение трудоемкости почти на 50 % от головного, а стоимости – от 2,8 млрд долл. до 2.

Другим сформировавшимся направлением в проектировании кораблей стало использование опыта и общепромышленных разработок гражданского назначения. Это направление получило название Commercial of the Shelf (COTS). Особенно характерно использование COTS-технологий в создании комплексов РЭВ.

Успешный опыт проектирования и эксплуатации гражданских судов послужил стимулом для классификационных обществ к разработке правил проектирования кораблей и частично даже ПЛ. Например, десятилетнее сотрудничество DGA Минобороны Франции с классификационным обществом Бюро Веритас это не только новые Правила, но и продукт их применения – десантный вертолетоносец «Мистраль».

Чрезвычайно значимым стал принцип создания новой техники, в т.ч. и морской, на основе оценок TRL (Technology Readness Level) – уровней готовности технологий (УГТ). Прежде разработка технологий ОКР и демонстрация их успешности, затем проектирование корабля на базе этих технологий с оценкой по критерию «стоимость–эффективность». В США и Европе установлены девять УГТ. Самый нижний – разработка концепций и принципов, верхний – классификационные испытания образца в натурных условиях и подтверждение проектной документации.

Рассмотренные обстоятельства обязывают нас по-новому оценить роль и задачи теории проектирования судов и ответить на первоначально поставленные вопросы. Это необходимо и потому, что специализированные дисциплины при наличии современного компьютерного обеспечения дают ответы на многие важные проектные вопросы.

Какие же задачи позволяют считать теорию проектирования судов самостоятельной научной дисциплиной, причем в значительной мере определяющей?

1. Первая задача, и, по моему мнению, важнейшая – это дать понимание причин всесторонних последствий для корабля (судна) принятия или изменения тех или иных элементов, компоновочных решений, состава и характеристик основных механизмов, оборудования и пр. О чем речь? Простейший пример – изменение высоты борта судна. Последствия многочисленны и противоречивы. При увеличении растет грузовместимость, высота эквивалентного бруса в расчетах общей продольной прочности, уменьшается заливаемость и др. Но одновременно с повышением центра тяжести судна уменьшается начальная метацентрическая высота, растет ветровая нагрузка и рыскливость, возрастает регистровый тоннаж и соответствующие сборы и др. В итоге, для различных типов судов ответ на вопрос об оптимальной высоте борта будет разным.

Другой пример, менее очевидный на первый взгляд – последствия внедрения стелс-технологий на боевых кораблях. И если архитектурные решения в виде «заваливания» вертикальных поверхностей никаких значимых минусов не несут, то желание уменьшить так называемую ЭПР – эффективную площадь рассеивания, повысить радиопоглощающую способность «бесплатно» не даются. Такие решения как внесение внутрь корпуса ряда палубных «выступающих частей», уменьшение количества антенных постов РЛС, противорадиолокационные покрытия, радиопоглощающие конструкционные материалы и пр. меняют общее расположение, весовую нагрузку, положение центра тяжести и др., а это в свою очередь отражается и на выборе главных размерений и параметров формы корпуса. Растет при этом и стоимость корабля. Но одновременно повышается боевая эффективность.

Чрезвычайно существенным является факт так называемых вторичных последствий. При рассмотрении альтернативных вариантов достаточно просто оценить прямое влияние на весовую нагрузку, стоимость, электропотребление и пр. тех или иных проектных решений, выбор комплексов РЭВ, оружия и т.п. Однако имеется и косвенное влияние: сумма весов, кубатура, стоимость и другие характеристики возрастут в существенно большей степени, чем первичный прирост. Для иллюстрации влияния частного решения на характеристики судна обратимся к примеру, заимствованному из публикации в журнале Naval Engineers Journal, Dec. 1975, vol. 87, № 6, p. 15–23.

Рассматривается вопрос о последствиях установки ГАС на надводном корабле. Корабль-прототип не имеет свободных площадей, объемов, мощностей и запаса водоизмещения. Прямая «цена» установки ГАС: вес 60 т, электропотребление 100 кВт, численность обслуживающего персонала 8 человек, потребная площадь помещений 150 м$^2$. Вторичные последствия:

– обтекатель ГАС, забортная вода в нем и т.п. увеличивают весовую нагрузку на 200 т;
– мощность ЭЭУ возрастет и вес ее увеличится на 2 т, объем дополнительных помещений на 6 м$^3$, дополнительные запасы топлива составят 12 т и дополнительная емкость 16 м$^3$;
– размещение 8 членов экипажа потребует 40 т;
– устройство обтекателя ГАС увеличит сопротивление на экономическом ходу, что потребует 150 т дополнительного топлива и 170 м$^3$ объема;
– потребность в площадях для размещения ГАС увеличит размерения корабля и его водоизмещение на 70 т.

Перечисленные в п.п. 1–5 приращения приведут к необходимости дополнительного увеличения размерений, росту сопротивления движению, потребной мощности и т.д. В данном примере этот эффект оценен приростом водоизмещения в 66 т. Если вспомнить об уравнении весов И.Г. Бубнова в дифференциальной форме, то это не что иное как нелинейная добавка к линеаризованному расчету. Таким образом, суммарный рост водоизмещения корабля составил около 600 т при весе ГАС 60 т.

Рассмотренный пример не является откровением. В нем фактически раскрыты причины, по которым рост водоизмещения существенно превышает увеличение веса одной из составляющих нагрузки. В отличие от упомянутого коэффициента Нормана в рассмотренном примере учтено влияние большего числа факторов, соответственно коэффициент приращения водоизмещения получен равным 10 против 3–4 указанных в учебниках по теории проектирования.

Итак, объяснить и по возможности количественно оценить положительные и отрицательные последствия альтернативных проектных решений – несомненно, важнейшая задача теории проектирования. И эта задача не решается ни одной другой судостроительной дисциплиной.

Удивительно, что А.Н. Крылов, не занимаясь специально вопросами проектирования судов, глубоко понимал всесторонние последствия для проектируемого корабля или судна принятия тех или иных технических решений. Он всегда находил баланс между многочисленными противоречивыми факторами. Первопричиной, конечно, были его многогранные и глубокие знания и аналитический подход к оценке влияния элементов и характеристик на эффективность и стоимость судна.

Одним из блестящих примеров «проектного мышления» А.Н. Крылова была история заказа танкеров для Нефтесиндиката. Тогда Алексей Николаевич, обнаружив некоторые несоответствия зарубежного проекта техническим условиям, смог быстро оценить возможность существенного увеличения грузоподъемности танкера без изменения исходной цены. Не менее впечатляющей является история с международным тендером на проектирование линейного корабля. В возникшей коллизии в связи с победой в тендере фирмы Блом унд Фосс А.Н. Крылов, тщательно изучив проектные данные всех предложений, смог доказать целесообразность принятия проекта технического бюро Балтийского завода, разработанного под руководством профессора И.Г. Бубнова.

2. Примеры многостороннего влияния размерений, формы корпуса, характеристик конструкционного материала, типа ГЭУ и т.п. многочисленны. Но всем им свойственно одно – последствия противоречивы и выбор может быть сделан только на основе компромисса. Отсюда вторая задача теории проектирования – методология нахождения компромиссных решений. Компромисс может быть получен различным путем. Уже упоминавшиеся обратные задачи в виде решения системы приближенных уравнений – один из простейших вариантов.

Более методологически обоснованным является решение обратных задач как оптимизационных задач с критерием эффективности судна (типа «цена–качество», «стоимость–эффективность») и указанием качеств судна не

в виде фиксируемой величины, а области допустимых значений. Современный компьютерный инжиниринг открыл возможность создания адекватных моделей. Это касается учета большего количества требований ТЗ и нормативных документов, введения в число оптимизируемых, кроме главных размерений и коэффициента общей полноты, других существенных элементов судна, касающихся компоновки судна, состояний нагрузки и др., а также более точного аналитического и/или процедурного описания качеств судна. Вместе с тем компьютерная оптимизация таит принципиальную возможность создания видимости наилучшего решения. На одном из симпозиумов по исследованию операций Е.С. Вентцель обращала внимание на соблазн получения математически точного решения неправильно поставленных задач. Прежде всего, здесь речь идет об адекватности принимаемого критерия эффективности. Вряд ли можно дать однозначную рекомендацию на все случаи реальной практики. Но, по-видимому небесполезно помнить при выборе критерия в каждом конкретном случае такие факторы, как:

– чувствительность к оптимизируемым элементам (характеристикам);
– учет полезного эффекта и затрат на протяжении жизненного цикла;
– риски изменения внешних условий использования корабля (судна);
– колеблемость и динамику изменения во времени многочисленных исходных данных, в т.ч. стоимостных, не поддающихся строгому аналитическому учету;
– многофункциональность корабля (судна);
– изменение величины полезного эффекта и стоимостных показателей как следствие модернизации.

Весьма существенными являются обстоятельства, обязывающие рассматривать не только ожидаемые затраты и результаты, но их маргинальные значения.

Рассмотрение даже этого неполного перечня однозначно указывает в большинстве случаев на многокритериальность задач. Строгого решения таких задач не существует. Наиболее распространенные (типа принципа Парето, метода преференций, ранжирования критериев и т.п.) так или иначе, связаны с принятием соглашений экспертного характера. Другие методы (типа взвешивания критериев, перевода части их в ограничения и др.) – по существу сведение задачи к однокритериальной так же на основе экспертного соглашения. Что же лучше? Лучше единое понимание заказчиком и проектантом (исследователем) задач, которые будут решаться кораблем-судном. Это должно стать основой выбора главного критерия эффективности. По существу это эквивалентно обращению к задаче более высокого уровня.

Сегодня есть много компьютерных программ для решения задач оптимизации. К сожалению, все они грешат упомянутой «приближенностью», т.е. недостаточной адекватностью компьютерной модели. Хочу обратить внимание на забытый фрагмент упомянутого доклада И.Г. Бубнова – фрагмент, который можно рассматривать как прообраз задачи оптимизации размерений. В его постановке для определения искомых приращений длины ($\Delta L$), ($\Delta B$) ($\Delta T$) имелось только два уравнения: уравнение весов (закон Архимеда) и начальной остойчивости. Недостающим условием он предложил считать минимум водоизмещения ($D$) либо стоимости постройки или эксплуатационных расходов. В схематизированном виде это выглядит так:

– уравнение весов в дифференциальной форме

$$\frac{\partial\left(\sum_i P_i\right)}{\partial L}dL \quad \frac{\partial\left(\sum_i P_i\right)}{\partial B}dB \quad \frac{\partial\left(\sum_i P_i\right)}{\partial T}dT \quad dP = D\left(\frac{dL}{L}+\frac{dB}{B}+\frac{dT}{T}\right);$$

– уравнение начальной остойчивости

$$dh = K_L\frac{dL}{L} + K_B\frac{dB}{B} + K_T\frac{dT}{T} - dZ_g;$$

– условие – минимум водоизмещения

$$minD = min\ (n_1\ dL + n_2\ dB + n_3\ dT).$$

Заменив бесконечно малые приращения конечными малыми, И.Г. Бубнов фактически сформулировал задачу оптимизации приращений размерений $\Delta L$, $\Delta B$, $\Delta T$ по отношению к прототипу. Строго говоря, в силу линейности постановки оптимум получить невозможно. Сам И.Г. Бубнов указывал, что можно определить лишь наилучшее направление изменения размерений. А саму линеаризацию в расчете производных весов по размерениям он считал допустимой при

$$\frac{\Delta L}{L}, \frac{\Delta B}{B}, \frac{\Delta T}{T} \le 0{,}10 - 0{,}15.$$

Почему-то эта сторона доклада И.Г. Бубнова не получила освещения в известных учебниках по теории проектирования судов.

Итак, методы нахождения компромиссов – оптимальных проектных решений – есть научная задача теории проектирования.

3. Третья задача вытекает из бесспорной необходимости проектировать судно-корабль как сложную систему, взаимодействующую с внешней средой как единое целое. Очевидно, и практика проектирования такова, что методологической основой системного проектирования является неизбежная декомпозиция системы. Последнее хорошо иллюстрируется оргструктурой КБ. декомпозиция означает представление модели судна и соответственно процесса его проектирования в виде многоуровневой системы. И если формирование облика назвать верхним уровнем, то последующие разработки – это нижние уровни, каждый из которых в свою очередь также подвергается декомпозиции.

Приоритетность эффективности корабля над качествами его подсистем является первопричиной возникновения необходимости согласования с верхним уровнем решений проектных задач нижних уровней. Приемы-средства, обеспечивающие подобную согласованность, назовем методами системной координации. Разработка таких методов и есть третья самостоятельная научная задача теории проектирования. Несколько дополнительных замечаний. Степень полноты согласования проектных решений разных уровней характеризует меру соблюдения основного принципа системного проектирования. В теории больших систем проблема декомпозиции сводится к трем самостоятельным проблемам:

– формирование задач верхнего и нижнего уровней;
– выбор принципа координации и разработка метода определения координирующих воздействий;
– организация самой процедуры координации.

Первая достаточно очевидна. Третья есть не что иное, как отработанная система взаимодействия главного конструктора с профильными отделами. Выбор же принципа координации – альтернативы или дополнения упомянутому «механизму лимитов» – требует пояснения.

Независимо от того, каким способом определены основные элементы судна, объективно существуют оценки значимости веса, объемов, координат центра тяжести, скорости, мощности и пр. в единицах интегрального критерия эффективности судна. Если, к примеру, за интегральный критерий принята стоимость судна или его жизненного цикла, то оценки значимости – это цены 1 т, 1 м$^3$, 1 ед. начальной метацентрической высоты и т.п. К сожалению, на практике подобные оценки не рассчитываются, а в курсах теории проектирования этот вопрос не рассматривается вообще.

Строгое определение величин оценок возможно в результате решения задачи оптимизации элементов методами нелинейного программирования. Величины двойственных переменных в точке оптимума, называемые множителями Лагранжа, и есть искомые оценки. Знание оценок дает возможность построения критериев для задач нижних уровней с любой степенью декомпозиции. Общий вид критерия для второго уровня проектирования,

например такой подсистемы как ЭУ, можно представить следующим образом

$$f_{ЭУ} \pm \sum_{S} \lambda_S \, \Delta\varphi_S,$$

где $f_{ЭУ}$ – аналог критерия эффективности судна; если последняя есть стоимость, то и $f_{ЭУ}$, соответственно, стоимость ЭУ;

S – индекс параметра, характеризующего ЭУ: вес, объем, координаты центра тяжести, длина и т.п.;

$\Delta\varphi_S$ – приращение веса (объема, длины и др.) к заданному главным конструктором, полученное при проектировании ЭУ;

$\lambda_S$ – упомянутые оценки значимости (множители Лагранжа).

Критерий для следующего уровня декомпозиции, например для проектирования электроэнергетической установки как составной части ЭУ, строится таким же образом.

При проектировании тех или иных комплексов за пределами КБ-проектанта судна разработчик комплексов должен пользоваться такими критериями, а оценки значимости $\lambda_S$ и величины $\varphi_S$ получать от проектанта.

Построенные таким образом критерии стимулируют принятие в подсистемах таких решений, которые повышают интегральную эффективность судна (первый член) и способствуют выполнению заданных требований и нормативов (второй член). Подобный принцип координации как минимум смягчает субъективизм «механизма лимитов». В известной мере это можно назвать формализацией логики действий главного конструктора в управлении процессом получения «сбалансированного» проекта.

Предоставление проектантам судов понятных и эффективных методов системной координации считаю одной из главных задач теории проектирования, и вот почему.

При проектировании сложной морской техники, такой как боевые корабли и ПЛ, значительная часть нагрузки, объемов и площадей приходится на комплексы РЭВ и оружие, разрабатываемые за пределами КБ-проектанта. Какие требования должен задавать проектант разработчикам этих комплексов? Как разработчики должны учитывать влияние своих решений на качества корабля? Только основываясь на упомянутых оценках, полученных от проектантов кораблей. Именно для этого нужен аппарат оценки взаимных влияний противоречивых факторов. А это и есть системная координация. И особенно это важно при модульном проектировании.

Не менее необходима она и при проектировании плавучих или стационарных объектов океанотехники, насыщенных различным оборудованием, рыбопромысловых судов и др.

4. Практически вошла в теорию проектирования задача обоснования основных характеристик судов, указываемых в заданиях на проектирование. Для боевых кораблей это тактико-технические характеристики (ТТХ): состав и характеристики средств РЭВ и оружия, скорость, дальность плавания по запасам топлива, автономность, тип энергетической установки и др. Для гражданских судов это грузоподъемность, грузовместимость, скорость, тип энергетической установки и др. Обозначенные характеристики указывают соответственно в тактико-техническом задании (ТТЗ), либо в техническом (ТЗ).

Прежде разработка ТТЗ и ТЗ была исключительно прерогативой заказчика. Постепенно к решению подобных задач подключаются НИИ и КБ промышленности. Они либо параллельно, либо по поручению заказчика проводят необходимые исследования и проработки. Этот вид деятельности издавна именуется «исследовательским» или «внешним» проектированием. По-видимому, первым, кто ввел термин «исследовательское проектирование» (ИП) был В.Л. Поздюнин. В последнее время задачи ИП стали предметом концептуальных проектов, специальных НИР или аванпроектов. Методология ИП основывается на оценке зависимости критериев типа «стоимость – эффективность», «цена – качество» от его основных характеристик с учетом взаимодействия с внешней средой.

Для боевых кораблей это взаимодействие с другими кораблями группировки, а также с кораблями противника, и оценка эффекта при решении конкретной задачи. Для гражданской техники – это учет условий обслуживания в портах, взаимодействия с другими судами, если создается, например, комплекс добычи и транспортировки углеводородов и др. Особая специфика ИП – высокая степень неопределенности. Главными ее источниками можно назвать:

– техническую неопределенность: еще нет полной информации о технических характеристиках корабля (судна);
– статистическую неопределенность, являющуюся следствием вероятностного характера многочисленных исходных данных;
– стратегическую неопределенность из-за трудности или невозможности обоснованно учесть такие внешние факторы, как перспективные задачи и характер противодействия противника на протяжении длительного срока службы, изменение геополитической обстановки, неизбежные последствия научно-технического прогресса и др.

Именно поэтому задачи ИП решаются на стыке методов исследования операций, включающих стоимостной анализ, и собственно методов теории проектирования. И как показывает опыт, обоснованные решения получаются на уровне оптимизации флота либо комплекса совместно функционирующих кораблей (судов). Таким образом, это специфическое направление исследований отнесем к четвертой задаче теории проектирования судов. Исследовательское проектирование в более широком понимании – один из инструментов оптимизации состава флота.

Важность подобных задач еще до революции как нельзя лучше сформулировал А.Н. Крылов: «…флот есть органическое целое и отсутствие в нем какого-либо типа судов или их относительная малочисленность не искупается преувеличенным развитием числа судов другого типа – их излишнее число не доставит преобладания над противником, а представит лишь напрасную трату средств…».

Уместно сослаться также на оценку известного специалиста по исследованию операций Ч. Хитча, данную им применительно к военным программам: «Никакая координация не сможет устранить дублирование или противоречие между доктринами, если они проникли в начальной стадии формирования военных программ». Если облик корабля (судна), сформированный в стадии ИП, не соответствует цели его создания, никакие последующие технические совершенствования не обеспечат его эффективного функционирования.

5. И, наконец, еще об одной задаче, которую можно отнести к компетенции теории проектирования судов. Речь идет о нормировании требований к качествам судна как плавучего инженерного сооружения.

Невозможно создать технику, каждая из характеристик которой соответствовала бы самому высокому уровню. Причина тому – противоречивый характер влияния этих характеристик на качества судна и его эффективность, о чем уже упоминалось в начале. Вместе с тем, уровню добротности проектируемого судна должны соответствовать необходимая непотопляемость, остойчивость, управляемость, прочность, пожаровзрывобезопасность, экологичность и т.д. В какой мере? Это вопрос нормирования. Кто разрабатывает нормы? Для гражданской морской техники национальные классификационные общества с учетом решений и рекомендаций международных конвенций и международной морской организации. Но это организационная сторона нормирования. А какие специалисты должны разрабатывать нормы? Убежден, что для достижения обоснованного компромисса в упомянутых противоречивых ситуациях финишным разработчиком норм должны быть специалисты из сферы теории проектирования судов. Именно по этой причине нормирование может считаться пятой задачей теории проектирования судов.

Несмотря на все изложенное, теория проектирования не может научить проектировать. В одном из зарубежных учебников сказано: «Нельзя помочь студенту сделаться опытным проектировщиком, единственный путь к этому – делать проекты». Она, как и другие судостроительные дисциплины, является фрагментом базы знаний для практического проектирования. В педагогическом плане ее основная цель – привить будущему инженеру-проектанту специфические знания для решения обозначенных задач. Актуальным в настоящее время стало расширение компетенций инженера XXI века. Соответственно теория проектирования судов, равно как и другие дисциплины, должна модернизировать свои программы обучения в направлении усиления физико-математической подготовки, междисциплинарности, более глубокого проникновения в технологии компьютерного инжиниринга и т.п. Впрочем, это относится и к другим судостроительным дисциплинам: мы должны готовить специалистов с системными качествами, комплексом способов мышления и навыков инженерного дела.

Автор отдает себе отчет в том, что ни совершенствование моделей, ни системный подход, ни решение оптимизационных задач не могут полностью формализовать логику действий главного конструктора. Равно как и степень совершенства проектируемых судов зависит в первую очередь от современных технологий и разработок механизмов, материалов, оружия и пр., а также способности главного конструктора в полной мере использовать плоды научно-технического прогресса и обеспечить оптимальное взаимодействие всех участников процесса разработки проекта. Вот эти тезисы по существу и подводят черту в ответе на поставленный в начале статьи вопрос. Проектирование судов – это искусство, а теория проектирования – это специфическая научная дисциплина, современные методы которой должны стать ощутимым вкладом в улучшение качества и конкурентоспособности сложной морской техники.

*Библиография*


1. Крылов А.Н. Мои воспоминания. М.: АН СССР, 1943.
2. Крылов А.Н. Мои воспоминания. Л.: Судостроение, 1979.
3. Крылов А.Н. Очерк развития теории корабля // Труды ВНИТОСС. Т. 1. Вып. 1. СПб., 1934.
4. Бубнов И.Г. Об одном методе определения главных размеров проектируемого судна / Избранные труды. Л.: Судпромгиз, 1956.
5. Ногид Л.М. Проектирование морских судов. Ч. 1. Л.: Судостроение, 1964.
6. Ашик В.В. Проектирование судов. Л.: Судостроение, 1975.
7. Нарусбаев А.А. Введение в теорию обоснования проектных решений. Л.: Судпромгиз, 1976.
8. Захаров И.Г. Теория принятия компромиссных решений при исследовательском проектировании кораблей. СПб.: ЦНИИ МО, 2004.
9. Пашин В.М. Оптимизация судов. Л.: Судостроение, 1983.
10. Пашин В.М. Флот. Судостроение. Наука. Размышления о путях развития. СПб.: ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, 2012.
11. Пашин В.М. Теория двойственности и оптимизация сложных технических систем // Известия Саратовского университета. 2008. Т. 8. Сер. Математика, механика, информатика. Вып. 5.
12. Рубанов В.А. На стройках будущего вот-вот могут закончиться инженеры // Независимая газета. 25.12.2012.

# А.Н. КРЫЛОВ СОВРЕМЕНЕН В ЕГО ОЦЕНКАХ ПРОБЛЕМ КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ

Книга «Академик А.Н. Крылов. К 150-летию со дня рождения»
Март 2013 г.

Чем дальше от нас период необычайно плодотворной научной и практической деятельности Алексея Николаевича Крылова (1863—1945 гг.), тем более фундаментальными и значимыми видятся его многочисленные труды. Роль А.Н. Крылова уподобляют роли наших выдающихся соотечественников Д.И. Менделеева, Н.Е. Жуковского, К.Э. Циолковского, И.П. Павлова и других.

А.Н. Крылов был тем неформальным лидером – руководителем, который смог обогатить судостроительную науку не только выдающимися результатами, но и превратить кораблестроение из искусства мастеров–умельцев в систему расчетно–экспериментальных обоснований в соответствии с законами физики и механики. Он по–настоящему смог оценить восходящие таланты ряда крупных впоследствии российских ученых–кораблестроителей, которых почитал за честь называть своими учениками.

А.Н. Крылов вошел в науку как преемник и продолжатель ее лучших традиций в духе М.В. Ломоносова, Л. Эйлера, Д. Бернулли, М.В. Остроградского, П.Л. Чебышева. Он всегда подчеркивал, что основой его работы были труды предшественников, отталкиваясь от которых он по новому решал проблемы. Его приложения в морском деле опирались на новаторские идеи создателей русского флота адмиралов А.А. Попова, С.О. Бурачека, М.М. Окунева, С.О. Макарова и других.

Научное и инженерное наследие А.Н. Крылова дают нам полное право считать его нашим современником. Современником в отношении созданного им фундамента важнейших кораблестроительных дисциплин. Современником в том смысле, что многие из проблем, решение которых сопровождало всю его неустанную деятельность, к сожалению, созвучны новому этапу развития кораблестроения и флота.

Широта научных интересов А.Н. Крылова и уникальная глубина его знаний в различных областях науки сегодня общеиз-

вестны. Работы по теории корабля, принесшие А.Н. Крылову мировую известность, значимые труды по математике и механике, курс приближенных вычислений, в котором он преподал рациональную организацию численных методов, теория вынужденных колебаний упругих систем, изложенная впоследствии в виде учебника по вибрации – настольной книги ряда поколений инженеров–кораблестроителей, теория гироскопии, баллистики и астрономии — это неполный перечень научных проблем круга важнейших интересов А.Н. Крылова. Безусловно, центральное место среди научных исследований занимают работы А.Н. Крылова по теории корабля. Первые публикации по теории качки были сделаны им в докладах Парижской академии. Затем на английском и французском языках была издана «Новая теория качек кораблей на волнах и производимых этим движением напряжений». Доклад на эту тему, прочитанный А.Н. Крыловым в Лондоне, был удостоен редкого отличия – золотой медали английского общества корабельных инженеров. Сам А.Н. Крылов был избран членом этого общества.

