

# ЗАКЛАДКА НОВОГО СУДНА СВЯЗИ ДЛЯ ВМФ РОССИИ



**27** декабря 2004 г. на ОАО «Судостроительный завод «Северная верфь» состоялась торжественная закладка нового судна связи для ВМФ России.

Проект судна разработан ОАО «ЦКБ «Айсберг».

Судно, спроектированное с учетом последних достижений судостроения, будет иметь высокие мореходные качества, большую автономность и оснащено современным радиоэлектронным вооружением. При его проектировании большое внимание уделялось обеспечению экологической безопасности и живучести. Новей-

шие навигационный комплекс и средства радиосвязи обеспечат безопасное плавание в любых районах Мирового океана, доступных по ледовой обстановке. Длина судна – около 95 м, ширина – 16 м и водоизмещение – около 4000 т.

По предложению Военно-Морского Флота судно получило имя «Юрий Иванов», адмирала ВМФ, стоявшего у истоков проектирования и строительства судов этого класса. До этого подобные суда создавались путем переоборудования ранее построенных.



**В** соответствии с планами военного кораблестроения 27 декабря 2004 г. на судостроительном заводе «Северная верфь» состоялась закладка очередного корабля ВМФ – судна связи «Юрий Иванов». На митинге по случаю закладки нового корабля собрались сотни рабочих-судостроителей, инженерно-технический персонал, представители правительства Санкт-Петербурга, ВМФ, научных и конструкторских учреждений, ветераны флота и судостроения, общественность города.

Цех – в праздничном убранстве. Торжественность обстановки дополняет присутствие военных моряков гарнизона и духового морского оркестра. Митинг открыл генеральный директор судостроительного завода «Северная верфь» А.С. Бузаков. Выступающие от правительства города, судостроительной промышленности, флота и флотских ветеранов подчеркивали значимость начала строительства нового корабля для ВМФ, судостроительной промышленности, самого завода, а также увековечения памяти видного деятеля ВМФ вице-адмирала Юрия Васильевича Иванова. Под звуки оркестра в первую шпацию нового корабля, в специальный карман, адмиралы ВМФ установили закладную доску, после чего состоялось освещение заложенного корабля представителями Русской Православной Церкви.

Увековечение памяти вице-адмирала Ю.В. Иванова в названии нового корабля ВМФ неслучайно.

Родился он далеко от моря в феврале 1920 г. в городе Вольске Саратовской области. После окончания средней школы в 1937 г. поступил в Ленинградский государственный университет. Видимо, там – в Ленинграде – понял, что судьба его тесно связана с морем и уже в 1938 г. добился перевода на первый курс Высшего военно-морского училища им. М.В. Фрунзе, которое закончил в 1941 г. Выпускника назначают штурманом средней подводной лодки «С-56» Тихоокеанского флота, которой командовал впоследствии прославленный подводник Герой Советского Союза Григорий Иванович Щедрин. На этой же подводной лодке Ю.В. Иванов с октября 1942 г. по март 1943 г. совершает беспрецедентный переход из Владивостока через Тихий и Атлантический океаны в столицу Северного флота г. Полярный. Участвует во многих боевых походах легендарной подводной лодки «С-56» в качестве штурмана, а с 1944 г. и дивизионного штурмана.

В 1946 г. Ю.В. Иванов направляется на учебу на Высшие специальные офицерские классы ВМФ, по за-

# ШАГИ ВОЗРОЖДЕНИЯ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА РОССИИ

**Ю.П. Квятковский,**

*директор Российского государственного военного историко-культурного центра при Правительстве РФ*



вершении которых его назначают командиром средней подводной лодки. В 1949 г. Ю.В. Иванова как одного из лучших командиров после спецподготовки при академии по решению руководства Минобороны СССР назначают старшим помощником военного атташе по военно-морской части при Посольстве СССР в Мексике. Однако годы зарубежной командировки не заглушили любви к морю и в 1953 г. после возвращения на Родину Ю.В. Иванов добивается назначения на подводные лодки Северного флота. Одним из первых командиров он освоил новые подводные лодки пр. 611 и в 1954 г. совершил переход Северным морским путем на Тихоокеанский флот, где вскоре стал командиром бригады дизельных подводных лодок, а затем первым командиром дивизии атомных подводных лодок Краснознаменного Тихоокеанского флота. В 1961 г. Ю.В. Иванову было присвоено звание контр-адмирала.