Выдающийся ученый не отделял научные проблемы от инженерных разработок, конструирования приборов, решения организационно–технических и проектных вопросов кораблестроения. Аналитический склад ума, знание важнейших корабельных качеств и путей воздействия на них в совокупности с блестящим владением математикой позволяли А.Н. Крылову находить нестандартные и исключительно плодотворные решения в непростых ситуациях различного происхождения.

Многогранные и глубокие знания А.Н. Крылова были источником его инженерной интуиции. Достаточно ему было посмотреть на чертежи, модели, конструкцию, чтобы с поразительной точностью оценить ожидаемые последствия. Не будучи проектантом, он, словно опытный главный конструктор, дал образцы удивительно глубокого «проектного мышления». Наиболее впечатляющей является роль А.Н. Крылова при проектировании линейных кораблей. Выбор главных размерений, оптимизация формы корпуса, принципиальные решения по энергетической установке, оптимальное сочетание сталей различной прочности – это его инженерный вклад в проект корабля.

Будучи избранным в 1914 г. членом-корреспондентом Санкт–Петербургской академии наук (АН), а в 1916 г. – действительным членом, А.Н. Крылов до конца жизни принимал активное участие в деятельности академии. В различные годы он возглавлял Главную физическую обсерваторию, физико–математический институт и институт физики АН, избирался председателем магнитной комиссии АН и членом Правления АН, работал в комиссии по пересмотру устава АН и положений об академических учреждениях, участвовал в работе многочисленных комиссий и комитетов АН.

Долгие годы А.Н. Крылова связывала дружба и научное взаимодействие с Н.Е. Жуковским, который интересовался теорией корабля, восхищался работами А.Н. Крылова по качке. Алексей Николаевич видел применимость трудов Н.Е. Жуковского по воздухоплаванию видел применимость их к решению проблем кораблестроения. Н.Е. Жуковский приезжал к Крылову в опытовый бассейн для проведения экспериментов. Крылов помог Жуковскому получить средства на создание аэродинамических установок в Московском университете и Московском техническом училище. Закончив в 1916 г. перевод «Математических начал натуральной философии» Исаака Ньютона, где сформулированы основные понятия механики, А.Н. Крылов передает экземпляр «Начал» Н.Е. Жуковскому. Николай Егорович писал: «Вы восполнили этот пробел в русской математической литературе, который так необходимо было пополнить. На своих лекциях я теперь буду постоянно делать указания на Ваш перевод…»

Перечисляя заслуги выдающегося ученого и инженера–кораблестроителя, вольно или

невольно приходится повторять то, о чем уже многократно говорили известные ученые, соратники и последователи А.Н. Крылова. В этом плане, пожалуй, трудно что–нибудь добавить к докладу академика С.А. Чаплыгина, прочитанному на общем собрании Академии наук 23 ноября 1933 г. в связи с 70 летием Алексея Николаевича. Общепризнанным при этом остается то, что его многочисленные и разносторонние яркие дарования до сих пор служат фундаментом и источником новых идей и разносторонних достижений современной науки кораблестроения.

Пытаясь отойти от стандарта повторения достижений А.Н. Крылова, перечисления его научных и инженерных заслуг, быть может впервые сделаем попытку посмотреть на деятельность выдающегося мэтра науки и техники с позиций проблем кораблестроения и флота последнего двадцатилетия. Многотипье кораблей, проблемы серийной постройки, неоднозначность конкурсной системы заказов, срывы сроков поставки кораблей и отступления от заданных тактико–технических характеристик (ТТХ), проблемы подготовки кадров – эти и многие другие проблемы, озвученные в докладах и статьях А.Н. Крылова более 100 лет назад, актуальны и сегодня. А значимость их многократно возрастает, поскольку велики масштабы намеченного обновления флота и промышленности.

Пожалуй, наиболее «современной» крыловской оценкой можно назвать ситуацию с постройкой кораблей в период 1882—1905 гг. Тогда пост генерал–адмирала и главного начальника флота и морского ведомства занимал великий князь Алексей Александрович. За эти годы бюджет флота возрос почти в пять раз. «Было построено множество броненосцев и броненосных крейсеров, но это «множество» являлось только собранием отдельных судов, а не флотом. Так, броненосные крейсеры «Владимир Мономах» и «Дмитрий Донской» были заложены одновременно однотипными. По окончании же оказались – один как бы корвет, другой – фрегат, один – двухвинтовой, другой – одновинтовой… «Рюрик», «Громобой» и «Россия» между собой были разнотипны – двух и трехвинтовые, с артиллерией трех различных калибров… Еще большее разнообразие царило между броненосцами «Александр II» и «Николай I», хотя они должны были быть совершенно одинаковыми… Построенные на специальное ассигнование 90 млн на флот броненосцы типа «Цесаревич» оказались «Цесаревич» сам по себе, а остальные пять:

«Александр III», «Суворов», «Бородино», «Орел» и «Слава» — опять–таки сами по себе. «Андрей Первозванный» и «Павел I», заложенные после судов типа «Цесаревич», являлись опять новым типом, но как бы развитием предыдущего»[1].

Этот длинный, но неполный перечень словно копия нашего кораблестроения после 1991 г. Нет нужды конкретизировать проекты, изменения ТТХ кораблей не только в процессе проектирования, но и при постройке, планирование постройки кораблей одного назначения по разным проектам и пр. Об этом красочно, хотя и не без преувеличений, не единожды сообщали СМИ. Неслучайно на одном из заседаний ВПК (кажется, на «Северной верфи») в очередной раз был категорически поставлен вопрос о прекращении постройки только головных кораблей и разворачивании серийной постройки. Вряд ли это осуществимо, пока нет долгосрочной программы кораблестроения, соответствующей прогнозу вероятных угроз национальной безопасности страны. Автор был свидетелем того, как глава государства В.В. Путина дал указание Министерству обороны о разработке такой программы.

А.Н. Крылов назвал деятельность генерал–адмирала Алексея Александровича характерным образцом бесплановой растраты государственных средств, подчеркивая полную непригодность самой организации

[1]Цитирование здесь и далее ведется по изданию: Крылов А.Н. Мои воспоминания. М.Л.: Изд-во АН СССР, 1942.

(морского ведомства) и системы управления флота. Как это актуально сегодня – ведь руководством страны выделено более 4 трлн руб. на обновление ВМФ до 2020 г., и вопрос номер один – рациональное использование этих средств. Именно это обсуждалось на последнем совещании в июле 2012 г., проведенном главой государства.

А как современны обоснования А.Н. Крылова, данные им в докладе Государственной думе в 1912 г. При рассмотрении законопроекта о выделении 500 млн руб. на обновление флота. Что особенно, рельефно показано в этом докладе и созвучно нашему времени?

*Первое* – это вполне современное обоснование роли флота как составляющей объединенных вооруженных сил для решения военных задач более высокого уровня. В то время такой задачей считалась оборона столицы – Санкт–Петербурга. А.Н. Крылов писал, что Санкт-Петербург не только концентрация высших правительственных учреждений. В военном отношении – это сосредоточение штабов и результатов их многолетней деятельности. Санкт-Петербург – концентрация крупнейших оборонных заводов. Санкт–Петербург – хранилище громадных запасов золота, сокровищ Эрмитажа, неисчислимых капиталов частных финансовых компаний. Обращая на это внимание, А.Н. Крылов утверждал, что возможный противник ясно осознает значение Санкт–Петербурга и, конечно, изберет его непосредственным предметом своих действий.

*Второе* – это понятие оптимального флота. «Флот не может получать одностороннего развития одних типов судов в ущерб другим… Флот есть органическое целое, и отсутствие в нем каких-либо типов судов или их относительная малочисленность не искупается преувеличенным развитием числа судов другого типа – их излишнее число не доставит преобладания над противником, а предоставит лишь напрасную трату средств…»

Вместе с тем Крылов демонстрировал удивительную способность оценивать роль главных кораблей флота. В 1905–1906 гг. стало ясно, что такими кораблями будут линкоры. Англия спешно строила «Дредноут». Это имя впоследствии стало нарицательным. По вооружению, бронированию, рациональному подбору калибра главной артиллерии, скорости полного хода «Дредноут» превосходил любой корабль мира. Эти качества, успешные испытания первого корабля и заказ еще трех или четырех кораблей, по мнению Крылова, сводили на нет значение всех флотов мира. Стало очевидным, что обновление флота России невозможно без кораблей такого типа. Тогда и было принято решение о проектировании линкоров и создана специальная комиссия под председательством морского министра. Позже по поводу длившейся в Англии полемики, суть которой – строить ли дредноуты или крейсеры (10 и 5 тыс. т), эсминцы и подводные лодки (ПЛ), А.Н. Крылов писал: «Спор на эту тему бесконечный и может быть решен, когда будут выяснены вероятный противник и, таким образом, стратегическая задача, предстоящая флоту». Можно ли более вразумительно сформулировать условия для оптимизации состава флота?

Тенденция смены главных кораблей флота прослеживалась и прежде. Наблюдается она и сегодня. Побудителем подобной смены можно считать с одной стороны успехи в развитии науки и техники, с другой — новые геополитические ситуации и задачи боевых действий. Это встречно-параллельные процессы. Еще Крылов отмечал, что в середине 60–х г. с появлением броненосцев утратили свое боевое значение парусные и винтовые суда с бортовой гладкоствольной артиллерией. Нам памятны годы, когда роль крупных артиллерийских кораблей стала переходить к кораблям ракетным. В подводном флоте — от дизель–электрических ПЛ к атомным. Напомним, что этот переход у нашего флота был своеобразным. В эпоху Н.С. Хрущева крупные артиллерийские корабли, еще не выработавшие своего ресурса как платформы–носители вооружения, были отправлены на слом.

Советом по технологиям в области кораблестроения США главными кораблями современности названы многоцелевые АПЛ в широком смысле. Это многофункциональные корабли повышенной скрытности, способные решать широкий круг задач: борьба с кораблями противника, «работа» по берегу, спецоперации различного характера. Их глобальное назначение, по мнению Совета, — обеспечить господство в океане и лишить противника такой возможности. В этом утверждении о главных кораблях просматривается некоторое лукавство или предвзятость – ведь в составе их ВМС 10–12 атомных авианосцев, несущих примерно по 70 современных летательных аппаратов, непременных и главных участников всех региональных конфликтов, а также «наблюдателей» в районах повышенной напряженности.

*Третье* — системный в сегодняшней терминологии взгляд на «обновление флота». Это постройка не только боевых кораблей, но и вспомогательных судов, плавучих средств портов, оборудование баз и заводов. Как пример, Крылов писал в докладе об одной из баз флота:

«Благоприятное положение Ревеля, оцененное еще Петром Великим, указывает этот пункт как естественную базу для флота (как в смысле заказов, ремонта, укрытия, так и как пункта опоры для борьбы с противником), поэтому в общий план обновления флота включено и создание базы для флота в Ревеле».

Называя недофинансирование причиной кризиса военного кораблестроения в 90–х, мы, скорее всего, забываем, что начало кризиса относится еще к советскому периоду, и одной из главных причин было отсутствие упомянутого системного подхода в планировании развития инфраструктуры флота. А в 90_е это умножилось и недостатком средств, что, как известно, сказывалось и в последующие годы. Самым наглядным примером подобных просчетов можно назвать историю с советскими авианесущими кораблями, местом базирования которых были только якорные стоянки.

Только человек с государственным уровнем мышления мог завершить свой доклад о необходимости выделения 500 млн руб. такими словами: «Эти числа вас могут поразить своей громадностью, но если их сопоставить с важностью флота для обороны государства и если примете в расчет, что все будет выполняться в России, что при судостроении около 80 % составляет плата за рабочую силу, что ассигнованием этих средств вы полагаете прочный фундамент под самые насущные нужды государственной обороны и при этом вы дадите заработок сотням тысяч рабочих и приложение их трудоспособности во всех отраслях промышленности, – то вы не откажете в том полумиллиарде, который нужен России на возобновление флота». Государственная Дума России приняла по докладу А.Н. Крылова положительное решение.

Мысль о том, что вкладываемые средства в кораблестроение — это в основном оплата труда собственных специалистов и рабочих, причем в различных отраслях промышленности, многократно звучит и в наше время. Вспомним период подготовки «Стратегии развития судостроения до 2020 и последующие годы». Объясняя причины неизбежно более высокого уровня стоимости постройки гражданских судов на отечественных заводах, авторы предлагали способ привлечения российских судовладельцев на наши заводы. Суть предложения – субсидии заказчикам на величину разницы в цене «у нас и у них» при размещении заказов на российских заводах. Расчеты показали, что сумма налогов, остающихся в России, превышает величину субсидий. Не стоит ли еще раз посмотреть на проблему привлечения заказов на отечественные предприятия с этих позиций?

Нельзя не вспомнить один из эпизодов, связанный с большими задержками в сроках поставки кораблей. В 1915 г. на это обратили внимание Государственная Дума и Государственный совет. Эпизод связан с деятельностью верфи, принадлежащей

Путиловскому заводу. На верфи строились крейсеры водоизмещением 7500 т и эсминцы типа «Новик». Из-за частых срывов сроков сдачи кораблей по настоянию Госдумы и Госсовета было предложено временно взять заводы в госуправление. А.Н. Крылов был назначен председателем правления. Предыдущее правление, предвидя такое решение, поспешило «обнулить» кассу правления и счет в банке.

А.Н. Крылов, иронизируя, цитирует Щедрина: «...баланец подвели, фитанец выдали, в лоро и ностро записали, а денежки–то тю–тю».

«Обнуление кассы», преднамеренное банкротство – это, конечно, варианты мошенничества. Но санация предприятий посредством временной передачи управления государству практиковались в Великобритании, Европе, особенно в периоды резкого спада конъюнктуры заказов, что позволяло сохранять промышленный потенциал.

Отметим еще один подобный эпизод.

В газетах периода постройки российских линкоров в связи с кампанией частной промышленности против государственных заводов дискутировался вопрос о сдаче в аренду казенных заводов. На заседании Госсовета А.Н. Крылов заявил, что пагубно открывать перед иностранцами все технические секреты по строительству военно–морского флота. А по вопросу частной промышленности он сказал, что существование казенных заводов ей невыгодно, ибо они мешают произвольно увеличивать цены и вынуждают их считаться с требованием министерства относительно качества продукции. Как пример недобросовестной деятельности частных предприятий царской России упоминается создание синдикатов, устанавливающих завышенные цены на свою продукцию. А.Н. Крылов обнаружил, в частности, увеличение на 25 % цены стали для линкоров, обеспечив тем самым экономию при поставках стали в 2 млн руб. Чем же не современны эти высказывания и примеры?

Кстати, еще в 1909 г. Крылов, будучи председателем Морского технического комитета (МТК), обратил внимание на необходимость ускорения постройки кораблей. Морской министр выразил недовольство недостаточно почтительным, по его мнению, обращением к председателю правления казенных заводов. Придирки министра в связи с постройкой кораблей, стремление подорвать авторитет Крылова привели последнего к необходимости подать рапорт об увольнении. В апреле 1910 г. отставка А.Н. Крылова была принята. Этому предшествовал также эпизод, когда председателю МТК предписывалось рассмотреть около 200 выписок из 50 провинциальных газет, содержащих невежественные писания бывшего квартального надзирателя, уволенного за взяточничество. А.Н. Крылов сказал товарищу морского министра: «…передайте морскому министру, если он считает, что в число обязанностей председателя Морского технического комитета входит обязанность копаться в г…, то пусть нанимает себе на эту должность г…чиста. Я из Морского технического комитета ухожу».

А вот история 1907 г. со всемирным конкурсом на проектирование линкора и механизмов для него. История поучительная, которую нам стоит иметь в виду при проведении аналогичных мероприятий. На что же можно обратить внимание? Прежде всего на способ составления задания. Оно разрабатывалось в течение года специальной комиссией из кораблестроителей, механиков, артиллеристов и других специалистов под руководством морского министра. Это фактически был аванпроект корабля. В процессе работы комиссии в Опытовом бассейне под руководством А.Н. Крылова испытали 21 модель и выбрали наилучший вариант размерений корабля и его обводов. Материалы комиссии МТК использовал для составления подробного задания на конкурс.

Всего было представлено несколько десятков проектов (по разным источникам от 40 до 52), в том числе восемь от знаменитых зарубежных заводов и отдельный проект итальян-

ского инженера Куниберти. В числе представленных был проект проф. К.П. Боклевского (с двигателями Дизеля и электропередачей). Рассмотрение проектов с технической точки зрения вел МТК, с тактической — Морской генштаб. МТК лучшими признал проекты Блом унд Фосс, Балтийского завода и Виккерса. Об этом Крылов говорил так: «…оценка проекта всегда является если и беспристрастной, но все–таки не вполне объективной. Некоторый корректив вносился мною тем, что рассмотрев каждый из проектов, я подробно сообщал свое мнение моим сочленам и подвергал мое заключение коллективному обсуждению».

Чиновники Морского министерства отдавали преимущество иностранным конкурентам. Морской генштаб признал лучшим проект Куниберти. Последний был разработан с отступлением от технических условий, и генштаб от себя внес некоторые изменения. Оба заключения были доложены морскому министру, но он не счел возможным принять окончательное решение и приказал рассмотреть вопрос на специальном заседании членов Адмиралтейств совета, главных командиров портов и полных адмиралов флота. От МТК докладывал А.Н. Крылов, показавший, что проект Куниберти требует существенной доработки, а в представленном виде ведет к увеличению водоизмещения. Заседание единогласно согласилось с выводами МТК.

Позднее в кабинете товарища морского министра в присутствии представителя итальянской фирмы и некоего Гравенгофа А.Н. Крылову было сказано: «Вот г–н Гравенгоф желает принести на вас жалобу П.А. Столыпину, что вы несправедливо забраковали проект той фирмы, представителем которой он является». «Пусть жалуется не только Столыпину, а хоть самому Господу Богу… В технике нет места прилагательным, а только числам. При рассмотрении проекта мною обнаружено, что ряд технических заданий фирмою не исполнен, чем и достигнуто мнимое сбережение веса», — ответил А.Н. Крылов. Впоследствии Гравенгоф как аферист из России был выслан.

Не повторяя дальнейшего описания этой истории, обратим внимание на привлечение широкого круга специалистов к решению такого важного для флота и страны вопроса. Окончательно было признано целесообразным разрабатывать проект по предложению Балтзавода под руководством проф. И.Г. Бубнова. В чертежной мастерской завода тогда работали более 200 чертежников и около 20 корабельных и морских инженеров (!).

Что же нам подсказывает эта история проведения конкурса почти столетней давности:

1) Главным критерием принятия решения может быть только соответствие техническим условиям (техническому заданию) и назначению объекта проектирования; стоимость и сроки – это предмет калькуляции и обсуждения заказчиком и проектантом.

2) Рассмотрение конкурсных проектов должны вести специалисты профессионалы.

3) Формулированию технического задания должны предшествовать системная проектная проработка (аванпроект).

На запрос комиссии по обороне Госсовета о проектах линейных кораблей А.Н. Крылов, в частности, докладывал, что при проектировании необходимо «предвидеть, что можно, и проектировать корабль так, чтобы он возможно долгое время оставался боеспособным и мощным.

Вот что положено мною в основу проектирования наших линейных кораблей». Это были линкоры «Севастополь», «Петропавловск», «Гангут» и «Полтава», которые, как позднее писал А.Н. Крылов, несли службу исправно в течение нескольких десятилетий, тогда как «сверстники наших линейных кораблей давно обращены в лом».

Одной из важнейших тенденций современного кораблестроения как раз и является обеспечение модернизационного потенциала корабля. В зарубежной практике это достигается более ускоренной сменой поколений

вооружения по отношению к жизненному циклу корабля (до двух. трех и более смен поколений на исходной платформе). Одним из ярких примеров такой практики можно назвать эсминцы типа «Орли Берк», АПЛ типа «Лос–Анжелес», «Вирджиния» и др. Сочетание крупносерийного строительства с последовательными модификациями вооружения при одновременном отказе от строительства некоторых новых типов кораблей признано Конгрессом США главным направлением 30–летней программы военного кораблестроения.

В одном из недавних докладов Совета по технологиям в области кораблестроения США упоминалось о затрудненном восприятии в ВМС новых технических решений в проектах кораблей. Скорее всего, подразумевался плавсостав. Но не будем гадать к кому это в большей мере относится, к проектантам–конструкторам либо к плавающим морякам. В связи с этим обратимся еще к одному эпизоду, имевшему место при проектировании линкоров. Принятые в проекте турбины системы Парсонса допускали форсирование без переделок до 45 тыс. л. с., что позволяло увеличить скорость с 213/4 до 24 уз. Однако котлы системы Бельвиля обеспечивали паром мощность только 32 тыс. л. с. установить, по предложению А.Н. Крылова, новые котлы Ярроу повышенной паропроизводительности механический отдел МТК отказывался категорически – спокойнее принять проверенное, старое. А.Н. Крылов, считая, что моряки действующего флота смелее относятся к новому, организовал под председательством командующего флотом совещание. Большинством голосов вопрос был решен в пользу нового. Иронизируя, А.Н. Крылов написал: «Этим решением больше всех остался доволен механический отдел МТК, ибо этим снималась с него всякая ответственность». Еще один урок: 100 лет назад не казалось зазорным выносить острые технические вопросы на суд специалистов–профессионалов.

А.Н. Крылов современен и тем, что в свое время преподнес нам урок этики ученого в оценке заслуг своих сослуживцев и соратников. Один из эпизодов связан с его лекцией «О непотопляемости судов и ее обеспечении» в Кронштадтском морском собрании (1903 г.). Будучи самым компетентным специалистом в этом вопросе, Крылов закончил лекцию словами: «Все, что я вам здесь изложил, принадлежит не мне, а целиком взято из статей «Морского сборника», охватывающих тридцать лет: эти статьи подписаны так: «Мичман Степан Макаров, лейтенант Степан Макаров, флигель–адъютант Степан Макаров, контр–адмирал Степан Макаров и, наконец, недавно вышедшая носит подпись вице–адмирал Макаров. Его превосходительство Степан Осипович — вот кто истинный основатель учения о непотопляемости судов».

И это слова человека, сформулировавшего принципы обеспечения непотопляемости боевых кораблей, в том числе важнейший из них: «...чтобы плавучесть утрачивалась ранее остойчивости — короче, чтобы корабль тонул, не опрокидываясь».

Нравственный облик А.Н. Крылова как ученого характеризует его манера выступая с докладами о новых результатах, ссылаться на то, что его работа базируется на ряде опубликованных работ его предшественников, которые помогли ему по–новому найти решение.

Представление о том, что все научные достижения и рекомендации А.Н. Крылова с листа шли в практику, сильно преувеличено. Огромная энергия, многогранные дарования Ученого и убеждение, что «надо на самое дело и обстоятельства смотреть, невзирая на персону», помогали ему в доведении дел до логического завершения. Не исключение и борьба за принятие принципов и способов обеспечения непотопляемости в проекты новых кораблей и модернизацию существующих. Еще в 1902 г. А.Н. Крылов представил председателю МТК расчеты и таблицы, показывающие влияние затопления отсеков на аварийные крен, диффе-

рент и остойчивость. Несмотря на резолюцию «рассмотреть и доложить», решение не состоялось. О подобных ситуациях А.Н. Крылов, обладавший тонким чувством юмора, говорил, что это чиновничье правило всего мира – «отписаться, отмолчаться, отказать». Между тем в войне с Японией Россия потеряла почти весь броненосный флот. Корабли тонули, опрокидываясь. За доклад о ситуации с гибелью броненосцев на заседании у председателя МТК А.Н. Крылов получил выговор в приказе по Морскому министерству с формулировкой «за резкий тон и недопустимые в служебном докладе выражения по отношению к главному инспектору кораблестроения генерал–лейтенанту Кутейникову».

Здесь уместно напомнить о высказываниях группы русских инженеров о необеспеченности непотопляемости строившихся лайнеров «Титаник» и «Олимпик» при посещении ими судостроительного завода в Англии. На эти замечания директор завода начал с иронией говорить о склонности русских корабельных инженеров во главе с хорошо известным в Англии Крыловым все рассчитывать и верить результатам этих расчетов. Чем закончился первый рейс «Титаника», всем известно.

Иронически–снисходительным было отношение специалистов завода Виккерса к мнению А.Н. Крылова о недостаточной прочности подкреплений башни главного калибра строившегося там крейсера «Рюрик»: «Русский профессор предъявляет необоснованные требования».

Алексей Николаевич назначил контрольные стрельбы в 15 залпов. После 11–го директор завода сконфуженно признал, что дальнейшие стрельбы без риска крупной аварии невозможны. А.Н. Крылов потребовал переделки. Подобные примеры многочисленны.

Хорошее послание из прошлого столетия нам – ученым, проектантам кораблей и другим специалистам, как честно и настойчиво надо добиваться принятия наилучших решений в проектах и при постройке «невзирая на персоны».

На сегодняшний день в развитии российского кораблестроения да и других высокотехнологичных видов промышленности, пожалуй, важнейшим фактором риска являются проблемы подготовки научных и инженерно–технических кадров. В этой проблеме есть по крайне мере две составляющие: структура самой системы высшего образования и существо инженерной подготовки в вузах – чему и как учить. По поводу второго А.Н. Крылов, выступая перед студентами и преподавателями Ленинградского кораблестроительного института, обращал внимание на главную цель университетского образования: «Научить учиться». По его мнению, «никакая школа не может дать готового инженера, руководителя цеха или самостоятельного конструктора, но она обязана дать основные познания, основные принципы, некоторые основные навыки и, кроме знания, еще и умение прилагать знания к делу; тогда сама заводская практика будет для него той непрерывной в течение всей его жизни школой, в которой он не впадет в рутину, а с каждым годом будет совершенствоваться и станет инженером – руководителем производства или истинным конструктором – новатором в своем деле». «Никакая школа не может «объять необъятное» и не может достигнуть «не достижимого предела».

В этих тезисах фактически изложены основные принципы инженерного образования в России, признанного еще тогда лучшим в мире: получение фундаментальных знаний в области естественно–технических наук; интеграция фундаментальных знаний и прикладных вопросов инженерного дела; приобретение некоторых навыков в решении практических задач.

В.А. Рубанов («Независимая газета», 25.12.2012 г.) приводит интересный исторический факт. На всемирной выставке 1873 г. (Вена) система инженерного образования Императорского московского технического училища была удостоена Большой золотой медали. Тогдашний президент знаменитого сегодня МТИ написал директору московского

училища: «За Россией признан полный успех в решении столь важной задачи технического образования… В Америке после этого никакая иная система не будет употребляться».

В последнее время в средствах массовой информации появляются публикации типа «Высшая школа стихийных бедствий» («Ведомости», 10.04.2013 г.), «Высшей школе дали последний звонок» («Коммерсант», 11.04.2013 г.), «На стройках будущего вот–вот могут закончиться инженеры» («Независимая газета», 25.12.2012 г.) и т.п. Это следствие проводимых реформ высшего да и школьного образования. Известный парадокс вузовских реформ – попытки копировать зарубежную, в частности американскую систему. Между тем сами американцы пытаются искоренить недостатки сегодняшнего высшего образования, о чем подробно написано в упомянутых публикациях.

Возвращаясь к тезисам А.Н. Крылова о высшем техническом образовании, отметим насколько актуальны сегодня его высказывания о том, что практика будет школой для инженера в течение всей его жизни. Интенсивное развитие науки и революционных технологий наглядно демонстрируют тот факт, что срок жизни прикладных знаний да и самих технологий становится короче срока обучения в университете. Поэтому на повестке дня вопрос об оптимальных формах сочетания университетского образования и послевузовского обучения.

Директор направления «Молодые профессионалы» правительственного агентства стратегических инициатив (АСИ) Д. Песков, говоря о постоянном сокращении финансирования вузов, предлагал привлекать бизнес–структуры. Но как это сделать реальным? Один из вариантов – создание научно–образовательных структур. Пример — Франция, Бретань, ENSTA – Высшая национальная школа передовой техники. Но это уже другая тема.

Выступая на II Пленуме Всесоюзного научного инженерно–технического общества судостроителей 22 ноября 1933 г., А.Н. Крылов говорил: «…развитие теории корабля шло не чисто умозрительным, отвлеченным путем. Вопросы теории корабля ставились практикою, обыкновенно какою–нибудь крупною катастрофою с кораблем, на котором не были соблюдены принципы теории; но и теория должна руководствоваться указаниями практики… В этом единении лежит залог правильного развития как теории, так и практики и залог совершенствования корабля, что особенно важно теперь, когда идет столь деятельное создание мощного Военно–Морского флота…Теория без практики мертва или бесплодна, практика без теории невозможна или пагубна».

На совместном собрании АН СССР и НК ВМ СССР 15 декабря 1945 г., посвященном памяти А.Н. Крылова, член–корреспондент АН П.Ф. Папкович говорил: «…основной заслугой А.Н. Крылова перед русским кораблестроением является то, что он, обладая сам исключительно большой самостоятельностью мысли, приучил русских корабельных инженеров идти в создании корабельных конструкций собственными путями, полагаясь на собственные силы и разум, и отучил их от рабского копирования иностранных образцов».

Не это ли должно быть целеуказанием и предметом нашей гордости и уверенности, в противовес пропагандируемым сценариям, ограничивающим роль российского судостроения «отверточно–сборочным» производством либо работой по зарубежным лицензиям? В соответствии с указанием правительства в 1956 г. Академия наук СССР завершила издание «Собрания трудов» А.Н. Крылова, в 12 томах которого содержатся все главнейшие произведения этого выдающегося ученого и инженера–кораблестроителя. Однако в «Собрании трудов» отсутствуют замечательные курсы по теоретической механике, диффенциальному и интегральному исчислению, отдельные статьи, докладные записки, письма, хранящиеся в Центральном Госархиве ВМФ и архиве РАН.

# СКРЫТНОСТЬ И ЗАМЕТНОСТЬ КОРАБЛЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**В.В. Чирков**, Главнокомандующий Военно-Морским Флотом России, адмирал

**Н.М. Максимов,** начальник ВУНЦ ВМФ «ВМА имени Н. Г. Кузнецова», адмирал

**В.М. Пашин,** научный руководитель – заместитель генерального директора Крыловского государственного научного центра, академик РАН

**Е.И. Якушенко,** начальник ВМПИ ВУНЦ ВМФ «ВМА имени Н.Г. Кузнецова», член-корреспондент РАН

Журнал «Морская радиоэлектроника», № 2, 3, 2013

*Введение. Основные положения*

В современных условиях основным предназначением военно-морских сил (ВМС) по-прежнему остается защита политических и экономических интересов государств в акваториях и пространствах морей и океанов.

Анализ изменений в военно-политической обстановке, происходящих в мире за последние годы, показывает, что, несмотря на снижение уровня конфронтации в отношениях РФ с США и странами Запада и уменьшения вероятности возникновения глобальной войны с применением ядерного оружия, характер угроз национальным интересам Российской Федерации с океанских и морских направлений в целом не меняется.

Принятые руководством страны стратегические решения и обозначенные ресурсы — исторический шанс ВМФ и кораблестроителей. Не упустить его значит определить роль ВМФ в системе Вооруженных Сил страны, его миссию в современном мире, сформировать долгосрочную программу создания нового ВМФ, определить приоритеты, перспективные технологии и пути их реализации.

Основными задачами ВМФ на ближайшие десятилетия являются:

– стратегическое сдерживание (для стран, обладающих ядерным оружием);
– предотвращение либо, в случае невозможности предотвращения, участие в решении локальных региональных конфликтов и ликвидации очагов международного терроризма в составе международных сил под эгидой ООН;

– обеспечение безопасности экономической деятельности в морях и океанах и на шельфовой зоне, связанной с морскими транспортными и пассажирскими перевозками, добычей биологических ресурсов, углеводородного топлива и др.;
– совместная с кораблями Морской пограничной охраны защита морских рубежей государства;
– участие в операциях, включая международные, по предотвращению и ликвидации последствий крупных экологических катастроф и спасению экипажей, терпящих бедствие кораблей и судов.

При решении указанных задач необходимо учитывать стратегические тенденции в развитии ВМС и военного кораблестроения, в том числе:
– новые черты стратегического сдерживания, связанные с высокоточным оружием с неядерными боеприпасами;
– тенденцию возложения задач ПРО на корабли;
– борьбу с новыми угрозами в условиях прибрежного мелководья;
– появление новых типов кораблей арктических классов и разработку соответствующих технологий.

В этих условиях особое место занимают проблемы повышения скрытности и снижения заметности кораблей, существенно влияющие на облик современных подводных лодок (ПЛ) и надводных кораблей (НК).

Способность корабля противостоять обнаружению, оставаясь необнаруженным противником, называют скрытностью корабля. Мероприятия, направленные на повышение скрытности, непосредственно влияют на боевую устойчивость корабля, которую определяют как способность корабля выполнять боевые задачи в условиях противодействия противника.

Если корабль обнаружен, то противник может применить оружие для его поражения. Способность снижать степень воздействия на корабль поражающих факторов оружия называют защищенностью, а способность корабля противостоять боевым и аварийным повреждениям, поддерживая и восстанавливая свои боевые и эксплуатационные свойства, определяется таким свойством, как живучесть.

Возможность обнаружения корабля средствами противника, а также регистрации неконтактными системами морского оружия зависит, прежде всего, от свойства корабля, которое делает его источником возникновения в окружающей среде явлений (изменений), по которым он может быть обнаружен — заметности корабля как совокупности различий свойств корабля и фона, определяющих возможность обнаружения и идентификации корабля. В качестве подобных свойств корабля и фона выступают физические поля корабля (ФПК) — совокупность физических явлений и свойств среды, создаваемых взаимодействием корабля и окружающей среды.

Комплекс технических средств, конструктивных мер и тактических приемов, обеспечивающих снижение параметров ФПК, снижение заметности и вероятности обнаружения, определен как защита по физическим полям.

Уровень скрытности не может быть в количественном отношении ни постоянным, ни абсолютным. Он меняется в связи с непрерывным развитием средств обнаружения и неконтактных систем морского оружия. Так, снижение шумности современных ПЛ и смещение зоны их действия с «глубокой воды» на прибрежное мелководье существенно усложнили проблему обнаружения пассивными средствами.

На повестку дня вышли средства активной гидролокации в варианте развертывания так называемых мультистатических систем активного обнаружения по вторичному гидроакустическому полю (ВГАП).

Другая группа факторов, характеризующая скрытность ПЛ, – поля электромагнитной группы. Роль этих полей значительно возрастает при перемещении операций в зоны прибрежного относительного мелководья. С точки зрения как обнаружения, так и ата-

ки ПЛ, наибольшую опасность представляют противолодочные летательные аппараты с высокочувствительными магнитометрами, а также инфракрасная аппаратура. В условиях Арктики (ледовая обстановка) магнитометр становится одним из основных средств первичного поиска. Большой объем информации, регистрируемой современными электромагнитными системами, позволяет решать задачу определения дистанции, курса ПЛ и ее классификации.

Возрастает роль гидрофизических полей (ГФП) как демаскирующих признаков ПЛ. Многочисленные публикации показывают, что страны НАТО ведут обширные НИРы и ОКРы по созданию неакустических средств обнаружения, с помощью которых фиксируются градиенты температурного поля, электропроводимости, флуоресценции и малых концентраций различных выбросов ПЛ. Скрытность ПЛ оправдывает их необходимость. Связано это с тем, что после обнаружения ПЛ становится особенно уязвимой.

Термин «стелс - технологии» все чаще начинает употребляться применительно к ПЛ, особенно в связи с мероприятиями по снижению силы цели ПЛ, в частности предложения и даже реализации новых конфигураций корпуса и ограждений выступающих частей («стелс- архитектура»), а также новые типы гидроакустических покрытий.

Дальность и скорость современных противолодочных средств делают традиционный способ защиты — большая скорость — «иллюзорным». Проблема скрытности породила уже явно выраженную тенденцию снижения максимальных скоростей атомных подводных лодок (АПЛ). Так, максимальные скорости самых последних АПЛ типа Virginia, Astute, Baraccuda на 5–7 узлов ниже, чем у АПЛ предыдущих поколений. Существует как минимум две причины этой тенденции. Первая — это повышение эффективности гидроакустических комплексов (ГАК) и увеличение дальностей обнаружения. Вторая связана с уменьшением сопротивления движению и потребной мощности при снижении максимальной скорости. Это само по себе создает очевидные предпосылки для проектирования менее виброактивного энергетического оборудования и движителя. Отмечается, что при этом возрастает относительно малошумная скорость и снижается уровень помех работе ГАК, что дает возможность работать в пассивном режиме. Как следует из печати, на АПЛ «Seawolf» такая скорость доведена до 20 узлов. Условно эту скорость можно назвать второй малошумной.

Номенклатура демаскирующих признаков НК, определяющих его заметность в верхней и нижней полусферах, включает несколько десятков наименований, относящихся к трем основным группам физических полей (ФП): электромагнитным, акустическим и гидрофизическим. Комплекс методов и средств защиты НК также принято объединять термином «стелс-технологий». В этот комплекс входят архитектурные мероприятия (часто именно их и называют «стелс-технологиями»), различные поглощающие материалы и покрытия для защиты от противокорабельных ракет. В составе упомянутого комплекса можно назвать и средства радиоэлектронной борьбы — станции активных помех и пассивные ложные цели.

Особую угрозу для НК, как и для ПЛ, представляют морские мины. Современные многоканальные мины используют все информационные признаки ФП. Они малозаметны для средств подводного поиска, изготавливаются из неметаллических материалов, их корпуса имеют противолокационные покрытия. Применяются виброустройства для зарывания в грунт и т. д. В силу этого мины становятся практически не вытравливаемыми. Поэтому пассивная защита, направленная на снижение параметров физических полей корабля, является исключительно важной.

При решении проблемы скрытности и заметности кораблей необходимо учитывать, что ведущие морские державы все больше внимания уделяют разработке и реализации принци-

па сетецентрического метода ведения боевых действий. Основная идея этого принципа – обеспечение достоверности и осведомленности в реальном масштабе времени и организация взаимодействия разведывательно-информационных и собственно боевых (ударных) сил. Как известно, интенсивно наращиваются технологические возможности сети GIG (Global Information Grid), включающей спутниковую систему с лазерной передачей информации. С помощью этой сети и специальных унифицированных интерфейсов и протоколов передачи информации обеспечивается связь участников объединенных сил: самолетов, кораблей, наземных средств. Применяемые при этом технические средства регистрации параметров ФПК используют все их основные демаскирующие признаки, то есть в условиях развития сецентрических систем объективно возрастает значение всего комплекса ФПК.

Снижение заметности корабля осуществляется при его проектировании, строительстве и сдаче. Заметность корабля сильно зависит также от искусства управления и маневрирования.

Мероприятия по обеспечению скрытности кораблей при выполнении боевых задач осуществляются в соответствие с требованиями руководящих документов по боевой деятельности корабельных сил флота с учетом выполнения соответствующих организационно-технических мероприятий по поддержанию параметров ФПК в пределах установленных норм.

### *Методы и средства снижения заметности кораблей*

Снижение заметности кораблей достигается комплексом технических средств и конструктивных мер, внедряемых на корабли с целью снижения параметров ФПК.

Физические поля корабля, ориентируясь на средства обнаружения и неконтактные системы морского оружия, принято разделять на:
– акустические, электромагнитные, гидрофизические поля;
– первичные (образуются за счет излучения объектом энергии в окружающее пространство) и вторичные (образуются за счет отражения кораблем энергии излучаемой со стороннего объекта) поля;
– собственное (образованное вокруг объекта и перемещающееся вместе с ним) и следное (образованное в месте прохода объекта и существующее самостоятельно).

### *Акустическая защита кораблей*

По отношению к пассивным акустическим средствам обнаружения демаскирующим фактором является дальнее первичное гидроакустическое поле (ПГАП), характеризуемое уровнями, спектральным составом и характеристикой направленности. ПГАП корабля формируется многообразными источниками. Оно охватывает широкий диапазон частот, содержит большое количество дискретных составляющих и превышает по уровню естественные шумы моря. Поэтому ПГАП наиболее информативное из всех физических полей ПЛ. Гидроакустические комплексы имеют возможность производить анализ спектра подводного шума (ПШ) кораблей в различных полосах частот, что обеспечивает возможность не только обнаружения корабля, но и его классификацию.

Вторичное ГАП — гидроакустическое поле отраженных и рассеянных кораблем акустических волн — представляет собой демаскирующий фактор для активных и комбинированных средств обнаружения.

Основными составляющими, формирующими ПГАП корабля, являются:
– шум гребных винтов;
– шум от ходовой вибрации корпуса корабля;
– гидродинамические шумы обтекания корпуса корабля;
– шумы механизмов и машин;
– шумы в системах;
– воздушный шум на боевых постах и помещениях корабля.

Вклад каждой составляющей в подводный шум зависит от частотного диапазона излуча-

емого ей шума и режима движения корабля в целом.

В начале 80-х гг. XX века по предложению Главнокомандующего ВМФ был введен метод акустического проектирования ПЛ, который включает:

1) Формирование архитектурного облика: обоснование конструктивно-компоновочный схемы основного корпуса;
- выбор количества и типа гребных винтов;
- выбор оптимального числа оборотов гребных винтов;
- формирование наружных обводов ПЛ, обеспечивающих минимальное шумоизлучение источников гидродинамического происхождения.

2) Проектно-конструкторская разработка комплекса технических решений и средств акустической защиты:
- акустическое проектирование корпуса, в том числе кормового оперения;
- акустическое проектирование комплекса акустической защиты механизмов, оборудования и систем;
- рациональное применение средств акустической защиты;
- акустическое проектирование систем «винт – вал – корпус».

Реализация данного метода позволила к началу 90-х гг. XX века достичь паритета в области шумности ПЛ с ВМС ведущих морских держав.

Перспективные направления снижения шумности ПЛ:
- создание высокоэффективной виброизоляции системы «движитель – валопровод – подшипники» на базе комбинации активных и пассивных средств;
- создание нового поколения бортовых информационно- измерительных комплексов контроля параметров ПГАП ПЛ;
- совершенствование ГАК ПЛ, обеспечивающих возможность опережающего обнаружения и уклонения, в том числе за счет разработки алгоритмов согласованных со средой распространения сигнала и др.;
- основное направление снижения заметности ПЛ по ВГАП – снижение силы цели ПЛ за счет:
- снижения размеров ПЛ;
- оптимизации геометрической формы и отражающих поверхностей с целью рассеивания отраженного эхо-сигнала;
- нанесения на корпусе ПЛ акустических покрытий нового поколения, в частности «интеллектуальных» активных покрытий, обеспечивающих гашение вибраций для снижения уровня шумоизлучения, помех ГАК и эхо-сигналов.

*Электромагнитная защита кораблей*

Создаваемое кораблем во внешней среде электромагнитное поле (ЭМП) обычно делится на 2 диапазона: статические магнитное (МП), электрическое (ЭП) поля (0–1 Гц) и низкочастотное электромагнитное (НЭМП) поле (1–5000 Гц).

Выбор граничной частоты 1 Гц является условным и определяется не только различной природой источников поля (формально переменное МП вихревых токов при качке корабля попадает в диапазон постоянного МП), но и разным характером их распределения по кораблю. По сравнению с основным источником магнитного поля корабля (МПК) – намагниченностью ферромагнитных конструкций корпуса – источники НЭМП корабля более локальны.

Методы и средства снижения ЭМП корабля делятся на пассивные (конструктивно-технологические) и активные.

Конструктивно-технологические методы позволяют радикально решить проблему магнитной защиты кораблей за счет применения немагнитных и непроводящих материалов. В области снижения МП это строительство ПЛ из титана или маломагнитной стали, кораблей противоминной обороны из диэлектрических композитов. В области снижения ЭП и НЭМП корабля – электрическое разъединение гребного винта и корпуса с помощью изоляции

подшипников и диэлектрической вставки на валолинии. Внедрение пассивных методов сдерживается их высокой стоимостью и недостаточной надежностью. Кроме того, сложно обеспечить конструктивные решения, которые одновременно удовлетворяют требованиям снижения заметности по всем физическим поля, требованиям по коррозии и др.

Сущность активных методов заключается в компенсации ЭМП корабля путем регулирования токов в обмотках системы компенсации МПК и токов анодов электрохимической защиты. Данные бортовых датчиков систем могут быть использованы для контроля работоспособности технических средств снижения ЭМП корабля и совместно с данными гидроакустического, гидрофизического и навигационного комплексов – для оценки заметности корабля во время плавания.

Наиболее сложной проблемой является создание системы компенсации, обеспечивающей стабильную компенсацию МП ПЛ с ферромагнитным корпусом в различных условиях плавания.

Для оценки МПК непосредственно во время плавания необходима быстродействующая распределенная информационно-вычислительная система, позволяющая в реальном масштабе времени собрать данные измерений МП с бортовых датчиков, и по этим данным решить обратную задачу определения намагниченности с последующим расчетом внешнего МП в заданной сетке точек. Это поле компенсируется с использованием данных настройки системы компенсации МП корабля на стенде. Как показано на рис. 1, на начальных этапах разработки описанной технологии «closed-loop» дегауссинга совместно с компьютерной моделью используется масштабная магнитная модель ПЛ.

После завершения этих этапов производятся морские испытания и опытная эксплуатация прототипа системы. Время полного цикла разработки технологии составляет не менее 10 лет. Данная технология магнитной защиты ПЛ предъявляет повышенные требования

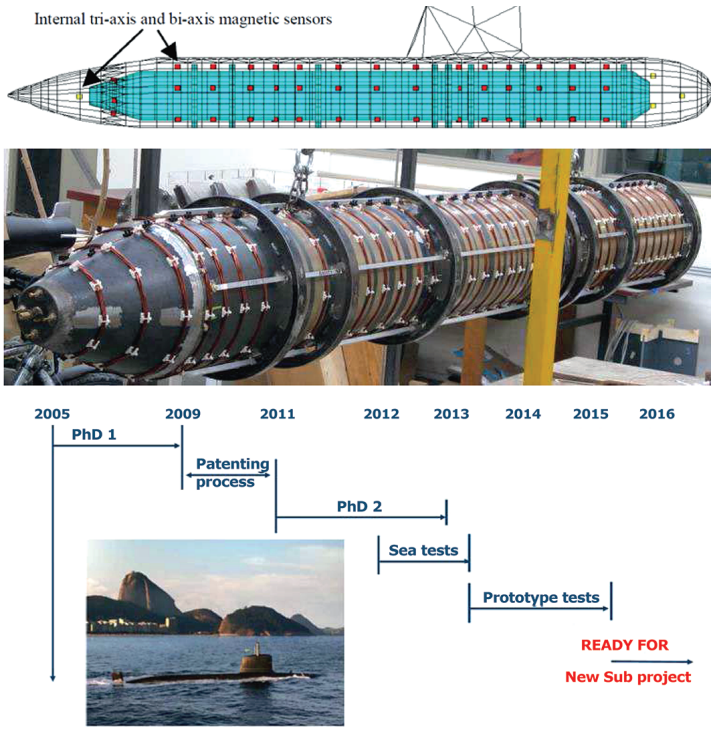



Рис. 1. Разработка технологии «closed-loop» дегауссинга в лаборатории G2ELab в Гренобле по заказу DCNS (Франция)

к качеству ее электромагнитной обработки (ЭМО). Поэтому для внедрения технологии необходимо наличие современного стационарного магниотообрабатывающего измерительного стенда (МОИС).

Наиболее перспективными технологиями снижения параметров ЭМП корабля являются:

– маломагнитное исполнение корпусных конструкций и основного оборудования корабля;
– электромагнитная обработка (ЭМО) и настройка систем компенсации МП НК и ПЛ на МОИС;
– контроль и управление МП ПЛ в процессе плавания с использованием бортового информационно- измерительного комплекса самоконтроля (ИИК);
– самоконтроль и компенсация электрического и низкочастотного полей кораблей с одновременным обеспечением защиты от коррозии.

*Снижение заметности кораблей по гидрофизическим полям*

В последние годы в проблеме скрытности кораблей в целом и ПЛ в частности резко возросла роль обеспечения малой заметности ПЛ по гидрофизическому полю (ГФП) корабельными, авиационными и космическими средствами.

Гидрофизическое поле – совокупность вызванных кораблем изменений параметров состояния водной среды (скорости течения, давления, температуры, плотности, солености) , представляет собой сложное многообразное явление, существующее при всех скоростях хода корабля, обладает большой пространственной протяженностью и длительным временем существования. Особое значение имеет гидрофизический след ПЛ — область водной среды за движущимся кораблем, в которой наблюдается длительное изменение естественных свойств этой среды.

Параметры ГФП ПЛ определяются ее конструктивными элементами (длиной корпуса, максимальным диаметром, смоченной поверхностью), режимом движения (скоростью, глубиной плавания, маневрами) и характеристиками морской среды.

Направления снижения заметности ПЛ по ГФП:

– конструктивные мероприятия, направленные на минимизацию источников техногенного воздействия на морскую среду (минимизацию гидродинамического сопротивления ПЛ в целях уменьшения отрывов и концентрированных вихрей при обтекании корпуса, минимизацию или полное исключение выброса за борт примесей);
– разработка рекомендаций по маневрированию ПЛ с целью минимизации пространственных размеров и интенсивности возмущений морской среды, обусловленных движением ПЛ в конкретном районе;
– создание системы мониторинга морской среды в районах использования корабельных сил.

*Снижение заметности надводных кораблей по ФП в верхней полусфере*

Основными физическими полями НК в верхней полусфере, используемыми в системах обнаружения и наведения противокорабельного оружия, являются вторичное радиолокационное поле в радиолокационном диапазоне длин волн 3 мм – 30 м, оптиколокационное поле в диапазоне длин волн 1,06 мкм и 10,6 мкм и тепловое поле (инфракрасное излучение) в диапазоне длин волн 2–5 мкм и 8–14 мкм.

Корабль, как радиолокационная цель, характеризуется рядом статистических параметров (пространственно-временных, энергетических, поляризационных, частотных и пр.), важнейшим из которых является эффективная площадь рассеяния (ЭПР), определяемая как мера отношения плотности мощности радиолокационной волны, рассеянной в направлении приемника, к плотности мощности волны, падающей на корабль.

Аналогичное понятие ЭПР существует и для оптиколокационного поля корабля. Однако, с учетом острой направленности лазерного излучения, в качестве основной характеристики оптиколокационной заметности принято считать коэффициент габаритной яркости, определяемый как отношение лазерной ЭПР облучаемого участка засветки на корабле к площади проекции пятна засветки на плоскость, перпендикулярную к направлению принимаемого сигнала.

Основной характеристикой тепловой заметности кораблей принята среднегабаритная контрастная радиационная температура участка корабельных поверхностей и газового факела, охватываемых мгновенным полем зрения тепловизионной аппаратуры.

Применение средств и способов уменьшения заметности во второй половине XX века стало предусматриваться во всех крупных программах создания новых и модернизации существующих надводных кораблей.

Основные технические направления обеспечения радиолокационной защиты:

– использование малозаметных архитектурных форм кораблей;
– встроенное в корпус и надстройки огневое и радиоэлектронное вооружение;
– применение конструкционных радиопоглощающих материалов и покрытий.

Для экспериментальной оценки эффективности применения конструкционных радиопоглощающих материалов (КРПМ) и радиопоглощающих покрытий проведены измерения радиолокационной заметности модели современного «стелс»-корвета Visby (рис. 2) разработки шведской фирмы Kockums на стенде гидроакустического моделирования.

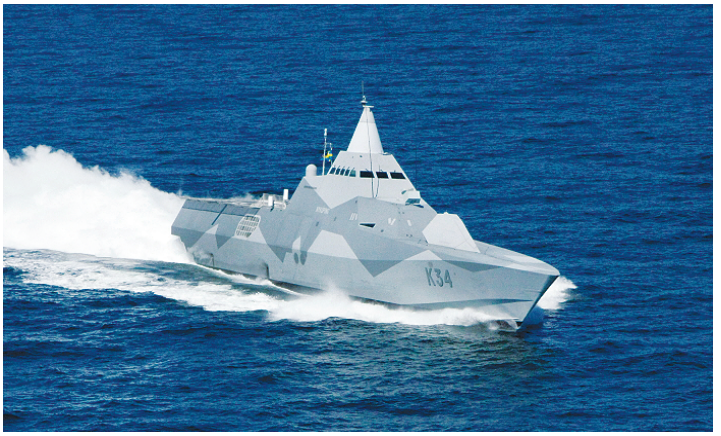



Рис. 2. Внешний вид «стелс» корвета Visby шведской фирмы Kockums

Были изготовлены 2 модели в масштабе 1:100 для исходного варианта корабля и для защищенного с помощью радиопоглощающего материала (РПМ).

Анализ полученных результатов показал, что при применении на всем корпусе корвета Visby РПМ его радиолокационная заметность снизится приблизительно в 7 раз по сравнению с использованием исходного конструкционного материала.

Общими тенденциями создания стелс-кораблей на перспективу является поиск нетрадиционного малоотражающего облика НК (рис. 3) и использование многофункциональных интеллектуальных управляемых поглощающих покрытий с высоким уровнем поглощения электромагнитной энергии в различных частотных диапазонах.

Наиболее актуальной проблемой на сегодня остается проблема снижения радиолокационной заметности радиоэлектронного и огневого вооружения, которые вносят наибольший вклад в заметность современных кораблей.

В области тепловой защиты корпусов кораблей используются следующие способы и средства:




Корвет L'Adroit – головной корабль семейства «Godwind» ВМС Франции



Эсминец типа Zumwalt DDG-1000 ВМС США

Рис. 3. Варианты архитектурной формы перспективных кораблей




Рис. 4. СФП проекта 1806

– теплоизоляционные материалы и покрытия;
– водяное орошение с использованием системы универсальной водяной защиты;
– аэрозольные завесы.

Для снижения энергетической яркости газового факела энергетических установок применяются следующие мероприятия:
– газовоздушная эжекция и водовпрыск забортной воды;
– присадки к топливу и водотопливные эмульсии;
– использование теплоутилизационных контуров, выпуск газов в воду.

Наиболее актуальной на сегодня является проблема управляемого искажения теплового портрета НК и снижение его интегральной тепловой заметности до уровня естественного фона.

Основные направления оптиколокационной защиты корабля, как и в радиолокации, связаны с использованием малозаметных архитектурных обликов, а также с применением поглощающих покрытий.

Перспективным направлением является использование средств динамической маскировки (водно-пенные пленки, аэрозоли, управляемые покрытия). Наиболее актуальной на сегодняшний день является проблема радикального снижения заметности бликующих элементов корабля («блестящих точек»).

Комплексный подход к решению проблемы скрытности кораблей включает:
– внедрение новых технологий по снижению заметности кораблей в процессе их проектирования, строительства и сдачи;
– выполнение соответствующих организационно-технических мероприятий по контролю, снижению и поддержанию параметров физических полей кораблей (ФПК) в пределах установленных норм в процессе эксплуатации;
– осуществление мероприятий по обеспечению скрытности и снижению заметности подводных лодок (ПЛ) и надводных кораблей (НК) при выполнении боевых задач в мирное и военное время.

*Обеспечение контроля и снижения параметров ФПК*

Контроль и снижение параметров ФПК до значений, соответствующих установленным нормам, осуществляется специалистами Службы защиты кораблей ВМФ. В подчинении (по специальности) подразделений данной службы на флотах находятся основные технические средства контроля и снижения уровней ФПК.

В 60–70-х гг. прошлого века в ВМФ была реализована технология контроля и снижения уровней физических полей (ФП) кораблей и судов с использованием подвижных и стационарных технических средств контроля ФПК (ПТСК и СТСК). Наличие разветвленной системы базирования кораблей ВМФ предопределило интенсивное развитие ПТСК следующих типов: ГКС – гидроакустическое судно, СФП – судно контроля ФПК (рис. 4) и СР – судно размагничивания (рис. 5), которые использовались при проведении сдаточных испытаний кораблей и в процессе их эксплуатации.

В ВМС иностранных государств при измерениях и снижении параметров ФПК используются стационарные средства. На рис. 6 показан прошедший модернизацию в 2011 г. стационарный стенд ВМС США, предназначенный для размагничивания атомных ПЛ (АПЛ) и измерения их магнитных полей (МП).

Современные требования к параметрам ФПК и условиям их достижения диктуют необ-

ходимость в СТСК и наличия ПТСК типа СФП и СР нового поколения в составе, обеспечивающем оперативный контроль и снижение ФПК.

На Службу защиты кораблей ВМФ (СЗК) возлагаются также функции контроля состояния корабельных технических средств защиты и уровня подготовки персонала, обслуживающего эти средства.

Важным условием успешного решения задач, возлагаемых на СЗК, является наличие квалифицированных специалистов во всех ее звеньях и подразделениях. Подготовка специалистов СЗК осуществляется на кафедре Физических полей и защиты кораблей Военного института (военно-морского политехнического) ВУНЦ ВМФ ВМА имени Н.Г. Кузнецова. Подготовка офицеров для замещения первичных и последующих должностей СЗК, а также гражданского персонала для эксплуатации технических средств контроля ФПК осуществляется в группах профессиональной переподготовки и в группах повышения квалификации. Для руководящего состава СЗК предусмотрено обучение в магистратуре и в группах по повышению квалификации. Подготовка офицеров других специальностей, в том числе оперативно-тактического звена, по вопросам обеспечения скрытности и защиты кораблей и судов по ФП осуществляется в рамках получения ими высшего образования и в группах по повышению квалификации.

### *Самоконтроль ФПК*

В процессе сдачи флоту и при последующей эксплуатации корабля контролю подлежат только те параметры ФПК, которые заданы в ТТЗ на корабль для определенных режимов движения. В условиях последующих реальных действий корабля в море параметры ФПК могут изменяться в широких пределах (как правило, в большую сторону), что значительно влияет на скрытность корабля.

Для поддержания параметров ФПК в пределах установленных норм в процессе плавания в настоящее время находят все большее




Рис. 5. СР проекта 130.

применение корабельные (бортовые) системы самоконтроля физических полей.

На современных АПЛ стран НАТО установлены развитые (имеющие большое число датчиков) системы самоконтроля ФП. Так,




Рис. 6. Стационарный стенд размагничивания в Перл Харбове:
а) – общий вид; б) – размагничивание ПЛ

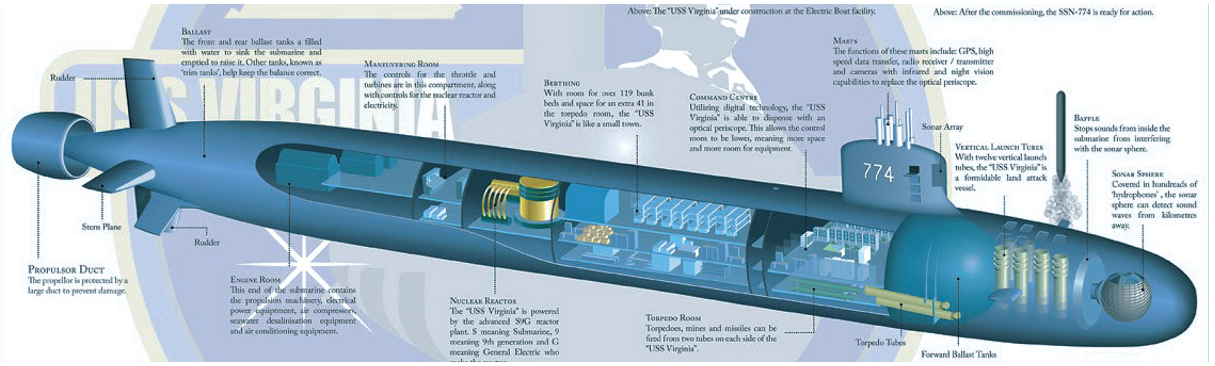



Рис. 7. АПЛ «Вирджиния»

число датчиков системы виброакустического самоконтроля на АПЛ Вирджиния (рис. 7) достигает 800 шт., в число которых входят вибродатчики на корпусе и механизмах, а также гидрофоны, установленные на корпусе и буксируемых устройствах.

В ВМС стран НАТО разработан ряд программных комплексов для измерений и анализа уровня защищенности кораблей от минного оружия, включающих базу данных Transmag Plus по полям электромагнитной группы кораблей, которая используется при составлении отчета о готовности флота в части скрытности и защищенности его сил и выполнения требований к техническому обслуживанию.

### *Основные факторы, влияющие на скрытность корабля*

Задача повышения скрытности корабля в условиях противодействия противника обусловлена, прежде всего, действиями экипажа и командования, носит тактический и оперативный характер, имеющий целью оптимально использовать всю совокупность факторов, определяющих или влияющих на скрытность корабля с учетом конкретных условий обстановки. Основными факторами, влияющими на скрытность корабля, которые должны учитываться командованием и органами управления, а также использоваться командиром корабля с целью повышения его скрытности, являются:

– характер выполняемой задачи и особенности района действий корабля;
– сила цели (ПЛ) по первичному и вторичному гидроакустическим полям (ПГАП и ВГАП), МП и гидрофизическим полям (ГФП) как функция курса, глубины погружения, дифферента, режимов движения и использования технических средств;
– состав и возможности противодействующих в районах действий корабля сил и средств противника;
– своевременность и достоверность получаемой информации о местоположении и действиях сил и средств противника;
– возможности средств наблюдения и разведки противника, используемых в районе действий корабля;
– потенциал собственных средств освещения обстановки, обеспечивающий (при необходимости) выполнение маневра по уклонению от обнаружения противником;
– помеховая обстановка как функция гидрометеорологических условий в районах действий корабля и нахождения средств противника.

Учет данных факторов с целью устранения или ослабления демаскирующих признаков ФПК при преодолении противодействия противника достигается путем реализации конкретного порядка маневрирования (действий) корабля и использования им технических средств в соответствии с требованиями руководящих документов по боевой деятельности кораблей, а также использования маскирующих свойств окружающей среды и искусственных помех.

В качестве одного из эффективных решений учета указанных факторов в процессе плавания ПЛ в настоящее время рассматривается специальная техническая система – бортовой комплекс, в котором на основе прогнозирования скрытности ПЛ от обнаружения средствами противника реализуется принцип управления ФПК. Основой комплекса является специальная подсистема интеллектуального управления, позволяющая вырабатывать в автоматическом режиме ранжированные альтернативные варианты рекомендаций, обеспечивающих повышение скрытности ПЛ в конкретных условиях, для принятия решения командиром по выбору маршрутов, параметров движения и режимов работы технических средств.

*Использование фоновых аномалий для маскировки ФП ПЛ*

Конкретные рекомендации по маскировке ФП ПЛ основываются на особенностях формирования и распространения естественных ФП морей и океанов. Скрытность ПЛ от пассивных гидроакустических средств наблюдения противника в значительной степени зависит от правильного учета и использования гидрологических условий в районе плавания, которые определяются характером распределения по глубине скорости распространения звука в морской воде в соответствии с сезонными и суточными изменениями температуры и солености воды. Следствием изменения скорости звука является рефракция звуковых лучей, которая существенно влияет на дальность действия гидроакустических средств обнаружения. В результате рефракции на различных удалениях от ПЛ, как источника шума, образуются зоны акустической освещенности и зоны тени, которые облегчают или затрудняют обнаружение ПЛ с помощью гидроакустических средств. На дальность действия активных гидроакустических средств противника оказывает влияние реверберация, которая возникает врезультате рассеяния звука, вызываемого различными неоднородностями морской среды, а также неровностями дна и волнистой поверхностью моря.

Применительно к МП ПЛ маскирующие свойства окружающей среды связаны с пространственно-временными изменениями магнитного поля Земли (МПЗ) – магнитные аномалии и вариации МПЗ (магнитные бури).

Возмущения ГФП морской среды, обусловленные движением ПЛ, значительно снижаются при ее движении в зонах с аномальными параметрами. Наиболее благоприятными являются интенсивные возмущения ГФП.

Эффективность использования фоновых аномалий определяется наличием данных о гидрофизических и других параметрах морской среды в районе плавания ПЛ, как в ее толще, так и на поверхности с учетом их пространственно-временной изменчивости. В странах НАТО уделяется большое внимание изучению и систематизации данных о ФП районов океанов и морей, включая окраинные моря России. При этом используются спутники, оснащенные радиолокаторами с синтезированной апертурой, ИК-радиометрами и скаттерометрами, что позволяет получить информацию о физических параметрах морской поверхности (скорости течений, деформации свободной поверхности, температуре).

В США Военно-морской научно-исследовательской лабораторией тактической океанографической поддержки военных действий (Стеннис-космический центр) разработана Тактическая Океанографическая Мониторинговая Система (TOMS), которая была использована при проведении пяти исследовательских походов АПЛ типа Лос-Анджелес в Арктике. Запущены также глобальные мониторинговые модели, в том числе мобильная оперативная система MODAS NRUPON, позволяющая в течение нескольких часов перенастраивать ее на любой заданный морской регион с учетом специфической термогидродинамики района.

В Великобритании для оперативного прогноза используется прогностическая океанская ассимиляционная модель FOAM (Forecast Ocean Assimilation Model), которая предназначена для удовлетворения потребностей ВМС в анализе



Рис. 8. Постановка надувных уголковых отражателей WIZARD и дипольных облаков с борта ракетного катера (фирма Rafael, Израиль)

и прогнозировании состояния Атлантического и Северного Ледовитого океанов. Создание систем оперативного прогноза и мониторинга ГФП в государственно важных акваториях Мирового океана, в первую очередь в морях российской Арктики, отвечает интересам решения широкого круга хозяйственных и оборонных задач, в том числе задачи обеспечения скрытности подводных лодок ВМФ России.

*Снижение заметности НК при угрозе поражения противокорабельными ракетами*

Боевая устойчивость корабля обеспечивается как огневыми средствами, так и системами радиоэлектронной борьбы (РЭБ), включающими станции активных помех и пассивные ложные цели. Повышение эффективности этих средств невозможно без радикального снижения уровней ФПК.

Снижение радиолокационной и оптической заметности является объективным направлением РЭБ и при этом одним из наиболее важных в силу насыщенности и многообразия информационных средств этих диапазонов, как наиболее информационных и помехоустойчивых. Для снижения заметности корабля предпочтительным является организация активного радиоэлектронного противодействия и использования ложных целей (ЛЦ) для отвлечения высокоточного оружия от кораблей за счет своей заметности. При постановке в непосредственной близости от корабля ЛЦ, обладающей ФП, превосходящими ФП корабля, система самонаведения ракеты перенацеливается на ЛЦ, что приводит к срыву сопровождения корабля. Универсальная система постановки ЛЦ может обеспечить защиту корабля от ракет с радиолокационными и тепловыми головками самонаведения. При защите от ракет с лазерными и ИК-головками самонаведения корабль закрывается горячей завесой.

При защите от ракет с радиолокационными головками самонаведения вблизи корабля должно быть поставлено дипольное облако (рис. 8) или другая ЛЦ с отражением большим, чем дает сам корабль. При этом поставленная ЛЦ должна обязательно попасть (вместе с кораблем) в поле зрения ракеты.

Для создания помех могут применяться не только пассивные, но и активные средства станции активных помех. В Австралии разработана ракета РЭБ Nulka для постановки активных помех, которая применяется на кораблях США, Австралии и Канады. Ракета Nulka представляет собой пороховую ракету, помещенную в герметичный запечатанный контейнер. Ее уникальной особенностью является зависание в воздухе после пуска (рис. 9).



Рис. 9. Пуск ракеты Nulka из пусковой установки Mk 53 и ее «зависание» в воздухе

*Излучения радио- и радиолокационных станций кораблей*

Существенным фактором, отрицательно влияющим на скрытность корабля, является излучение радио- и радио-локационных станций при сеансах связи, навигационных определениях, получении целеуказаний и т.п. При работе на излучение радио- и радиолокационных станций создаются поля радио- и радиолокационного электромагнитного излучения, которые демаскируют корабль. Эти поля различаются между собой по частоте излучаемых электромагнитных колебаний, используемых для целей радиосвязи и радиолокационного наблюдения, что оказывает существенное влияние на дальность их обнаружения средствами радиоэлектронной разведки.

На вооружении радиоэлектронной разведки находятся средства поиска, перехвата, пеленгования и анализа сигналов связи, что позволяет успешно решать свои задачи благодаря наличию ряда специфических демаскирующих признаков, присущих радиосвязи. Эти признаки разделяются на две основные группы:

– оперативно-тактические, определяемые особенностями организации и использования связи с НК и ПЛ, а также документами, регламентирующими организацию и обеспечение радиосвязи;
– технические, определяемые различием структуры сигналов радиосредств и наличием переходных характеристик и процессов, свойственных радиопередатчикам.

Демаскирующие признаки сигналов радиосвязи позволяют установить дислокацию соединений кораблей и отдельных кораблей, время, маршрут и цель перехода, систему организации радиосвязи и т. д. Основным мероприятием, повышающим скрытность корабля за счет снижения демаскирующих признаков указанных средств, является строгое соблюдение правил связи.

*Заключение*

Анализ изменений в военно-политической обстановке, происходящих в мире за последние годы, показывает, что, несмотря на снижение уровня конфронтации в отношениях РФ с США и странами Запада и уменьшения вероятности возникновения глобальной войны с применением ядерного оружия, характер угроз национальным интересам Российской Федерации с океанских и морских направлений в целом не меняется.

Ставка ведущими зарубежными странами делается на стратегическую боевую систему, включающую достаточное количество информационных, ударных и оборонительных сил и средств, авиационно-космического высокоточного оружия, массированно и непрерывно воздействующего на государственные и военные объекты, объекты экономики и системы управления противника. По мнению зарубежных военных специалистов, экстенсивные методы ведения стратегических действий себя исчерпали, и дальнейшее развитие высокоточного и информационного оружия приводит к кардинальной смене как средств ведения вооруженной борьбы, так и стратегии в целом.

В этих условиях военная безопасность нашего государства должна обеспечиваться совокупностью мер, направленных на сдерживание потенциального агрессора и отражение агрессии. Вооруженные Силы России должны быть готовы к отражению агрессии всех видов, а их система вооружения должна обеспечить решение боевых задач в этих войнах и конфликтах. Предстоящие задачи по формированию нового облика Вооруженных Сил России предусматривают развитие их системы вооружения в соответствии с реалиями XXI века. Успех при ведении военных действий в решающей степени обусловливается тем, насколько своевременно можно обеспечить информационные потребности (получить нужную и достоверную информацию или добыть конфиденциальную информацию), защитить свой информационный ресурс, а также способно-

стью затруднить противнику удовлетворение его информационных потребностей.

Результаты анализа проблемы скрытности и заметности кораблей свидетельствуют о необходимости постоянного изучения и использования информации о параметрах ФПК, фоновых уровней в районах действия кораблей, параметрах средств маскировки и собственных средств излучения с целью снижения вероятности обнаружения и поражения кораблей морским оружием противника.

С учетом вышеизложенного, можно сделать следующие выводы.

1. Следствием реализации современных стратегических тенденций развития ВМС и кораблестроения является возрастание роли комплекса физических факторов, определяющих заметность кораблей в условиях сетецентрических систем контроля воздушно-надводно-подводной обстановки.

2. Разработка и внедрение критических и базовых технологий по снижению заметности кораблей нового поколения – необходимые условия создания малозаметных кораблей и обеспечения их скрытности и малозаметности в условиях противодействия противника.

3. Повышение скрытности и снижение заметности кораблей при выполнении боевых задач в мирное и военное время достигается комплексом организационно-технических мероприятий и тактических приемов, в их числе:

– обеспечение контроля, доведения и поддержания параметров ФПК в пределах установленных норм;
– самоконтроль и управление физическими полями корабля в процессе плавания с целью повышения его скрытности от обнаружения средствами противника, реагирующими на различные ФП, в конкретных условиях обстановки;
– использование маскирующих свойств окружающей среды и искусственных помех, создаваемых станциями активных помех и пассивными ложными целями.

## *Библиография*

1. Военная доктрина Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ от 05.02.2010 № 146.

2. Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 08.12.2010 № 2205-р.3. Государственная программа РФ «Развитие судостроения». Принята распоряжением Правительства РФ № 2514-р от 24.12.2012.

4. Концепция скрытности и защиты кораблей. Утверждена Главнокомандующим ВМФ России от 18.04.2013.

5. ГОСТ РВ 19201–001–2008. Корабли и суда ВМФ. Основные свойства и характеристики. Термины и определения.

6. Пашин В.М.О ВМС и военном кораблестроении XXI века. Доклад на всемирной технологической конференции, СПб.:, 2012.

7. Чирков В.В. Единое информационно-управляющее пространство ВМФ как основа сетецентрической системы управления Военно-Морского Флота России // Морская радиоэлектроника. 2013. № 1 (43).

8. Максимов Н.М. Основные пути создания единого информационно-управляющего пространства ВМФ как основы сетецентрической системы управления Военно-Морского Флота России // Морская радиоэлектроника. 2013. № 1 (43).

9. Пашин В.М. Тенденции становятся реальностью (о флоте и военном кораблестроении) // Военно-промышленный курьер. 2013. № 8 (476), № 9 (477).

10. Пархоменко В. Новые и тактические свойства подводных лодок // Морской сборник. 1998. № 2.

11. Родионов А.А., Семенов Е.В., Зимин А.В. Развитие системы мониторинга и прогноза гидрофизических полей морской среды в интересах обеспечения скрытности и защиты кораблей ВМФ // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2012. Т. 5. № 2.

12. Якушенко Е.И., Гурьев Ю.В., Ткаченко И.В. Информационное обеспечение компьютерных систем управления физическими полями подводных объектов // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2012. Т. 5. № 2.

13. Хвощ В.А. Тактика подводных лодок. М.: Воениздат, 1989.

14. Дайджест зарубежной прессы. ВМС и кораблестроение. СПб.: ЦНИИ имени акад. А.Н. Крылова, 2006–2012.

# НАЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ ГЛОБАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ И СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Журнал «Морская радиоэлектроника», № 2 (44)
2013 г.

Как известно, более 10 лет назад появилось понятие «network – centric ware fare» (NCW) – сетецентрические приемы ведения боевых действий (войны). В понимании зарубежных специалистов NCW – не что иное, как скоординированное ведение боевых действий разнородными ударными силами на основе глобальной информационной среды.

Сетецентрическая концепция основа на следующих основных предпосылках:

– быстроразвивающаяся глобальная информационная среда;
– превращение потенциала информации в одну из главных составляющих силы;
– кумулятивное влияние информационных процессов и связи на рост боевой мощи.

Главным эффектом сетецентрической технологии называют превращение информационного превосходства над противником в превосходство в боевых действиях. Сетецентрическая концепция вводит в состав боевой среды единое информационное пространство, структурируемое в несколько подпространств в зависимости от уровней управления и действия. Принципиально важным считается включение в глобальную информационную среду самостоятельных, вне боевых платформ, сенсоров – датчиков исходной информации.

В документе под названием «Политика США по строительству ВС на 2012–2020 гг.» в сетецентрической концепции выделены три ключевых принципа:

1. Использование географически распределенных сил.

2. Трансформирование традиционных военных сил в силы, построенные на базе знаний, а боевого пространства – в интеллектуальное боевое пространство.

3. Возможность эффективного объединения всех элементов силы в боевом пространстве.

Таким образом, информационная инфраструктура становится мультипликатором синергетического эффекта использования распределенных элементов силы.

Обилие упоминаний о «сетецентрии» стало едва ли не обязательным признаком современности различных суждений о перспективных вооруженных силах (подобно тому как термины нано-технология, инновации и т.п. стали непременным атрибутом запросов на финансирование НИОКР). В различных публикациях звучат термины: сетецентрическая война, модель сетецентрических ВС, сетецентрические системы управления, сетецентрические ВС, сетецентрическая модель ВМФ, единое информационно-управляющее пространство, управляющее информационное пространство и т.п.

Даже это неполное перечисление есть повод задуматься, во-первых, о чрезвычайной важности вопроса, и, во-вторых, о существе и роли сетецентрических технологий. Различные мнения, безусловно, правомерны сами по себе и, кроме того, обусловлены реальным состоянием дел. Давайте попытаемся ответить на вопросы, что же стало первопричиной появления сетецентрических технологий, какова их роль в ведении боевых действий, возможно ли создание глобальных информационных сетей, реализующих такие технологии применительно к отдельным видам ВС, группировкам или даже конкретным тактическим единицам, какие практические шаги должны быть сделаны.

Обратимся к истории. В свое время генерал М. Тейлор, выступая в Конгрессе США, отметил, что «если нам придется воевать, то нас не будут интересовать виды ВС как таковые. Нас будут интересовать функциональные по своему составу оперативные силы, представляющие собой комбинации элементов армии, ВМС и ВВС и предназначенные для выполнения определенных задач. … Однако проблема заключается в том, что мы не составляем бюджет в этих категориях. Поэтому не будет преувеличением сказать, что мы не знаем какого рода и какой уровень обороны мы получаем в пределах того или иного бюджета».

Оставим за скобками последнюю фразу как повод задуматься о нашей сегодняшней ситуации. Главный вывод упомянутого выступления – правильные решения о выборе систем вооружения не могут основываться на суммировании перспективных образцов ВВСТ, предлагаемых каждым видом ВС, – нужно исходить из стратегических целей национальной безопасности. Практика ведения локальных войн объединенными группировками сил выдвинула на повестку дня интеграцию всех видов информации, добываемой различными объектами во всех средах. То есть, речь идет о полной освещенности обстановки в районах боевых действий и оперативном обмене информацией или, как теперь принято говорить, о создании единого информационного пространства. Цель – обеспечение осведомленности и достоверности в реальном масштабе и организация взаимодействия разведочно-информационных и собственно боевых (ударных) сил. Достижение этой цели в достаточно полном объеме возможно только при создании глобальной информационной сети.

Как известно, МО США в последние годы интенсивно наращивает технологические возможности сети GIG (Global Information Grid), включающей спутниковую систему с лазерной передачей информации (рис.1). С помощью этой сети с унифицированными интерфейсами и протоколами передачи информации обеспечивается совместное использование информационных ресурсов и связь как в рамках одного вида ВС, так и за счет сетевого обмена всеми участниками объединенных сил.

Эта сеть наряду с компьютерными системами для задач всех уровней поддерживает критически важные системы:
- обмена сообщениями;
- командования и контроля;
- поддержки боевых операций;
- управления на театре военных действий.

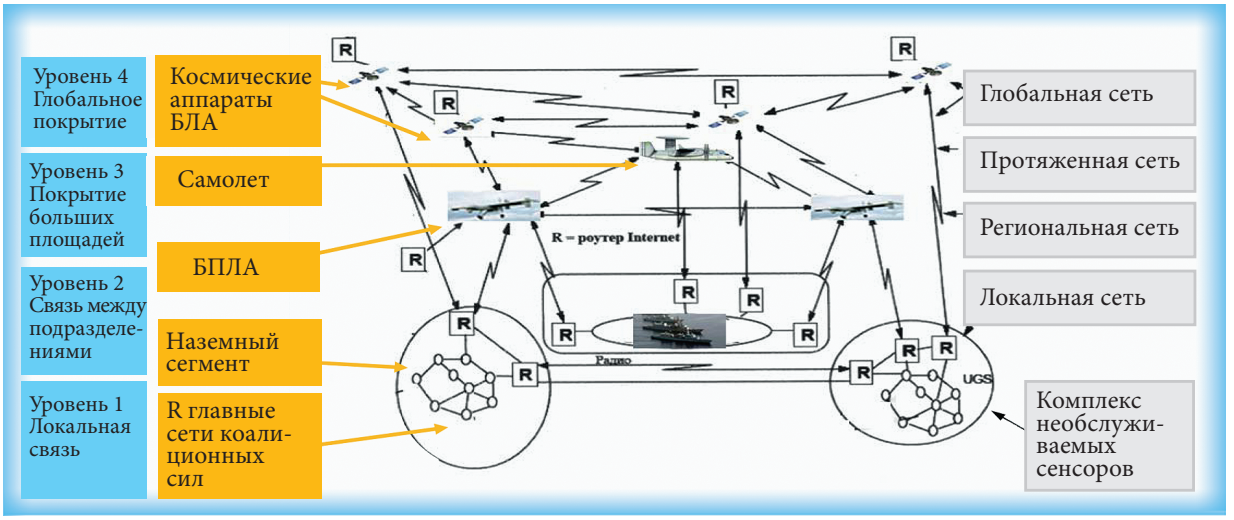



Рис. 1. Система передачи информации в глобальной информационной сети GIG

Предполагается, что глобальная информационная сеть в случае войны обеспечит свойства интеграции, сетецентричности, децентрализованности и адаптивности. В данном контексте сетецентричность подразумевает взаимосвязь и синхронизацию усилий по целям, а децентрализованность – способность тактических формирований самостоятельно вести боевые действия на основе единого замысла операции.

Таким образом, «сетецентрия» – это, прежде всего, комплексная информация и связь, необходимые для ведения боевых действий объединенными группировками разнородных сил. А сами системы, подобные GIG, не более чем технологическое обеспечение этой задачи, требующее создания и функционирования целого комплекса технических средств в космосе, атмосфере, в океане, на суше. Сетецентрическая технология, как справедливо отметил Главнокомандующий ВМФ РФ адмирал В.В. Чирков обеспечивает достижение информационного превосходства над противником. А многоканальность глобальной информационной сети повышает боевую устойчивость действующих сил. Все это и есть основная движущая сила обеспечения приоритета эффективности взаимодействия над массовостью и даже, как отмечают зарубежные специалисты, над техническим совершенствованием отдельно взятых образцов оружия. Как отмечается в публикациях, ВС США используют в настоящее время оружие поколений разработки 5–10-летней давности, а сенергетический эффект достигается за счет координации взаимодействия сил – повышения эффективности управления.

Какой же главный вывод следует из этого экскурса? Обеспечение единого информационного пространства достигается только на основе глобальной информационной сети вооруженных сил страны, объединяющей все виды технических средств добычи информации во всех средах. При этом боевые объекты видов ВС принимают информацию глобальной сети, комплексируют ее с информацией собственных средств РЭВ, предназначенных в том числе для обнаружения. Создание подобных сетей для отдельных видов ВС и их подразделений было бы нереальной в ресурсном плане задачей.

Постановка задачи создания систем единых информационных пространств для каждого уровня управления по крайней мере дискуссионна, равно как и понятие управляющего пространства. Соответствующее подпространство для нижележащих уровней, образуется комплексированием необходимой части информации глобальной информационной среды и собственных корабельных комплексов.

Другой подход вряд ли возможен при обязательном наличии в глобальной информационной сети сенсоров вне боевых платформ. Трудно также согласиться с предложением создавать единое информационное пространство на основе принципов создания сложных систем управления с подсистемами:

– единое информационное пространство РФ;
– единое информационное пространство ВС РФ;
– единое информационное пространство Главкомата вида ВС и т.д.

Очень напоминает этот перечень аналогичный принцип создания автоматизированных систем управления в доперестроечный период. Тогда под давлением сверху в стране создавались: АСУ государственного уровня управления, отраслевые АСУ, АСУ предприятий, АСУ цеха и т.д.

Прошло более четверти века, информационные компьютерные технологии на небывалой высоте. Только главным остается «ручное управление», причем на всех уровнях. А «АСУфобия» доперестроечного периода закончилась в основном созданием систем бухгалтерско-финансовых расчетов. И это не случайно, ибо в бухгалтерской системе однозначно описаны все соотношения необходимых элементов процесса. А вот попытки автоматизировать управленческую бессистемность ничего кроме дополнительных трудностей не дали и не дадут. Не наступить бы на те же грабли в рассматриваемой проблеме. Как пример достойный подражания назовем компьютерный инжиниринг, позволивший с помощью CAD/CAM/CAE, PDM и др. систем резко усовершенствовать процесс создания сложной техники за счет создания единых баз данных и сквозных цифровых технологий, являющихся не чем иным, как единым проектно-технологическим пространством.

Что следует их этих рассуждений для нас судостроителей и военно-морских специалистов.

1. Реализация сетецентрических принципов ведения боевых действий возможна только при наличии глобальной информационной сети, создание которой есть важнейшая централизованная задача ВС страны.

2. Информационные подпространства боевых платформ и соединений видов ВС должны формироваться путем синтеза информации глобальной сети и собственных корабельных средств. Для объектов военно-морской техники это особенно важно, ибо в отличие от других видов она потенциально обнаруживаема и подвержена угрозам из всех сред по всем признакам заметности.

3. Синтез информации и связь следует осуществлять интегрированными системами боевого управления (ИСБУ). Важнейшая функция ИСБУ – оптимизация решения кораблями боевых задач и предотвращение угроз на основе синтезированной информации и в соответствии с общим замыслом операции объединенных сил.

Основой ИСБУ, как уже многократно отмечалось специалистами, должен быть высокоавтоматизированный контур управления для комплексирования информации, получаемой из глобальной информационной сети ВС и всех корабельных комплексов освещения внешней обстановки, ответственных за обнаружение. В этом же контуре должна осуществляться обработка информации, отображение и подготовка рекомендаций для лица, принимающего решение. При этом ИСБУ корабля должна быть информационно состыкована с ИСБУ соединения кораблей, и решать, наряду с упомянутыми, задачи связи, целеуказания и управления оружием. Быть может, такой подход в организации и использовании единого информационного пространства позволит нам избежать потери темпа как в АСУ-эпоху.

Итак, интегрированная система боевого управления должна обеспечивать ведение боевых действий кораблей совместно с другими разнородными силами ВС как необходимый элемент общего комплекса вооружений. Получение данных от внешних источников информации (глобальной информационной сети

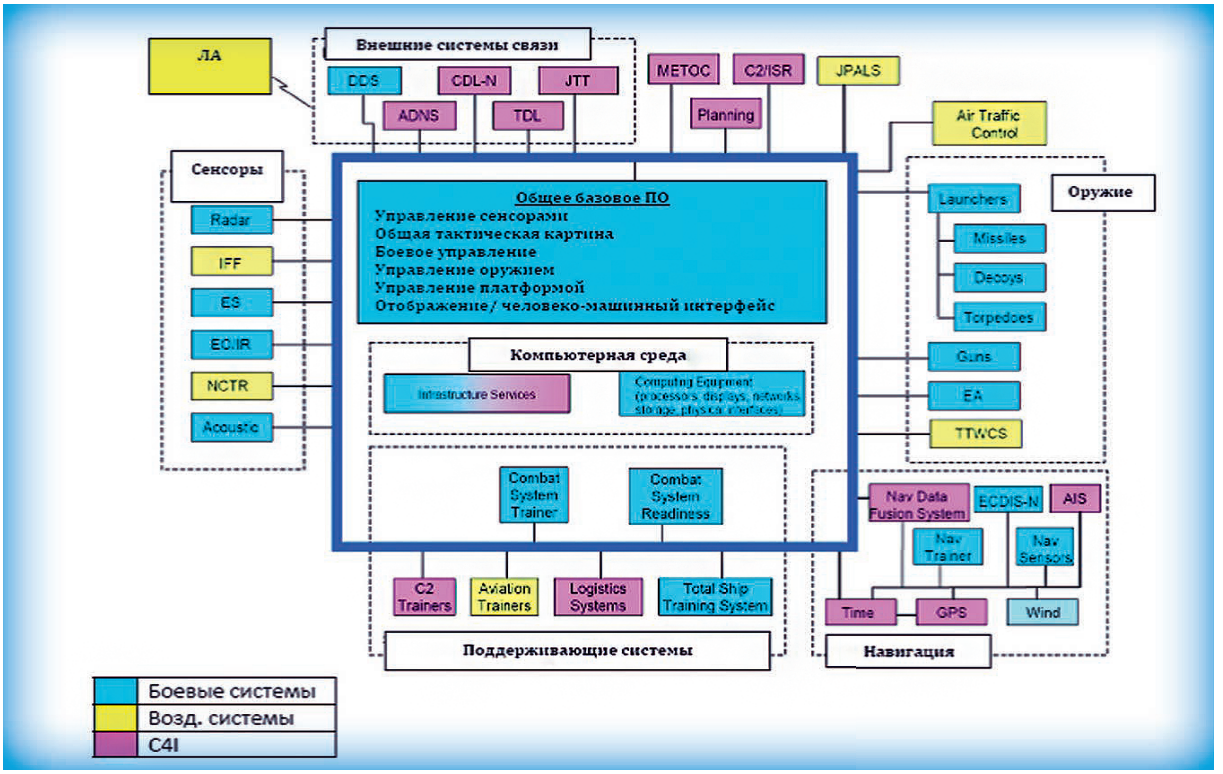



Рис. 2. Сетецентрическая архитектура системы Aegis

и самостоятельных сенсоров), синтез их с данными собственных систем, включая забортные (НПА, БПЛА, антенные решетки и пр.), значительно расширит возможности боевого использования кораблей и повысит боевую эффективность. Техническая архитектура ИСБУ систем, как теперь всеми осознано, должна строиться на основе унифицированных протоколов и интерфейсов с возможностью интегрирования в эту архитектуру будущих систем. Этим требованиям, как известно, соответствует архитектура открытых систем.

В качестве примера подобной ИСБУ в первую очередь можно назвать систему Aegis, установленную первоначально на КР УРО типа Ticonderoga и ЭМ УРО типа Arleigh Burke. Впоследствии в конце 80-х она устанавливалась на боевых кораблях ВМС Японии, Норвегии, Испании, Ю. Кореи и планируется к установке на кораблях ВМС Австралии. Сообщается также об оснащении системой Aegis в различных комплектациях кораблей Дании, Франции, Германии, Италии, Нидерландов.

Разработка системы Aegis начата в 1963 г. и имела целью создание интегрированной системы ПВО с многофункциональной РЛС с ФАР. В результате многочисленных доработок получена система Aegis МК 7, которая обеспечивает освещение воздушной, надводной и подводной обстановки и управление пусковыми установками надводных кораблей. Aegis работает в среде единого информационного пространства и интегрирует все корабельные средства РЭВ и оружие. Сетецентрическая архитектура системы показана на рис. 2

Типовой состав системы в комплектации ЭМ Arleigh Burke :

– радары: многофункциональная РЛС с ФАР AN/SP-1, поисковая AN/SPS-67 (v);
– навигационная AN/SPS-64 (v) либо BME 740, управления стрельбой AN/SPG-62;

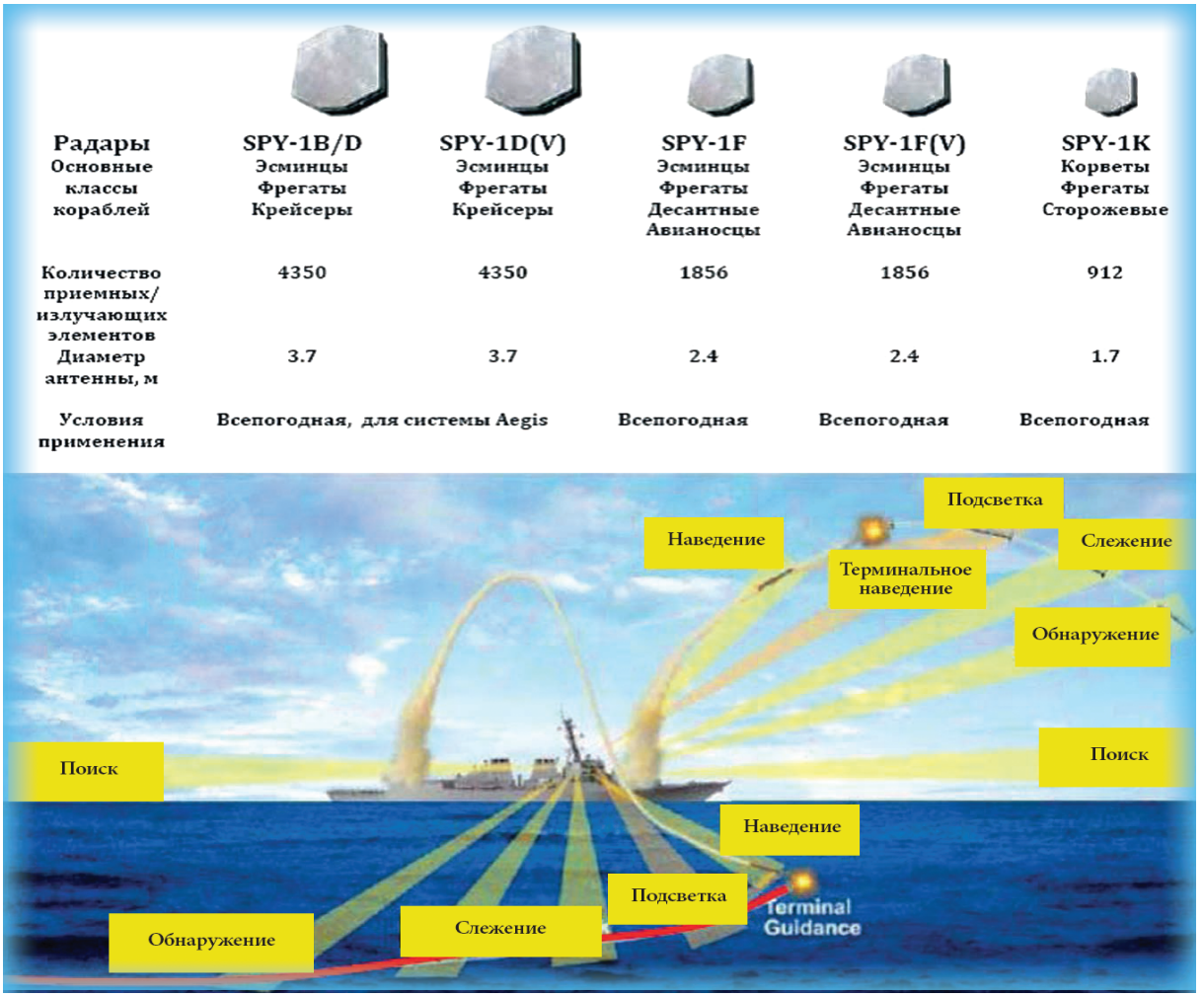



Рис. 3. Унифицированные РЛС для различных классов кораблей

– гидроакустическая система SQQ-89;
– АСУ стрельбой Мк1, Мк86, Мк99, Мк116;
– УВП МК 41;
– средства РЭБ AN/SLQ-32 (v) 3 либо AN/SLQ-32 (v) 5, 4 х 6 ПУ Мк36 SRBOC;
– СИСТЕМА ГПД AN/SLQ-23 «Nixie»;
– вертолетная система LAMPS с СУ Мк3;
– аппаратура цифровой линии передачи информации LINK-11;
– дисплейные системы семейства AN/UYA-4 или AN/UYQ-21 с дисплеями размером 1,06×1,06 м и др.

Ведущую роль в комплексировании системы Aegis играют, многофункциональная РЛС AN/SPY-1 (поиск целей и управление огнем) и УВП МК 41. РЛС имеет высокую помехоустойчивость от средств РЭП за счет широкого частотного диапазона, внутри которого частота импульса меняется случайным образом.

Система Aegis считается основой ВМС в обеспечении защиты от различных угроз. Она может использоваться также для совместных операций различных сил.

В связи с созданием ПРО морского базирования как мобильного эффективного средства нахождения вблизи побережья потенци-

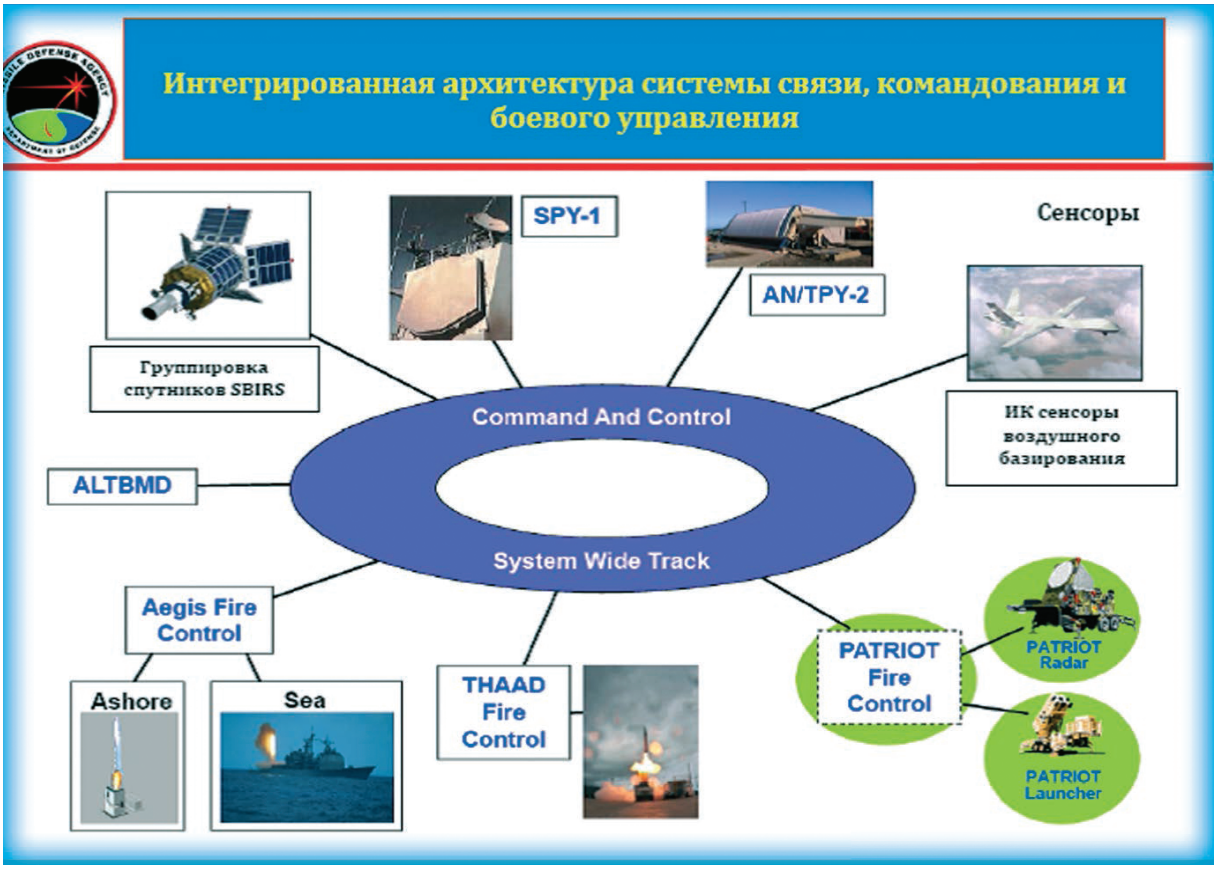



Рис. 4. Интегрированная архитектура системы связи, командования и боевого управления C2 ВМСУнифицированные РЛС для различных классов кораблей

альных противников и перехвата БР система Aegis стала главным элементом морского фрагмента ПРО. Она может обеспечивать два уровня обороны: «нижний» или локальный (защита районов радиусом 27–81 м миль и высотой 30000 м) и «верхний» или региональный (радиус более 81 м миль и высотой более 70000 м). Утверждается, что в модификациях системы 2010–2012 гг. предусмотрен перехват не только БР малого и среднего радиуса действия, но и МБР. При этом усовершенствованная многофункциональная РЛС AN(SPY-1D(V) устанавливается на ЭМ, начиная с DDG-91.

Для использования системы против МБР кроме улучшения радара SPY-1, работающего в S-диапазоне, необходимы:

– радар, работающий в X-диапазоне;
– ракета-перехватчик с максимальной скоростью 6,5 км/сек., дальностью 1500 км и весом боевой части 50 кг.

Количество кораблей с ПРО Aegis планируется нарастить с 24 в 2011 ф.г. до 36 в 2018 ф.г. Долгосрочные планы – количество крейсеров и ЭМ с ПРО Aegis должно составить 90 ед.

Еще одной особенностью системы Aegis является возможность ее комплектации под небольшие корабли: фрегаты и корветы. На рис. 3 показаны унифицированные РЛС в комплектациях для различных классов кораблей.

Таким образом, именно интегрированная система боевого управления является центральным корабельным звеном управления боевыми действиями, функционирующим на единой базе данных внешних и собственных

источников информации. Упоминавшаяся ранее информационная стыковка ИСБУ корабля с верхним уровнем управления может быть реализована по принципу интеграции морского сегмента ПРО в общую систему (рис.4).

*Заключение*

Концепция сетецентрических приемов ведения боевых действия возникла как необходимость повышения эффективности управления разнородными элементами объединенных сил. Важнейшим требованием стали мобильность сил, быстрота действия, точность удара и его эффективность. Движущей силой достигаемого при этом синергетического эффекта стал важнейший ее элемент – сетецентрические технологии.

В контексте с этим к числу приоритетных и первоочередных задач следует отнести:

– формирование и технологическое наращивание глобальной информационной сети ВС;
– в ВМФ создание корабельных интегрированных систем боевого управления, обеспечивающих решение всех задач от формирования единого информационного пространства до управления оружием.

*Библиография*

1. Хитч Ч., Маккин Р. Военная экономика в ядерный век. М.: Воениздат, 1964.

2. Хитч Ч. Руководство обороной. Основы принятия решений. М.: Сов. радио, 1968.

3. Обзор критических технологий для создания новых изделий и систем в США. М: ООО «Авиакосмические технологии», 2006.

4. Буренок В.М. Военно-техническая футурология. Перспективы развития системы вооружения ВС РФ // Военно-промышленный курьер. 2012. № 51 (468).

5. Максимов Н.М. Основные пути создания единого информационно-управляющего пространства ВМФ как основы сетецентрической системы управления военно-морским флотом России // Морская радиоэлектроника. 2013. № 1 (43).

6. Машошин А.И. Создание интегрированных систем боевого управления – путь повышения устойчивости и эффективности подводных лодок // Морская радиоэлектроника. 2013. № 1 (43).

7. Пашин В.М. Тенденции становятся реальностью (о флоте и военном кораблестроении) // Военно-промышленный курьер. 2013. №8 (476) и №9 (477).

8. Дайджест зарубежной прессы. ВМС и кораблестроение. СПб.: ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, 2005–2013.

9. ПРО США: морской сегмент ПРО. Программа Aegis. М.: ООО «Авиакосмические технологии», 2013.

# О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ СКРЫТНОСТИ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

## По данным зарубежных публикаций

Журнал «Судостроение», № 4
2013 г.

Обнаружить цель раньше, чем быть услышанным, – вот дилемма нескончаемого противоборства разработчиков гидроакустических комплексов (ГАК) и проектантов подводных лодок (ПЛ), если смотреть на проблему с позиций противоборствующих сторон. При проектировании ПЛ эта дилемма заключается в необходимости достижения компромиссного соотношения «сигнал – помеха», являющегося одновременно критерием совершенства и ГАК и ПЛ. Неслучайно «меньшая шумность, большая дальность обнаружения, более точное оружие» были девизом американских проектантов ПЛ в период пика противоборства двух сверхдержав [1].

На сегодня скрытность ПЛ – их главное качество. Скрытность ПЛ фактически оправдывает их существование. Связано это с повышенной уязвимостью ПЛ после обнаружения. В недавнем издании [2] автор заметил: «...слабо защищенная и имеющая малые шансы на выживание после первого удара ПЛ имеет единственное средство защиты – бегство. Это приводит к тому, что некоторые школы, в частности русская и американская, стараются обеспечить ПЛ очень высокими скоростями, иногда более 40 уз. Дальность и скорость современных противолодочных средств делают этот способ иллюзорным».

Само понятие скрытности ПЛ непрерывно становится все более многозначительным. Понимая под скрытностью способность оставаться необнаруженным различными техническими средствами, можно обозначить существенные аспекты этой проблемы. Важнейшей составляющей принято считать уровень акустических полей. Другая группа факторов скрытности – это поля электромагнитной группы. Роль этих полей значительно возрастает в условиях повышенной вероятности

локальных конфликтов и перемещения по разным причинам зоны действия кораблей с «глубокой воды» на прибрежное мелководье. Как с точки зрения обнаружения, так и с точки зрения атаки ПЛ наибольшую опасность для них представляют противолодочные летательные аппараты с высокочувствительными магнитометрами, а также инфракрасной аппаратурой. Большой объем информации, регистрируемой современными электромагнитными системами, позволяет определять дистанцию, курс ПЛ и ее классификацию.

Существенным демаскирующим фактором ПЛ называют гидрофизические поля кильватерного следа (ГФП КС). Многочисленные публикации свидетельствуют об обширных НИР и ОКР по созданию средств обнаружения, фиксирующих градиенты температурного поля, электропроводность, флуоресценции и малые концентрации выбросов ПЛ. С большой уверенностью можно считать, что зарубежные ПЛ и надводные корабли ведущих морских стран имеют на борту средства обнаружения по ГФП КС.

Однако акустическая составляющая скрытности продолжает оставаться значимой. Снижение шумности современных ПЛ сопровождается огромным комплексом теоретико-экспериментальных НИР и ОКР, крупномасштабными и натурными испытаниями. Обзор таких разработок и акустических технологий дан в упомянутых публикациях. Выделим особо два существенных обстоятельства.

Первое. Проблема скрытности выявила уже явно выраженную тенденцию снижения максимальных скоростей атомных (АПЛ) и неатомных лодок. Так, максимальные скорости АПЛ типа «Вирджиния», «Эстьют» и «Барракуда» на 5–7 уз ниже, чем у АПЛ предыдущих поколений. Судя по публикациям, можно усмотреть как минимум две причины этой тенденции. Первая – повышение эффективности лодочных ГАК. Увеличение за счет этого дальностей обнаружения целей послужило стимулом ослабления требований к максимальной скорости. Вторая связана с уменьшением (при снижении скорости) сопротивления движению и потребной мощности. Это само по себе создает очевидные предпосылки для проектирования менее виброактивного энергетического оборудования и движителя. При этом возрастает малошумная скорость, а также скорость, при которой шумность остается еще достаточно низкой, и уровень помех позволяет работать лодочной гидроакустической станции (ГАС) в пассивном режиме, оставаясь невидимой противником. Согласно зарубежным данным, первая малошумная скорость, определяемая работой механизмов и оборудования, составляет около 10 уз, тогда как вторая на АПЛ «Сивульф» – около 20 уз. По некоторым оценкам [3], на АПЛ «Вирджиния» вторая малошумная скорость доведена до 25 уз, т.е. АПЛ остается малошумной во всем диапазоне скоростей и сохраняет при этом возможность работать гидроакустикой в пассивном режиме.

Второе обстоятельство – это обязательное крупномасштабное моделирование при акустической отработке. Так, при проектировании АПЛ «Сивульф» и «Вирджиния» для выбора оптимальных движителей, формы и оперения кормовой оконечности проведены испытания десятков вариантов на крупномасштабных самоходных моделях водоизмещением 150 и 200 т с мощностью 2200 кВт. И это при наличии суперкомпьютеров и уникальной крупноразмерной кавитационной трубы – основного инструмента проектирования движителей. По оценке американских специалистов это позволило получить результаты, требующие 10–15 лет традиционных исследований [4].

Другой пример. Во Франции при разработке новой концепции стратегической АПЛ на смену АПЛ типа «Редутабль» Минобороны определило фантастическую в то время цель: снизить шумность в 1000 раз[1] (60 DB), а дальность обнаружения собственной ГАС в 10 раз

[1] В зарубежной практике децибельная шкала исчисляется относительно уровня акустического давления 1 микропаскаль, поэтому прямое сравнение с отечественными данными невозможно.

по отношению к существующей АПЛ [2]. В течение 10 лет затрачено около 20 тыс. ч на модельные эксперименты. Вместо ликвидированного в центре Парижа опытового бассейна в местечке Валь де Рой построен новый гидродинамический центр с уникальной крупноразмерной кавитационной трубой. Для экспериментов с реальными числами Рейнольдса использованы большие аэродинамические трубы ОНЕРА. И несмотря на это, созданы и испытаны несколько самоходных моделей в масштабе 1:10. Дополнительно две старые ПЛ использовались в качестве опытных платформ для изучения гидродинамической помехи (шум обтекания) на обтекателе антенны ГАС и изучения движителя типа pump jet. Результаты, полученные для АПЛ «Триумфант», использованы при проектировании АПЛ по программе «Барракуда».

Снижение шумности ПЛ и особенности распространение акустического излучения на мелководье существенно усложнили обнаружение пассивными средствами. Именно поэтому понятие акустической скрытности стало более объемным и значимым по сравнению с традиционным определением шумности ПЛ. На повестку дня вышли средства активной гидролокации в варианте развертывания так называемых бистатических (или мультистатических) систем, исключающих демаскирование ПЛ работой ГАС в активном режиме. По существу, речь идет о засветке зон развертывания и патрулирования ПЛ, а также вероятных районов боевых действий с их участием при помощи целого комплекса нелодочных излучателей (донные и заякоренные станции с разнесенными излучателями и приемниками, необитаемые подводные аппараты, гидроакустические буи и т.п.). Это не что иное, как одна из информационных составляющих сетецентрических систем и методов ведения боевых действий. В таких условиях одним из главных элементов скрытности малошумных ПЛ в перспективе называют их отражательную способность.

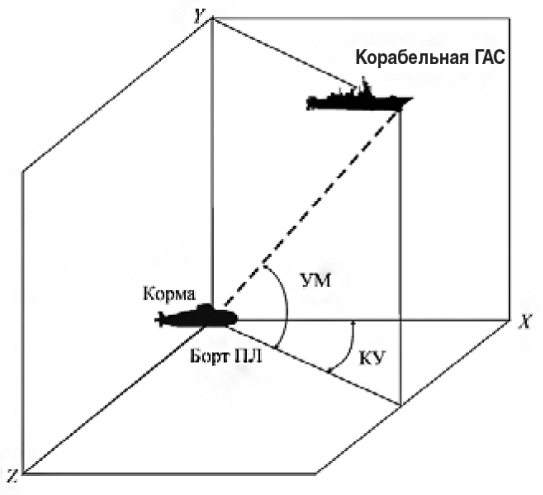



Рис. 1. Определение угла места и курсового угла – ракурса

Количественную меру способности ПЛ отражать звук принято называть силой цели. Практически сила цели зависит от размеров ПЛ, ее водоизмещения и конструктивных особенностей, ракурса облучения (рис. 1), частоты и длительности импульса излучения. Большинство практических результатов получено применительно к моностатической геометрии приемно-излучающей системы, т.е. когда эхо-сигнал измеряется в той же точке, в которой находится излучатель. При бистатической конфигурации системы с разнесенными излучателем и приемником определение силы цели основывается на ряде допущений. Важнейшим из них является допущение изотропности цели, т.е. одинаковости силы цели во всех направлениях. Для ПЛ это допущение, по-видимому, является слабо обоснованным. Далее используется так называемая «бистатическая теорема» [5], которая гласит, что «бистатическая сила цели больших гладких объектов равна моностатической силе цели в направлении, совпадающем с биссектрисой бистатического угла, образуемого направлениями на излучатель и приемник». Отмечается, что из-за отсутствия данных измерений невозможно установить степень реальности этих допущений для количественных оценок. Поскольку в пред-

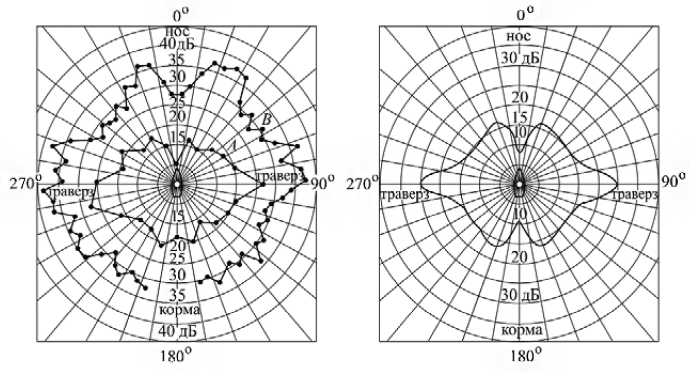



Рис. 2. Классическая зависимость силы цели двухкорпусной ПЛ от ракурса и результаты измерений дизельной ПЛ [5]

ложенном изложении поставлена задача рассмотрения тенденций и качественной оценки зависимости силы цели отважнейших характеристик и средств защиты ПЛ, данные допущения не оспариваются. По этой же причине не рассматривается влияние длительности и формы зондирующих импульсов на силу цели.

Прежде чем дать те или иные оценки, напомним некоторые фундаментальные положения теории гидролокации. Согласно [5, 6], основными составляющими гидролокационного отражения являются зеркальное отражение, диффузное и так называемое незеркальное. Формирование эхо-сигнала по закону зеркального отражения происходит, когда все радиусы кривизны любой выпуклой поверхности подводного объекта велики по сравнению с длиной волны. Сила цели в упрощенном варианте [5] характеризуется выражением (1), где $R1$, $R2$ – соответственно, максимальный и минимальный радиусы кривизны поверхности.

При этом предполагается, что поверхность гладкая, т.е. не имеет выступов и провалов с малыми радиусами кривизны. Подобные элементы не отражают, а рассеивают звук. Кроме того, поверхность считается жесткой в акустическом плане: не деформируется при падении на нее звукового сигнала, и передача сигнала внутрь пренебрежимо мала. Зеркальное отражение является преобладающим в траверсных ракурсах. На классической зависимости силы цели ПЛ от ракурса – это боковые лепестки – блики, соответствующие максимальным значениям силы цели (рис. 2).

Выражение (1) является следствием казалось бы сильной идеализации ПЛ. Однако качественно демонстрирует существенную зависимость силы цели ПЛ от ее формы (соотношение радиусов кривизны) и размерений. Позднее А.В. Ионовым и В.С. Майоровым [6] показано, что суммарная величина отражения в блике близка к величине отражения от абсолютно жесткого тела и к тому же не зависит практически от частоты излучения.

Фактически имеет место перераспределение – при низких частотах в формировании траверсного отражения основную роль играет прочный корпус, при увеличении частоты отражение от прочного корпуса уменьшается, а от легкого увеличивается. Таким образом, выражение (1) практически можно считать справедливым, причем как для двухкорпусных, так и для однокорпусных ПЛ, имеющих тем не менее в оконечностях легкий корпус. Этот вывод базируется на результатах [7, 8], дающих зависимость коэффициентов отражения и звукопрозрачности от изгибных и продольных колебаний пластины в предположении, что взаимодействие пластины с окружающей средой определяется нормальными составляющими ее колебательных смещений.

Следствием неровностей поверхности ПЛ типа выступов, уголков, кромок и т.п., радиусы кривизны которых малы и соизмеримы с длиной волны, является диффузное рассеяние. Кроме того, в междубортном пространстве имеется множество элементов, соизмеримых с длиной волны или меньше ее: шпангоуты, трубопроводы, различные крепежные изделия. Отражение от них приводит к рассеянию падающей волны во всех направлениях. Это также составляющая диффузного рассеяния, характеристика которой по углу ракурса значительно шире, чем у зеркальной составляющей.

Существо так называемого незеркального отражения связно с реакцией пластины – обо-

лочки ПЛ, на которую падает плоская звуковая волна, а также реакцией внутренних конструкций при прохождении звуковой волны в междубортное пространство. Пластина и упомянутые конструкции испытывают сложные деформации, приводящие к обратному рассеянию, дифракционным и резонансным явлениям.

Расчет диффузной и незеркальной составляющих достаточно проблематичен. Любая численная модель нуждается в экспериментальном подтверждении. Пример значимости составляющих гидролокационного отражения показан на рис. 3, заимствованном из книги [6].

Возвращаясь к рис. 2, характеризующему интегральное значение силы цели от курсового угла – ракурса, обратим внимание на влияние оконечностей. Например, торпедные аппараты и междукорпусные цистерны главного балласта частично заполнены воздухом, и их конструкции являются уголковыми отражателями. На показанных диаграммах это может быть причиной увеличения силы цели на углах около 20° по отношению к направлению корма – нос.

Провалы в направлениях, соответствующих носовому и кормовому ракурсам, объясняются тем, что в этих случаях эхо-сигнал не воспроизводит по форме посылку, и звук рассеивается всей поверхностью ПЛ. Как доказательство последнего в [9] упоминается заметная разница длины эха и посылки на носовом и кормовом курсовых углах. Следует учесть также тот факт, что рассматриваемые данные приведены для коротких импульсов. Экспериментально показано, что уменьшение импульса <100 мсек приводит к резкому уменьшению силы цели (при коротких импульсах не обеспечивается облучение всей поверхности объекта [5]).

Напомнив особенности отражения звукового сигнала от подводных объектов, рассмотрим пути снижения силы цели ПЛ за счет размерений, формы и других технических средств.

*Об уменьшении размерений и водоизмещения ПЛ.* Уменьшение при прочих равных условиях размерений ПЛ и, соответственно,

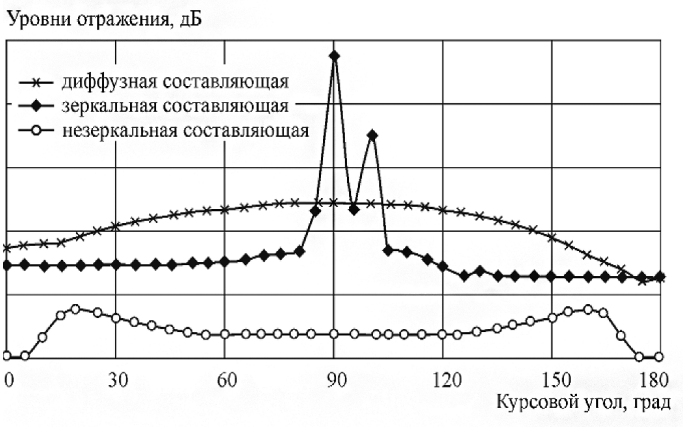



Рис. 3. Пример расчетных уровней гидролокационного отражения в горизонтальной плоскости

площади отражающих поверхностей, как уже было замечено, существенно снижает главную (зеркальную) составляющую силы цели. Но оптимальное их значение должно определяться с учетом других качеств ПЛ и требований тактико-технического задания на основе критерия «стоимость – эффективность».

Особым типом незеркального отражения является отражение от подводных объектов, все размеры которых малы по сравнению с длиной волны. В этом случае интенсивность эхо-сигнала при фиксированной частоте зависит только от объема облучаемого объекта. Поэтому никакие изменения формы, также как и никакие покрытия, не являются эффективным средством снижения силы цели [5]. Это обстоятельство может оказаться весьма существенным при появлении сверхнизкочастотных гидролокаторов. А теоретические предпосылки к этому есть — звуковые сигналы с частотами менее 500 Гц в мелководных районах могут распространяться на десятки и сотни километров [6]. Тогда определенные преимущества могут иметь малые неатомные ПЛ, предназначенные именно для прибрежных, как правило, мелководных районов.

*О разработке лаконичной архитектуры.* В силу градиентов солености и температуры воды по глубине и относительной малости

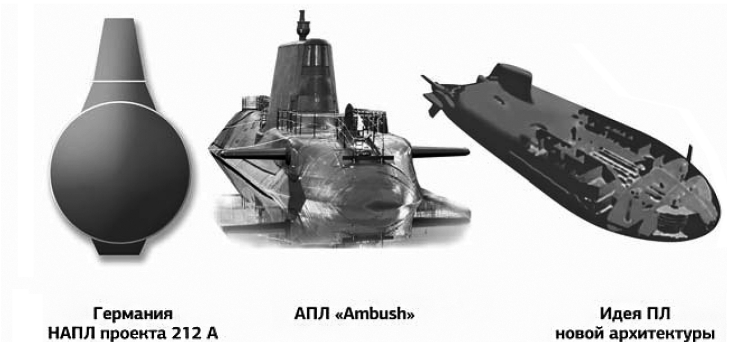



Рис. 4. Изменение архитектуры ПЛ с целью рассеяния акустического сигнала гидролокатора

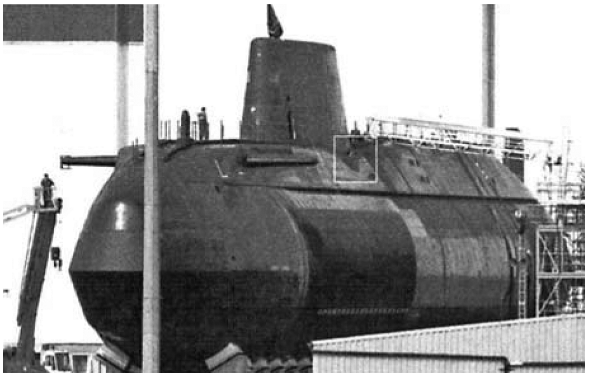


Рис. 5. Особенности архитектуры британских АПЛ типа Astute

углов места углы падения акустических сигналов на ПЛ ограничиваются почти горизонтальными направлениями. Это стало побудителем трансформации внешней архитектуры ПЛ подобно уже широко распространенным лаконичным формам надстроек надводных кораблей («стелс»-архитектура). Трудности реализации требуемой конфигурации отражающих поверхностей (оптимальный наклон и недопущение уголковых отражателей) связаны с цилиндрической формой прочного корпуса, когда речь идет об однокорпусных ПЛ. Однако даже в этом случае частичная реализация возможна путем оптимизации наклона поверхностей ограждения выдвижных устройств, надстройки и килевой части ПЛ. По рекомендациям, например, германской HDW [10], угол наклона отражающих поверхностей от вертикали желательно иметь более 5–10°. Именно это было реализовано на ПЛ проекта 212А (рис. 4), где применена заваленная форма надстройки и ограждения выдвижных устройств, а вертикальные поверхности отсутствуют.

Аналогичные решения можно наблюдать и в архитектуре британских АПЛ типа «Эстьют» (рис. 4, 5). Так, видны сильно заваленные по отношению к вертикали бортовые, носовые и кормовые поверхности ограждения выдвижных устройств. Кроме того, носовая оконечность АПЛ спроектирована в виде двух конических поверхностей, заваленных по направлению к корме с целью уменьшения эхо_сигнала при носовом ракурсе облучения. Наблюдаются также признаки заваленности плоских участков верхней части корпуса.

Отмечается, что уменьшение силы цели может быть достигнуто и при чичевицеобразной форме корпуса. На рис. 6 показана качественная картина эффективности такой формы при различных частотах в зависимости от соотношения размеров поперечного сечения.

Теоретическая возможность применения «стелс»-технологий в полном объеме существует лишь для двухкорпусных ПЛ. Отметим, что при разработке концептуальных проектов новых АПЛ специалисты США не исключают возможности использования двухкорпусных конструкций [4].

*Об акустических покрытиях.* Вопрос о нанесении акустических покрытий решается проектантами по-разному в силу ряда обстоятельств. Как уже упоминалось, углы падения акустических сигналов на ПЛ ограничиваются почти горизонтальными направлениями. Соответственно, можно наблюдать примеры защиты в первую очередь бортовых поверхностей. Кроме того, сила цели распределена по длине существенно неравно мерно из-за разного вклада архитектуры и конструкций. Ранее показанное расчетное распределение (рис. 3), а также экспериментальное распределение на модели ПЛ (рис. 7) демонстрируют эту нерав-

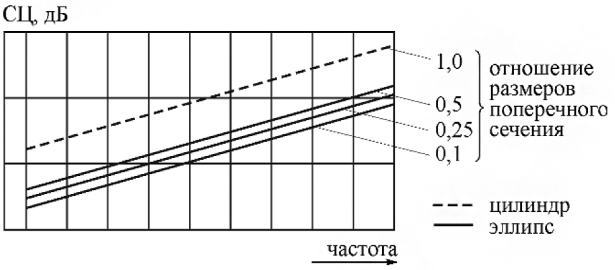



Рис. 6. Качественная зависимость силы цели от соотношения поперечного сечения подводного объекта и частоты




Рис. 7. Иллюстрация неравномерности силы цели по длине ПЛ [11]

номерность. Поэтому наблюдаются примеры использования покрытий разных типов для различных частей поверхности.

Сами противогидролокационные покрытия могут быть отражающими, поглощающими разных типов и многофункциональными, т.е. сочетающими противогидролокационные и шумозаглушающие качества. Впервые противогидролокационные покрытия были применены во время Второй мировой войны на ПЛ ВМС Германии для защиты от английских гидролокаторов. Уже тогда обнаружилась эффективность принципа использования резонансных явлений в резине с воздушными полостями. После войны акустические покрытия широко применяются для снижения отраженного сигнала и уменьшения шумоизлучения, вызванного работой механизмов.

Публикации о характеристиках гидроакустических покрытий ограничены. Не преследуя цели дать обзор всех материалов, отметим лишь существенные тенденции. Так, фирма HDW в середине 90-х гг. начала собственную разработку покрытий отражающего и поглощающего типа [10]. Практическим разработкам предшествовали теоретические исследования материалов. Оценивались изменение плотности покрытий в зависимости от глубины погружения, количества слоев, влияние толщины и др. В акустической трубе испытано более 100 видов покрытий на базе различных основообразующих материалов.

Большой опыт создания звукоизолирующих и противогидролокационных покрытий накопила французская фирма DCNS [12]. Был разработан метод определения эффективности образцов покрытий, нанесенных на корпусные конструкции. Испытания проводились в гидроакустическом бассейне. Испытаны два типа отражающих покрытий: однослойные противогидролокационные и двухслойные, обладающие дополнительно звукоизолирующим эффектом. Определялась отражательная способность и звукопрозрачность. При этом рассматривались два варианта работы покрытий: при одностороннем контакте с водой (покрытие на прочном корпусе) и двухстороннем (покрытие на легком корпусе или надстройке). Отмечается, что противогидролокационные покрытия могут наноситься на разные части корпуса в зависимости от архитектуры ПЛ и вклада ее в формирование силы цели (рис. 8).

По оценке немецких специалистов [10], на всю носовую оконечность целесообразно нанести отражающее покрытие (исключая «акустическое окно» ГАС). Имеется в виду покрытие, которое исключает возвращение сигнала точно к гидролокатору и обеспечивает рассеивание в широком диапазоне углов с ослабленной амплитудой (диффузное рассеяние). По их мнению, отражающее покрытие может

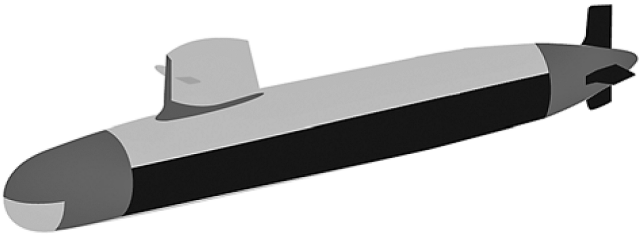


Рис. 8. Пример нанесения покрытий на разные части корпуса ПЛ [12]

быть достаточно тонким (до 2 см) с эффектом до 10 дБ.

Заметное снижение силы цели может дать поглощающее покрытие. Но оно эффективно, если его толщина составляет четверть – половину длины облучающей волны. В литературе такое покрытие известно как «четвертьволновый слой» [5]. При толщине ¼ длины волны покрытие, имеющее акустический импеданс (ρc) как среднегеометрическое импедансов материалов по обе стороны слоя, теоретически исключает отражение сигнала. Однако отмечается, что оно эффективно только на одной частоте и на ее нечетных гармониках. Соответственно, немецкие специалисты определили, что в зависимости от диапазона частот толщина покрытия должна быть более 5–10 см.

Фирмой HDW выбран основной материал, оптимизированы тип и количество добавок и накопителей. Полученное покрытие толщиной 12 см названо ANC. Сообщается, что в широком диапазоне частот достигается снижение эхо-сигнала на 10 дБ и более.

Поглощающее покрытие ANC наносится на боковые поверхности прочного корпуса (германские ПЛ однокорпусные). Эффект снижения силы цели определялся расчетным путем – сравнением вариантов ПЛ с покрытием и без него (в оконечностях – отражающее покрытие, по длине вдоль бортов — поглощающее). Получены следующие результаты: наибольший эффект отражающего покрытия наблюдался в области углов около 0° и достигал 25 дБ; поглощающее покрытие снизило пиковые значения силы цели на 10 дБ при траверсном облучении.

Натурная глубоководная проверка эффективности этих покрытий намечалась на 2012 г.

Американская практика до последнего времени предусматривала установку многофункционального (единого) гидроакустического покрытия [4]. Оно наносилось на корпус и выступающие части только после проведения первого этапа испытаний. Измерения акустических полей АПЛ без покрытия позволяли выявить источники повышенной шумности. А после установки покрытия определялась его реальная эффективность. Однако в процессе постройки АПЛ типа «Вирджиния» принято решение устанавливать покрытие до выхода на испытания, начиная с АПЛ SSN778. Отмечается [3], что на частотах, близких к 1–2 кГц, эффективность единого покрытия составляет 15–20 дБ.

Заслуживают внимания работы английских специалистов по уменьшению вторичного поля АПЛ типа «Эстьют» [13]. Используя новые образцы противогидролокационных и единых покрытий на полиуретановой основе, они предложили дифференцированную схему нанесения покрытий на различные части поверхности. Просматривается установка утолщенных наружных покрытий шириной 3,5 м на бортовых участках корпуса. Повышенная толщина принята с целью снижения отраженного сигнала при низкочастотном облучении, что особенно важно для защиты АПЛ от обнаружения АПЛ новейшими системами эхолокации, в т.ч. бистатическими. По данным публикаций эффективность покрытия толщиной 12,5 см составила 10–25 дБ в диапазоне частот 1–7 кГц. На остальных участках корпуса, надстройках, ограждениях выдвижных устройств и горизонтальных стабилизаторах с рулями применено покрытие вдвое меньшей толщины. Части конструкций, выполненные из композитов (насадка движителя, носовые горизонтальные рули, кормовые вертикальные рули), покрытий не имеют. Также нет покрытий на обтекателях носовых и бортовых антенн.

Перспективными могут оказаться средства активного подавления облучающего сигнала. Принцип активной компенсации заключается в контроле падающего сигнала и в создании противофазного излучения. Публикации на эту тему ограничиваются, как правило, сообщениями о намерениях.

Рассматривая вопрос об уменьшении отражательной способности, нельзя обойти вниманием факт широкого использования в качестве приемников и излучателей пьезоэлектрических преобразователей на керамической основе. В связи с этим специалистами отмечаются два существенных обстоятельства. Первое: пьезокерамика является эффективным отражателем. Второе: эффективность пьезокерамических излучателей на низких частотах мала. В то же время, как уже упоминалось, если длина волны значительно превышает размеры подводного тела, эффективность всех средств «акустического камуфляжа» резко снижается. Скорее всего, именно эти обстоятельства стали причиной поиска новых решений. Распространение получают низкочастотные корабельные ГАС активного режима. Однако при этом возникает ряд проблем. Растут массогабаритные характеристики антенн по мере понижения рабочей частоты. Повышение дальности обнаружения за счет меньшего поглощения низкочастотных сигналов сопровождается уменьшением ширины полосы частот, что снижает вероятность классификации. В качестве примера низкочастотной ГАС можно назвать активно-пассивную систему CAPTAS-4 фирмы Thales с диапазоном частот в активном режиме 0,9–2,1 кГц.

Обратим внимание на разработку Nano Tech института при Техасском университете. Обнаружен эффект, позволяющий использовать многостенные нанотрубки MWNT (multi-walled nanotubes) на листе материала из целлюлозы в качестве средства излучения гидроакустических сигналов [14]. Установлено, что нанотрубки обладают высокой электропроводимостью. При протекании по ним электрического тока происходит нагрев воздуха

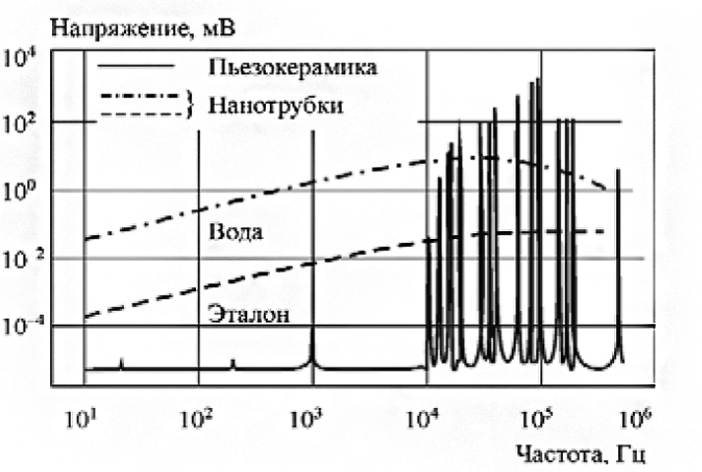



Рис. 9. Излучательная способность пьезокерамики и многостенных нанотрубок [14]

внутри, трубки деформируются, и возникает акустический сигнал (термоакустический эффект). При этом на частотах до 10 кГц давление акустического сигнала увеличивается примерно в 100 раз по сравнению с пьезокерамическим излучателем (рис. 9). Гидрофобность нанотрубок гарантирует наличие в них воздуха при погружении в воду. В силу нерезонансного характера генерации сигнала обеспечивается широкий спектр излучения (1 Гц – 10 кГц).

Мощность излучения может быть увеличена за счет создания сборки из нескольких слоев нанотрубок. Но при этом необходимо решение вопроса, связанного с ухудшением теплоотвода от нанотрубок. Листы MWNT могут быть изогнуты по поверхности ПЛ. Отмечается, что на корпус можно нанести несколько слоев, каждый из которых выполняет свою функцию: излучение, обнаружение и поглощение падающего на ПЛ гидроакустического сигнала.

Поиски решений эффективной замены пьезокерамики продолжаются. Известны предложения о применении преобразователей на полимерной основе и др. Как более отдаленную перспективу в зарубежной литературе называют принцип создания покрытий, делающих ПЛ «невидимками». Идея, продемонстрированная исследователями Иллинойского университета, состояла в применении принципа рефракции света в области звуковых волн. Рассматривалось

использование системы оптических волокон в качестве покрытия защищаемого подводного объекта. Возможность практической реализации находится на уровне предположений. Тем не менее решено продолжить подобные исследования совместно с группой Массачусетского технологического института.

*Заключение*

1. Развитие методов и систем обнаружения по различным физическим полям с использованием воздушных, надводных и подводных носителей этих систем, а также мультистатических систем обнаружения стало побудителем обеспечения сбалансированности всех требований к интегральной скрытности ПЛ.
2. Понятие акустической скрытности в отличие от традиционного определения шумности ПЛ стало более комплексным вследствие возрастания роли активных методов обнаружения при развертывании бистатических (мультистатических) систем обнаружения.
3. Трансформация внешней архитектуры ПЛ подобно широко распространенным лаконичным формам надстроек надводных кораблей («стелс»-архитектура) стала одним из средств уменьшения силы цели ПЛ – количественной меры способности ПЛ отражать звук.
4. Важнейшим средством акустического камуфляжа ПЛ – снижения силы цели – стали многофункциональные (единые) покрытия. При этом реализуется дифференцированный принцип нанесения покрытий на различные части поверхности корпуса и выступающих частей.
5. Снижение частотного диапазона облучения заставляет при проектировании ПЛ для прибрежных районов и мелководья иметь в виду влияние размерений ПЛ, их соотношений и водоизмещения.

В целом, главным выводом для проектантов можно назвать уже четкую тенденцию пересмотра важнейших тактико-технических характеристик в пользу повышения скрытности. Это заметно в первую очередь на снижении максимальной скорости, водоизмещения, мощности энергетической установки и др. Движущей силой этой тенденции стало направление замены массовости и ударной мощи отдельных кораблей эффективностью их информационного взаимодействия с другими средствами добывания информации. Формирование единого информационного пространства и высокоавтоматизированного контура управления привело к созданию интегрированных систем боевого управления, позволяющих существенно сократить цикл управления от обнаружения угрозы до принятия решения для ее ликвидации. Но это уже другая тема.

*Библиография*

1. Пашин В.М. Флот, судостроение, наука. Размышления о путях развития. СПб.: ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, 2012.
2. Bovis A. Hydrodynamique navale Le Sous-marin. Paris. Les presses de L'ensta, 2010.
3. Савенко В.В. Акустические технологии на многоцелевых атомных подводных лодках (АПЛ) // Труды ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова. 2010. Вып. 52.
4. Перспективы развития атомных подводных лодок ВМС США // Дайджест зарубежной прессы. ВМС и кораблестроение. Специальный выпуск. ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, 2009.
5. Урик Р.Д. Основы гидроакустики. Л.: Судостроение, 1978.
6. Ионов А.В., Майоров В.С. Гидролокационные характеристики подводных объектов. СПб: ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, 2011.
7. Лямшев Л.М. Об одном способе решения задачи излучения звука тонкими упругими оболочками и пластинами // Акустический журнал. 1959. Т. V. Вып. 1.
8. Шендеров Е.Л. Волновые задачи гидроакустики. Л.: Судостроение, 1972.
9. Физические основы подводной акустики / Перевод с английского под ред. В.И. Мясищева. М.: Сов. радио, 1955.
10. Teppner R. Acoustic coating for submarines. UDT 2011, CD-ROM.
11. Berg R. Applied Modelling and Simulation in the Submarine Development Process. UDT Europe, 2010.
12. Andoly C. Acoustic characterization of anechoic or decoupling coatings tahing into account the supporting hull // Материалы конференции Warship 2011. Naval Submarines and UUV.
13. Савенко В.В. Снижение шумности атомных подводных лодок Великобритании // Труды ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова. 2011. Вып. 61.
14. Nano Letters. July 14, 2010. Vol. 10. № 7. P. 2374–2380.

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ – ПРЕДПОСЫЛКИ, ПРОБЛЕМЫ, ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ

**В.В. Чирков,** Главнокомандующий ВМФ России, адмирал
**В.М. Пашин,** инженер-кораблестроитель, академик РАН

Журнал «Судостроение», № 6
2013

Часто употребляемое в последнее время понятие электрический корабль не есть терминологическая разновидность классификационного признака по типу корабельной (судовой) энергетической установки (ЭУ). Система даже полного электродвижения (СПЭД) еще не дает основания называть корабль электрическим в современном понимании. Чаще всего СПЭД, как и традиционные механические ЭУ, состоит из двух почти самостоятельных установок: главная или гребная ЭУ – для обеспечения хода корабля (судна); корабельная электростанция – выработка электроэнергии в нужном количестве и нужного качества для питания всех бортовых потребителей с электроприводом.

В истории создания морской военной и гражданской техники многочисленны примеры применения СПЭД. Наиболее представительный класс – это большинство ледоколов и судов усиленного ледового плавания. Они имеют гребную ЭУ и судовую электростанцию. Однако это не дает тех преимуществ интегрированной (единой) электроэнергетической системы (ИЭЭС), в которой минимизируется или полностью исключается работа первичных двигателей в парциальных неэкономичных режимах, например с нагрузкой менее 50 %.

Использование электрических машин традиционных конструкций и схем построения самих СПЭД приводило к проигрышу в массогабаритных характеристиках (МГХ) по сравнению с механическими установками. Но этот проигрыш компенсировался высокими маневренными качествами как самой установки, так и судна. Например, возможность восприятия увеличенного момента гребным винтом при снижении

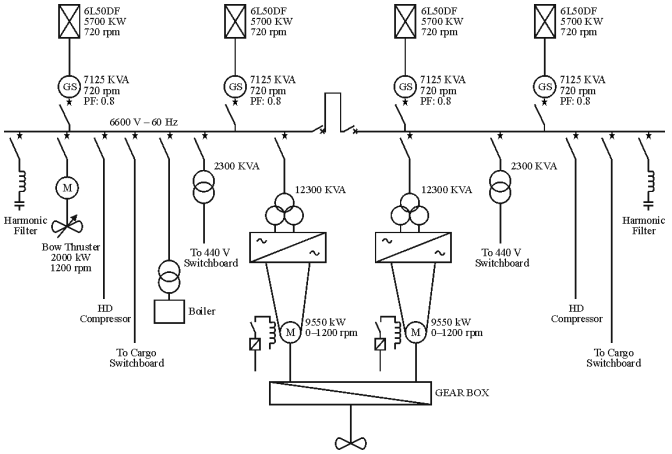



Рис. 1. Принципиальная схема СПЭД французского газовоза Gaz De France

числа оборотов из-за заклинивания в ледовой обстановке.

Весьма наглядный пример – это многие десятки плавающих пассажирских и автомобильно-пассажирских лайнеров, оснащенных высоковольтными (до 10 кВ) СПЭД в комбинации с вертикальными электрическими поворотными винторулевыми колонками типа Azipod. Возможности широкого маневрирования расположением электроагрегатов позволили высвободить пространство для увеличения числа пассажирских кают, т.е. повысить коммерческую эффективность лайнеров.

Имеются примеры СПЭД на вспомогательных судах ВМС, судах обеспечения работы на шельфе, где маневренные качества судна играют существенную роль.

Интересным решением можно назвать СПЭД французского судна для перевозки сжиженного природного газа (LNG) Gaz De France – это применение высокооборотных гребных электродвигателей в комбинации с понижающим редуктором (рис. 1).

Аналогичное решение принято и на американском буксире Claremont.

В военном кораблестроении есть несколько современных примеров. В первую очередь назовем эсминец (ЭМ) Великобритании Daring D-32 проекта 45 (построено 5 в серии из 6 ед., а 26 сентября флоту передан шестой корабль) и ЭМ ВМС США Zumwalt DDG-1000 (строятся первые два в серии из 3 ед.). Имеются также сообщения о разработке в КНР ракетных ЭМ водоизмещением около 12 тыс. т с полностью «электрической силовой установкой», противоракетным комплексом HHQ-26, крылатыми ракетами и лазерной пушкой. Появление их в составе флота ожидается с 2020 г. Кроме того, сообщается о потребности в разработке ядерной энергетической установки (ЯЭУ) для новых авианосцев с единой электроэнергетической системой, электромагнитной катапультой и оружием на новых физических принципах. При этом институт морских электрических двигателей – корпорация China Shipbuilding Industry – сообщил о завершении в 2013 г. создания электрической трансмиссии для кораблей различных классов. Согласно [1], первым «электрическим кораблем» ВМС США назван линкор New Mexico BB40 (1918 г.). Таковым он в современном понимании, конечно, не был, но систему полного электродвижения имел. Можно вспомнить также единичные примеры первых атомных подводных лодок (АПЛ), о чем пойдет речь позднее. Но распространения эти попытки не имели, прежде всего из-за неконкурентоспособности МГХ электроагрегатов.

В числе кораблей с полным электродвижением назовем также строящиеся в Великобритании авианосцы (АВ) Queen Elizabeth (рис. 2) и Prince of Wales. Кстати, если на первом из них предусмотрена паровая катапульта, то на втором — электромагнитная. Характерная особенность – каждый из гребных винтов вращается двумя электродвигателями через редуктор, судя по всему, понижающий. А это значит, что электродвигатели высокооборотные.

Намеченный к закладке в 2013 г. новый АВ Франции будет оснащен СПЭД. Универсальные десантные вертолетоносцы типа Mistral также имеют СПЭД. Эти корабли построены по

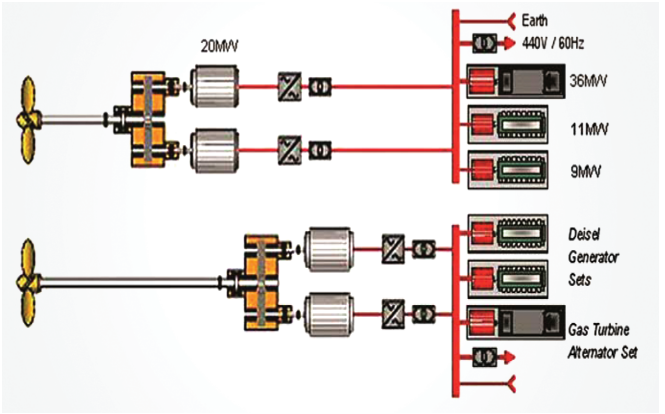



Рис. 2. Принципиальная схема СПЭД авианосца Queen Elizabeth

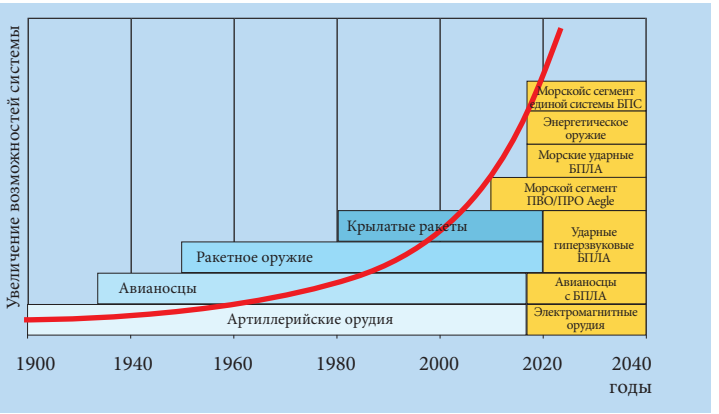



Рис. 3. Развитие систем оружия ВМС США

правилам классификационного общества BV и с широким использованием в СПЭД коммерческих (COTS) технологий, включая электрические колонки Azipod. По COTS-технологиям создана также СПЭД вспомогательного судна ВМС США класса T-AKE.

В какой мере можно считать электроэнергетические установки ЭМ Daring и Zumwalt интегрированными (едиными), сказать трудно. Оба корабля имеют по два главных газотурбогенератора, по два генератора меньшей мощности (дизель-генераторы и газотурбогенераторы соответственно).

В печати, тем не менее, им приписываются свойства ИЭЭС, а сами корабли именуются электрическими. Однако наличие СПЭД и даже придание ей функций ИЭЭС – обеспечения питанием всех потребителей – не дает основания назвать эти корабли электрическими или появляющимся иногда термином «полностью электрические». В дальнейшем будем пользоваться термином электрический корабль.

По нашему мнению, понятие электрический корабль отражает наличие у корабля принципиально нового боевого потенциала, обеспечиваемого применением:

– высокоэффективных и мощных средств обнаружения для решения в первую очередь задач противовоздушной и противоракетной обороны (ПВО/ПРО);
– энергетического оружия направленного действия;
– оружия электромагнитного импульса;
– кинетического электромагнитного оружия;
– мэлектромагнитных катапульт и др.

Рис. 3 демонстрирует историю качественного изменения эффективности кораблей ВМС США в зависимости от применения различных систем оружия.

Применение такого оружия на корабле потребует дополнительной электрической мощности, величина которой будет соизмерима с мощностью для обеспечения полного хода. Таким образом, становится очевидной необходимость создания интегрированной (единой) электроэнергетической системы, претендующей на преимущества в МГХ, энергоэффективности, качестве тока, виброактивности и пр.

Итак, электрический корабль, это корабль:
– обладающий новым боевым потенциалом за счет высокоэффективных энергозатратных средств обнаружения и оружия, основанного на использовании электрической энергии;
– имеющий, как следствие, ИЭЭС, обеспечивающую все нужды корабля (ход, средства обнаружения, оружие, общекорабельные потребители).

*Какое вооружение будет иметь электрический корабль?*

Прогнозы по этому поводу различны как по возможностям стран, так и по времени вне-

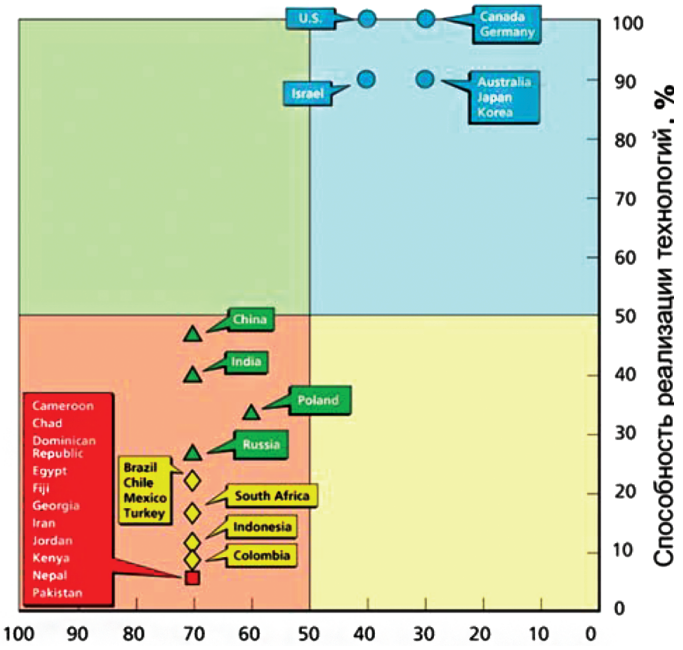



Рис. 4. Фрагмент мировой технологической карты 2020 г., касающийся укрепления боевой мощи [2]

дрения. Возможности стран определяются их способностью приобщиться к очередной технологической революции. В докладе RAND Corporation [2] дан анализ ускоряющегося развития био- и нанотехнологий, материаловедения, проектирования и производства, информационных и коммуникационных технологий и отобрана представительская группа из 16 перспективных технологий. RAND Corp. оценила возможности стран в части приобретения этих технологий следующим образом:

– 16 технологий – наибольшие шансы у 7 из 29 рассмотренных стран (США, Канада, Германия, Южная Корея, Япония, Австралия, Израиль);

– 12 технологий – у 4 стран (Китай, Индия, Россия, Польша);

– 9 технологий – у 7 стран (Бразилия, Чили, Колумбия, Мексика, Индонезия, ЮАР, Турция).

Способность стран к внедрению революционных технологий для укрепления вооруженных сил жестко связывается с наличием у страны движущих факторов и барьеров в реализации технологий. От их соотношения зависит место страны на мировой технологической карте 2020 . [3]. На рис. 4 дан фрагмент оценки технологических возможностей стран в укреплении боевой мощи. Показанная оценка у России, по-видимому, связана с низкой оценкой стимулирующих факторов и высоким уровнем барьеров. По интегральному индексу научно-технических возможностей Россия поставлена на 19-е место из 157 рассмотренных стран с интегральным индексом 0,89 из диапазона: max 5,03; min 0,51.

Нет необходимости абсолютизировать указанные оценки, тем более что средства на радикальное обновление военной техники, в том числе кораблестроения, страна вкладывает значительные. И потому мы должны ориентироваться на самые передовые технические решения.

Обозначенные виды нового оружия и средств обнаружения находятся в различных стадиях разработки, а их внедрение, как показано на рис. 3, прогнозируется в основном на рубеже 2020 г. и позднее.

Рассмотрим некоторые их особенности в плане привязки к кораблям.

*Средства обнаружения.* Мощные радиолокационные станции (РЛС) с фазированными антенными решетками являются предметом сегодняшнего и ближнесрочного внедрения для решения задач ПВО/ПРО.

Стимулом разработки таких РЛС, являющихся в зарубежных ВМС центральным звеном системы Aegis, стало создание морского фрагмента ПРО [4]. Так, на ЭМ типа Arleigh Burke, начиная с DDG-91, устанавливаются улучшенные многофункциональные радары, работающие в S и X-диапазонах. Проблемным вопросом создания таких РЛС называют прежде всего качество тока для питания большого числа твердотельных усилителей. Для обеспечения большой дальности обнаружения потребуется мощность в несколько мегаватт [5].

*Энергетическое оружие направленного действия.* К числу ближнесрочных инноваций относят лазерное оружие волоконно-твер-

дотельного типа. Исследования по корабельному лазерному оружию (КЛО) ведутся с 1970-х гг. [5]. КЛО рассматривается как противодействие асимметричной угрозе в виде атакующих многочисленных соединений малоразмерных технических средств, таких как быстроходные катера, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), противокорабельные ракеты (ПКР) и др. К преимуществам КЛО относят широкий спектр поражаемых целей в догоризонтной зоне, низкую стоимость одного «выстрела», продолжительность использования. Последнее определяется мощностью средств электроэнергетики, возможностью быстрого перенацеливания и др.

Требуемая мощность луча лазера зависит от цели: от 10 кВт для БПЛА на малом расстоянии до нескольких мегаватт для сверхзвуковых ПКР и баллистических ракет (БР) на расстоянии до 10 миль.

Эксперты ВМС США считают лазер мощностью около 300 кВт достаточным для самообороны корабля и защиты других кораблей. Техническая готовность волоконно-твердотельного лазера на 2010 г. оценивалась уровнем готовности УГТ, эквивалентным зарубежному обозначению TRL (УГТ = TRL5) (испытания компонентов в моделируемых реальных условиях). Прогнозируется доведение оружия до начальной боевой готовности на кораблях ВМС США в 2017 финансовом году (ф. г.) Стоимость оценивается в 17 млн долл. Ведутся также работы по твердотельному лазеру с так называемой Slab-геометрией. Ожидается создание установок такого типа мощностью 600 кВт и 1 МВт.

Более долгосрочными называют работы по лазеру на свободных электронах (ЛСЭ). В отличие от твердотельных лазеров ЛСЭ менее зависим от загрязненности и турбулентности атмосферы, а также имеет минимум поглощения излучения морским воздухом. В долгосрочной перспективе ЛСЭ прогнозируется для самообороны от сверх- и гиперзвуковых ПКР и БР.

Техническая готовность ЛСЭ оценивалась по состоянию на конец 2010 г. УГТ = TRL4 (испытания компонентов или макета в лабораторных условиях). К настоящему времени создан образец мощностью 14,7 кВт. В 2010–2015 ф. г. ведется разработка ЛСЭ мощностью 100 кВт. Создание ЛСЭ мощностью 1 МВт, по мнению ВМС, может быть осуществлено в 2016–2021 ф. г.

В перечне нерешенных вопросов называются: разработка вспомогательных систем КЛО для обнаружения, наведения и сопровождения цели; интеграция КЛО с электроэнергетической установкой корабля, комплексом систем обнаружения и оружием, а также с интегральной системой боевого управления (ИСБУ) корабля.

Отмечается также большая длина ЛСЭ (до 100 м при требовании высокого качества луча). Уменьшение длины возможно с помощью сверхпроводящего магнита – а это дополнительные криогенная установка и электроэнергия.

*Оружие электромагнитного импульса (ЭМИ).* Эффект электромагнитного микроволнового излучения известен. ЭМИ поражает электронное и электроэнергетическое оборудование. Корабельное микроволновое оружие представляет собой источник излучения большой мощности. Различают широкополосное (HPM – High-Powered Microwaves) и узкополосное (EMP – ElectroMagnetic Pulse) оружие в виде импульсов до нескольких тысяч килоджоулей каждый. Поскольку HPM и EMP не обладают направленностью, они особенно эффективны против многочисленных рассредоточенных целей. Зарубежные специалисты видят перспективу в комбинации HPM с лазером. При этом диапазон частот HPM должен совпадать с диапазоном частот бортовой РЛС, а функцию излучателя может исполнять антенна РЛС. Использование лазерного излучения обеспечивает генерирование импульсов высокочастотного излучения большой мощности без применения заряда взрывчатого вещества (ВВ). Для перспективного корабельного HPM-




Рис. 5. Прогноз создания новых видов оружия и соответствующих потребностей в электроэнергии (данные 2010 г.)

оружия могут использоваться антенны штатных РЛС площадью до 100 м$^2$. При этом пиковая мощность может достигать 1 ТВт (1 х 1012 Вт при плотности 10 кВт/мм2). Этого достаточно, чтобы вывести из строя корабль, превратив его в дрейфующий объект с недействующими системами оружия [5]. Для выведения из строя ПКР на приемлемом расстоянии потребуется мощность излучения в 100 ГВт в течение нескольких наносекунд.

Другим направлением использования микроволнового излучения называют системы нелетального оружия. Эксперименты показали, что электромагнитный импульс миллиметрового диапазона проникает в толщу поверхности кожи человека, вызывая нагрев до 55 °С. Эффект – проявление инстинкта спасения. Подобные технологии изучаются применительно к морским системам противодействия терроризму и защиты кораблей.

*Кинетическое электромагнитное оружие (ЭМП – электромагнитная пушка).* Речь идет о создании артиллерийских орудий, в которых для разгона снаряда в стволе используются электромагнитные силы. Это специальный класс оружия, в котором для поражения цели используется кинетическая энергия высокоскоростного снаряда, – кинетическое оружие. Для примера: разрушительный эффект снаряда массой 60 кг со скоростью 2000 м/с составляет 80 % эффекта снаряда 16-дюймового орудия линкора Iowa или в 15 раз больше, чем эффект снаряда 5-дюймового орудия [4]. Скорость разгона снаряда в ЭМП теоретически неограниченна – вопрос в большой мощности источника энергии.

ЭМП возможна в вариантах с катушками индуктивности или как рельсовая установка. По целому ряду конструктивных соображений ЭМП рельсового типа оцениваются как более перспективные.

В разрабатываемых ЭМП для перспективного электрического корабля ВМС США используются токи до 6·106 А, обеспечивающие ускорение 35·103 g на длине ствола более 10 м. Высокая начальная скорость снаряда, недостижимая для пороховых выстрелов, – это резкий рост дальности, точности и повышения бронебойности. Наземные испытания 2011–2012 гг. показали начальную скорость снаряда 7 М. На первых корабельных ЭМП прогнозируется скорость 10 М, а теоретически достижимая оценивается величиной 60 М. Дальность стрельбы прогнозируется до 220 миль. Снаряды ЭМП не требуют для своего оснащения каких-либо ВВ. В то же время для стрельбы на большие расстояния необходима специфическая система самонаведения. Помимо обеспечения на корабле большой электрической мощности (от 15 до 30 МВт) необходимы импульсные источники питания: емкостные накопители либо импульсные генераторы тока. Для разрабатываемой ЭМП при плотности энергии 1,4 Дж/г потребуются объемы помещений импульсного генератора и конденсатора 85,5 и 69,6 м3 соответственно [5]. Основные характеристики этой ЭМП: начальная скорость снаряда 2,5 км/с, скорость при встрече с целью 1,5 км/с; начальная энергия снаряда 63 мДж, ускорение снаряда в процессе разгона (38...45) х 103g, скорострельность 6–12 выстр./мин., дальность более 200 миль, время полета снаряда ≤6 мин. (ПКР 15–20 мин.). За время подготовки одной ПКР к пуску ЭМП может выпустить 10 снарядов.

ЭМП предназначена для поддержки операций на удалении от побережья до 200 миль.

Кроме того, ЭМП может решать задачи обеспечения ПВО/ПРО.

В докладе [1], посвященном новым поколениям электроэнергетики для кораблей будущего, также дан прогноз создания новых видов оружия и потребностей в электроэнергии (рис. 5). Здесь же указаны уровни готовности технологий для создания различных видов оружия с использованием мощной электроэнергетики.

*Специфические особенности и возможные варианты ИЭЭС электрического корабля*

Итак, для каждого нового потребителя – высокоэффективного средства обнаружения и оружия на новых принципах — необходима значительная электрическая мощность по сравнению с традиционными корабельными потребителями. Прогнозируемые оценки дополнительной мощности рассмотрены выше. Очевидно, что дополнительная мощность будет соизмерима с мощностью для достижения максимальной скорости корабля. На рис. 6 показаны доли мощности 80-мегаваттного корабля, потребные для обеспечения хода и стрельбы электромагнитной пушкой. При темпе стрельбы 12 выстр./мин. корабль сможет развить максимальную скорость не более 25 уз с учетом мощности для питания общекорабельных потребителей [5]. Этот факт и есть главный аргумент, чтобы иметь единую электроэнергетическую установку, позволяющую маневрировать мощностью в зависимости от решаемой кораблем задачи. Подобное маневрирование дает дополнительный эффект – использование первичных двигателей в режиме максимальной топливной экономичности. Традиционный принцип проектирования кораблей с двумя ЭУ если и позволяет осуществлять маневрирование мощностью (при наличии в линии вала вспомогательного электродвигателя), то лишь в ограниченном объеме, а суммарная мощность будет значительно больше мощности ИЭЭС.

*Каким же требованиям должна удовлетворять ИЭЭС или ее предшественница СПЭД?*

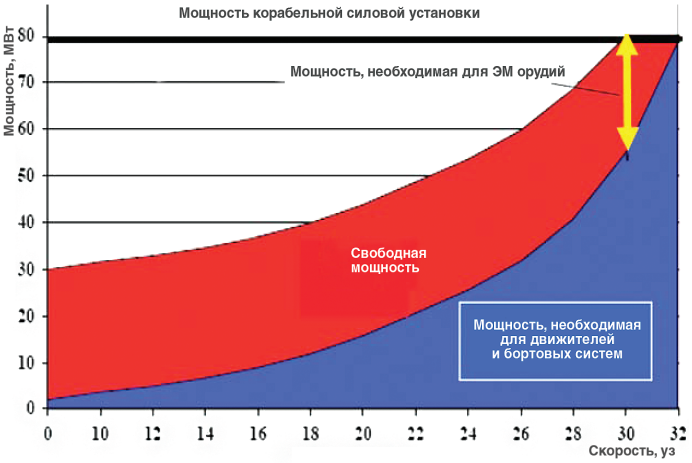



Рис. 6. Доли мощности ИЭЭС для обеспечения потребностей корабля в энергии для обеспечения хода и стрельбы электромагнитной пушкой

Как отмечалось вначале, примеров систем полного электродвижения достаточно много. Вместе с тем самые массовые классы кораблей–фрегаты и корветы – не имеют примеров применения СПЭД. То же можно сказать и о подавляющем большинстве АПЛ.

Из серийно построенных (головная заложена в 1979 г.) АПЛ с полным электродвижением можно назвать только французские Rubis – Amethyse (6 ед.) нормальным водоизмещением около 2400 т. Главная энергетическая установка включала в себя реактор тепловой мощностью 48 МВт, два турбогенератора переменного тока и гребной электродвигатель постоянного тока мощностью около 7500 кВт.

Несмотря на известные преимущества, долгое время использованию СПЭД переменного тока на надводных кораблях (НК) и АПЛ препятствовал ряд их недостатков. В первую очередь можно назвать в 1,5–2 раза худшие массогабаритные характеристики по сравнению с традиционными турбо-редукторными либо дизель-редукторными ЭУ. Это является следствием применения низкочастотных и низкооборотных электрических машин (генераторов и электродвигателей). Другой причиной необходимо назвать избыточную мощность первичных двигателей СПЭД по сравнению с традиционной ЭУ вследствие заметных по-

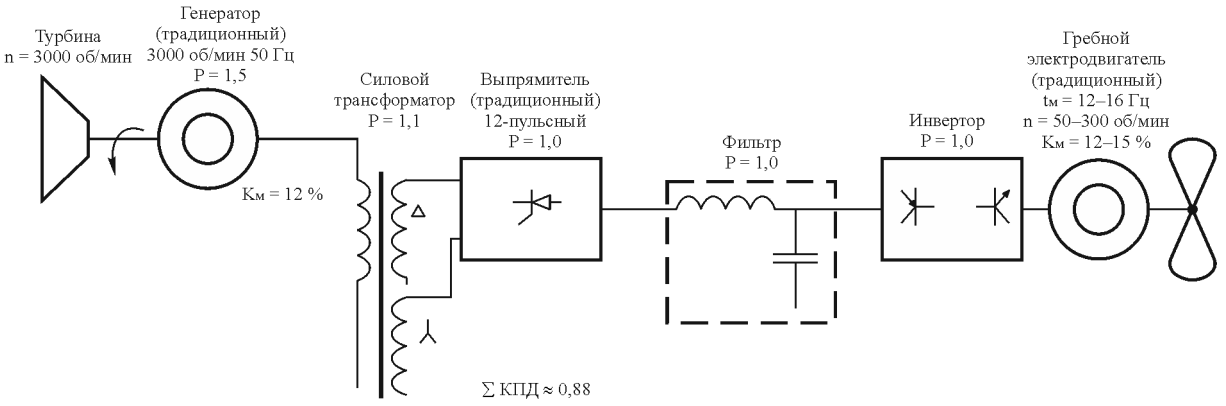



Рис. 7. Обобщенная традиционная схема СПЭД (условная мощность ГЭД P=1)

терь в многочисленных электрических агрегатах (интегральный КПД применявшихся СПЭД 0,88–0,90 против 0,96–0,98 у механических установок). Именно эти особенности послужили основной причиной отказа распространить систему полного электродвижения АПЛ Glenard P. Lipscomb (1974–1990 гг.) на проект АПЛ типа Los Angeles. Масса и габариты тогдашней малошумной СПЭД потребовали увеличения водоизмещения на 1500 т, что приводило к потере скорости при заданной мощности около 5 уз. Кстати, предшественницей Lipscomb была самая малая опытная турбоэлектрическая АПЛ Tullibee (2300 т), спроектированная как глубоководная сверхмалошумная АПЛ (1960–1988 гг). Скорость подводного хода составляла около 15 уз, что, по-видимому, стало следствием обеспечения малошумности. Этой АПЛ приписывают рекордное число погружений – всплытий (730) в ВМС США. За годы службы она прошла 325 тыс. миль.

Дополнительной проблемой СПЭД является регулирование частоты вращения гребного электродвигателя (ГЭД). Статические преобразователи частоты (СПЧ) решают эту проблему. Однако получающиеся на выходе СПЧ и, соответственно, на входе ГЭД формы кривых напряжения и тока имеют существенные искажения по отношению к синусоидальной форме. При этом СПЧ генерируют в питающую сеть и нагрузку широкий спектр паразитных гармоник большой амплитуды. Последние приводят к ухудшению виброакустических характеристик (ВАХ) установки и корабля. Для борьбы с этим явлением применяют активные и пассивные фильтры, увеличение числа фаз и др. Однако при использовании СПЧ на полную мощность ЭУ это ведет к значительному ухудшению МГХ и дополнительным потерям мощности. Для традиционной схемы СПЭД с указанными особенностями (рис. 7) характерно наличие целого ряда промежуточных элементов между главными электрическими машинами: генераторами и гребным электродвигателем. Именно они (силовые трансформаторы, выпрямители, инверторы, фильтры) являются причинами обозначенных выше проблем [7].

В силу указанных особенностей СПЭД на базе производимых сегодня электрических машин и традиционных структурных схем не нашли применения ни на фрегатах и корветах, ни на современных АПЛ.

Фрегаты и корветы, действительно, самые многочисленные классы кораблей в зарубежных ВМС. Это многофункциональные НК, способные наносить удары по береговым целям, осуществлять ПЛО и ПРО корабельных соединений, обеспечивать высадку десантов

и решать другие задачи в морской зоне и прибрежных районах.

По состоянию на начало 2013 г. в составах ВМС находятся 448 фрегатов 114 типов и 229 корветов 67 типов. В процессе постройки и в перспективных планах — около 100 и 40 ед. соответственно.

Фрегаты и корветы за редким исключением имеют дизель-газотурбинные установки с редукторами, работающие либо раздельно (схема CODOG), либо совместно (схема CODAG). На некоторых новых фрегатах (Великобритания, ФРГ, Чили, франко-итальянский проект FREMM) ГЭУ имеют вспомогательное электродвижение.

На современных фрегатах и корветах устанавливается универсальное ракетно-артиллерийское вооружение (324-мм торпедные аппараты, реактивно-бомбовые установки), имеются площадки для базирования легких вертолетов противолодочной обороны (ПЛО). Использование оружия на новых принципах не предусматривается в первую очередь из-за невозможности обеспечения электроэнергией.

Применение СПЭД на АПЛ декларируется постоянно. Однако в настоящее время все строящиеся АПЛ имеют турбо-редукторные установки, как правило, со вспомогательными электродвигателями малого хода. Ожидается, что на АПЛ Virginia СПЭД будет внедряться с 2015 г.

Таким образом, мощный преобразователь частоты современных СПЭД и ИЭЭС является ключевым звеном, от которого зависят энергетические, массогабаритные, виброакустические и стоимостные характеристики ЭУ. Значительные дополнительные мощности и жесткие требования к качеству тока, а также потребности в СПЭД для относительно некрупных кораблей массовой постройки выдвинули ряд специфических требований к ИЭЭС, в первую очередь к ее ключевому звену. Ссылаясь на [8], назовем их:

– высокий КПД преобразователя (не ниже 0,99);
– высокое значение коэффициента мощности cos ϕ (не ниже 0,90–0,95);
– низкое значение коэффициента нелинейных искажений (не более 4 %; без использования фильтров);
– возможность свободного обмена энергией между гребным двигателем (ГЭД) и питающим генератором;
– возможность непосредственного питания от источника высокого напряжения (10,5 кВ);
– существенно меньшие, чем у традиционных машин, массогабаритные характеристики и др.

Указанные значения могут быть получены при использовании [7]:

– высокооборотных высокочастотных (200–400 Гц) высоковольтных турбогенераторов;
– высокооборотных ГЭД (как пример, масса высокооборотного ГЭД при 600–1000 об/мин и мощности около 40 МВт составляет примерно 80 т при диаметре около 4 м), в режиме полного хода редукция может осуществляться любым электрическим или механическим способом, но в режимах малошумного или электрохода редуктор должен быть или малошумный, например «магнитный», или отключен;
– размеры СПЧ могут быть значительно снижены при рациональных схемных решениях структуры СПЭД и др.

В прочитанном в 2010 г. докладе американских специалистов [1] также центральным вопросом создания перспективных ИЭЭС называется преобразовательная техника. Вот какие требования они считают необходимыми:

– плотность мощности – это величина, аналогичная удельной мощности на единицу объема – 1 МВ·А/м3 – базовое значение в 2008 ф. г., целевой показатель 3 МВ·А/м$^3$;
– качество мощности – коэффициент нелинейных искажений: 9 % – базовое значение в 2008 ф. г., целевой показатель 1 %;
– эффективность преобразования: 94 % – базовый показатель, целевой показатель – 98 %.

На рис. 8 показана дорожная карта – рекомендация флоту развития ИЭЭС по данным




Рис. 8. Дорожная карта развития ИЭЭС по данным Центра военного кораблестроения [1]

специалистов центра военного кораблестроения [1]. Если считать ЭМ Zumwalt кораблем следующего поколения, то, согласно дорожной карте, его ЭУ имеет следующие характеристики: переменный ток напряжением 4–13,8 кВ; частота – 60 Гц; высокооборотные генераторы и новые гребные электродвигатели; преобразовательная техника с характеристиками, указанными выше.

Для кораблей следующего поколения (по-видимому, подразумеваются электрические корабли в современном понимании) частота тока увеличивается до 200–400 Гц при генерировании энергии высокой плотности, зональном распределении энергии, при наличии систем аккумулирования энергии. В качестве другого варианта обозначена ИЭЭС постоянного тока напряжением 6 кВ со ссылкой на отсутствие трансформаторов и преобразовательной техники.

Вопрос о ГЭД, как многократно сообщалось, решается с использованием высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП). Изготовлен для испытаний полномасштабный ГЭД ВТСП со следующими характеристиками [5]: мощность – 36,5 МВт; рабочее напряжение – 6,6 кВ; частота вращения – 120 об/мин; крутящий момент около 304 т·м; масса – 75 т; КПД – 98,6 %; рабочая температура обмоток – около 30 °К.

ВТСП позволила уменьшить потери на 57 %, а объем двигателя – на 47 %.

В качестве других основных преимуществ ГЭД ВТСП по сравнению с традиционным нужно отметить: вдвое меньшие линейные размеры и масса при большем в три раза крутящем моменте; устойчиво высокий КПД по всем диапазонам мощностей; низкая виброактивность из-за отсутствия «зубцового эффекта» в железе статора и применения фильтра высоких гармоник.

Теперь обратим внимание, каким образом может позиционироваться ЭМ Zumwalt по отношению к высказанным прогнозам. На этом ЭМ устанавливаются два основных газотурбогенератора мощностью по 36 МВт и два вспомогательных по 4 МВт. Ход ЭМ будет обеспечиваться двумя всережимными ГЭД. Суммарная мощность ЭУ с учетом потерь составляет 77,5–73 МВт на обеспечение скорости хода около 30 уз и около 5 МВт на общекорабельные нужды.

На первых двух ЭМ устанавливаются традиционные ГЭД, на третьем — ГЭД с ВТСП. Сообщается, что первые три корабля будут платформами для отработки всех инновационных решений. Затем, по-видимому, будет переход к крупносерийному строительству. Кстати, назначение этих кораблей – удары по береговым группировкам или одиночным целям и установление контроля над прибрежной зоной. Они могут использоваться в дальней зоне, действуя независимо или в составе комбинированных экспедиционных ударных сил.

Из всего сказанного следует, что первые три корабля типа Zumwalt хотя и будут обладать СПЭД, но, скорее всего, это еще не вполне электрические корабли. Дальнейшее развитие их путем установки энергетического и электромагнитного оружия сделает их по-настоящему электрическими кораблями. При этом, безусловно, ИЭЭС претерпит определенные изменения.

Есть информация, что на ЭМ типа Zumwalt будет применяться система размагничивания, использующая эффект ВТСП. Криогенная система будет состоять из гелиевых компрессоров, сверхпроводящего кабеля – криостата, способного проводить в 150–200 раз большие токи. Последний состоит из 20 сверхпроводящих кабелей. Погонная масса кабеля 4 кг/м, а максимальный радиус изгиба 0,7 м. Утверждается, что такая система может иметь на 50–90 % меньшую массу, на 60 % – стоимость и на 90 % – протяженность кабелей. Однако нет информации о том, с какого корабля будет устанавливаться система размагничивания на базе ВТСП.

*Какие же выводы следуют из этого рассмотрения?*

1. Будущее принадлежит электрическим кораблям, основными признаками которых будут:

– наличие у корабля принципиально более высокого боевого потенциала благодаря высокоэффективным средствам обнаружения и оружию, основанному на использовании электрической энергии;
– соизмеримость потребной энергии для обеспечения спецификационной скорости корабля и всех потребителей: общекорабельных, средств обнаружения и оружия высокого энергетического потенциала;
– наличие энергосистем нового поколения с высоким напряжением и необходимым качеством тока, компактной преобразовательной техники, высокооборотных и высокочастотных генераторов и мощных гребных двигателей с высокой плотностью мощности, устройств хранения энергии и средств управления, позволяющих оперативно и оптимально маневрировать направлением энергии на необходимые нужды.

Указанная совокупность особенностей может быть обеспечена наилучшим образом интегрированной (единой) электроэнергетической системой, обеспечивающей корабль необходимой энергией для решения всех задач в соответствии с его назначением и обладающей возможностью загружать первичные двигатели только в режимах топливной экономичности (загрузка не менее 50 %).

2. Существующие суда и корабли, включая ЭМ Daring D-32 и DDG-1000 Zumwalt, по совокупности необходимых реализуемых качеств могут быть отнесены к категории частично электрических кораблей, т.е., по существу, кораблей с системами полного электродвижения. Судя по публикациям, следующие за первыми тремя ЭМ типа Zumwalt корабли будут электрическими с оружием, основанным на использовании электрической энергии (энергетическое направленного действия; электромагнитное импульсное; кинетическое электромагнитное и др.).

3. По прогнозу зарубежных специалистов, внедрение такого оружия, как ЭМП, лазер на свободных электронах, ожидается в среднесрочной перспективе, тогда как прочие виды, включая волоконно-твердотельный лазер, РЛС ПВО/ПРО X и S-диапазона и другие, уже предмет практически сегодняшнего дня.

4. Развитие средств собственно энергетики, претендующих на преимущества в массогабаритных характеристиках, энергетической эффективности и виброактивности, может идти по разным направлениям. ВМС США в качестве перспективы видят ИЭЭС, построенную с использованием высокотемпературной сверхпроводимости.

Альтернативным решением могут быть разработки на базе COTS-технологий, примеры которых имеются на зарубежных транспортных и вспомогательных судах, а также на большом количестве автомобильно-пассажирских и пассажирских лайнеров.

5. Представленный материал дает основание утверждать, что на пути к созданию электрических кораблей придется пройти как минимум два этапа:

– создание на базе уже имеющихся разработок перспективных средств электроэнергетики

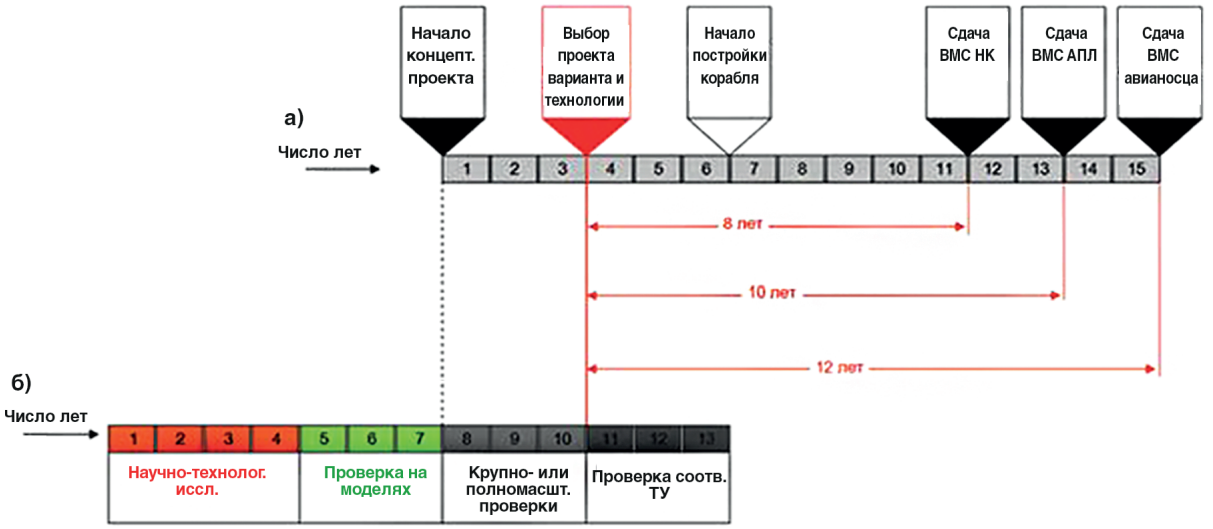



Рис. 9. Создание высокотехнологичных кораблей по оценке специалистов Carderock Division и NAVSEA: а) – график проектирования и постройки; б) – график опережающего НТЗ для уменьшения рисков

электрических кораблей, т.е. кораблей с системами полного электродвижения; в первую очередь это будет актуально для массовых кораблей типа фрегат (и, возможно, корвет) и АПЛ;
– завершение экспериментальных разработок и переход к поставочным образцам электромагнитного оружия высокого энергетического потенциала и накопленный опыт создания и эксплуатации интегрированных электроэнергетических систем позволят приступить к массовому строительству по-настоящему электрических кораблей.

Закончить хотелось бы констатацией факта неизбежности предварительной научно-технологической работы, позволяющей с минимальным риском приступить к созданию высокотехнологичного корабля (рис. 9). В числе важнейших направлений такой предварительной работы по созданию электрического корабля назовем исследования и отработку на береговых стендах новых систем оружия и интегральных электроэнергетических систем.

## *Библиография*

1. Hoffman D.J., Borraccini J.P., Swindler S.B., Petersen L.J. Next Generation, Power and Energy: Maybe Not So Next Generation, Engineering the Total Ship 2010. Conference.

2. The Global technology revolution 2020, RAND Corporation, 2006.

3. Экономические проблемы развития революционных технологий. Нанотехнологии, РАН, Центральный экономико-математический институт. М.: Наука, 2012.

4. Пашин В.М. Роль и задачи глобальных информационных сетей и сетецентрических технологий // Морская радиоэлектроника. 2013. № 2.

5. Дайджест зарубежной прессы. ВМС и кораблестроение. 2007. Вып. 46; 2013. Вып. 67.

6. Планы разработки электромагнитных орудий для ВМС США. По состоянию на I кв. 2013 г. М.: ООО «Авиакосмические технологии», 2013.

7. Пашин В.М., Свиридов Г.М., Павлов А.А. Тенденции в разработке нового электрического оборудования перспективных кораблей с системами электродвижения (СЭД) // Международная конференция NSN-2013. СПб., 2013.

8. Пашин В.М., Свиридов Г.М. Новые принципы построения мощных статических преобразователей гребных электрических установок // Судостроение. 2007. № 2.

# СОДЕРЖАНИЕ


От инженера до академика ..... 3

В память об академике ..... 7

И академик, и герой ..... 11

Взгляд оптимиста на военное кораблестроение ..... 17

ЦНИИ имени акад. А.Н. Крылова – 100 лет для кораблестроения и флота ..... 20

Страшны не проблемы, а уход от их решения ..... 39

От типовых испытаний – к проектам кораблей ..... 48

Десять лет после столетия ..... 54

Морские технологии – объективная необходимость для России ..... 65

У кого есть цель – тот найдет путь ..... 71

Проблемы, требующие неотложного решения ..... 81

Опыт модернизации технологической базы института ..... 89

Современное российское судостроение:
путь корабля в океан проходит через научные лаборатории ..... 97

Инновации и перспективы создания морской техники ..... 103

Истоки кризиса ВМФ и военного кораблестроения ..... 115

Судостроение – основа морской деятельности ..... 122

«ПРОГРАММА-50» – основные составляющие и принципы функционирования ..... 135

Военное кораблестроение в XXI веке ..... 141

Тенденции становятся реальностью. ВМС в XXI веке ..... 151

Теория двойственности и оптимизация сложных технических систем ..... 169

Как соизмерять качества кораблей, или главные задачи теории проектирования ..... 175

А.Н. Крылов современен в его оценках проблем кораблестроения ..... 188

Скрытность и заметность кораблей в современных условиях ..... 198

Назначение и роль глобальных информационных сетей и сетецентрических технологий ..... 213

О некоторых особенностях обеспечения акустической скрытности подводных лодок ..... 221

Электрический корабль – предпосылки, проблемы, возможные варианты ..... 231

Научное издание

В.М. Пашин
**Жизнь для флота, судостроения, науки**

ISBN 978-5-903002-56-6

9 785903 002566

Подписано в печать 13.02.15. Формат 70×100/16.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 20. Тираж 200 экз.

Издание ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
196158, Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44