По личному решению Главкомандующего ВМФ Адмирала флота Советского Союза С.Г. Горшкова в 1964 г. Юрий Васильевич был назначен начальником разведки ВМФ – за-

местителем начальника Главного штаба ВМФ по разведке (впоследствии начальником Разведывательного управления Главного штаба ВМФ – заместителем начальника Главного штаба ВМФ по разведке). Именно в этой должности раскрылись организаторские способности Ю.В. Иванова как видного деятеля флота, глубоко понимающего предназначение и задачи ВМФ страны на современном этапе, суть и значимость оперативного и боевого обеспечения его деятельности в мирное и военное время.

Ю.В. Иванов внес неоценимый вклад в дело совершенствования и развития постоянно действующей системы военно-морской разведки на океанских и морских театрах, ее органов управления. Под его руководством создается необходимая научная база этого вида разведки, получает новый мощный виток развития радиоэлектронная и специальная разведки, появляется морская космическая разведка, совершенно меняется облик и результативность корабельной разведки, закладываются хорошие основы автоматизации системы, сил и средств военно-морской разведки. Но особое внимание Ю.В. Иванов обращал на подготовку кадров. Благодаря его стараниям создаются соответствующие подразделения по подготовке высококвалифицированных морских офицеров-разведчиков в Военно-морской академии и других высших военных учебных заведениях. Одновременно создаются учебные заведения для младших специалистов и техников по видам разведки. Немало усилий было приложено им к созданию соответствующих подразделений в НИИ ВМФ, развитию современной теории военно-морской разведки.

За боевые заслуги в ходе Великой Отечественной войны, личный вклад в развитие военно-морской разведки и укрепление боевого потенциала ВМФ Ю.В. Иванов награжден многими орденами и медалями, ему было присвоено высокое звание вице-адмирала. ■

ОАО «Судостроительный завод «Северная верфь» — одно из ведущих предприятий военного кораблестроения Санкт-Петербурга и России.

Свое основание Северная — тогда Путиловская — верфь ведет с 14 ноября 1912 г. Изначально она специализировалась на строительстве боевых кораблей классов «эсминец», «фрегат», «корвет», «тральщик», «сторожевые» и «противолодочные корабли».

Первый боевой корабль — эсминец типа «Новик» — был спущен на воду в 1913 г., по своим тактико-техническим характеристикам он значительно превосходил отечественные аналоги и корабли этого класса иностранных государств, что было подтверждено их высокой боевой эффективностью в период Первой мировой войны.

С момента создания на заводе было построено свыше 400 боевых надводных кораблей для отечественного ВМФ, сухогрузных и наливных судов, контейнеровозов, пассажирских и научно-исследовательских судов, лесовозов и судов типа «ро-ро».

ОАО «Судостроительный завод «Северная верфь» отличается высокая техническая оснащенность. **Крытый эллинг с четырьмя стапельными местами позволяет строить корабли и суда различных классов длиной до 170 м и шириной до 20,5 м, независимо от метеорологических условий круглый год. Грузоподъемность мостовых кранов в эллинге — 50 т.**

Кроме того, на заводе имеются четыре открытых стапельных места максимальной длиной 170 м и шириной 24 м. Они оборудованы кранами

грузоподъемностью от 30 до 100 т.

Спуско-подъемный комплекс в составе плавучего дока грузоподъемностью 10 000 т и трансбордерного устройства обеспечивает спуск судна

на воду с любого стапельного места или его подъем с воды и установку на стапель для проведения работ.

В настоящее время ОАО «Судостроительный завод «Северная верфь» имеет репутацию надежного делового партнера в области создания боевых надводных кораблей по Государственному заказу и военно-техническому сотрудничеству.

Специалистами завода разработана и утверждена «Программа сотрудничества с ВМФ РФ в области строительства, модернизации и ремонта и ремонта надводных кораблей и ВТС на период 2001–2010 гг.». В ходе ее реализации с декабря 2001 г. начато строительство серии корветов пр. 20380 и в настоящее время ведется серийное строительство боевых надводных кораблей нового поколения для отечественного ВМФ.

В декабре 2004 г. заложено судно связи пр. 18280 для ВМФ РФ.

К 300-летию юбилею Санкт-Петербурга заводом выполнен Государственный контракт на строительство головного рейдового разъездного катера пр. 21270 для высшего командного состава ВМФ РФ.

# СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД «СЕВЕРНАЯ ВЕРФЬ»





*ОАО СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД  
«СЕВЕРНАЯ ВЕРФЬ»*

198096, Санкт-Петербург, ул. Корабельная, дом 6  
Тел.: 324-2914. Факс: 184-7678. E-mail: [depl440@nordy.spb.ru](mailto:depl440@nordy.spb.ru)





В соответствии с программой сотрудничества в ноябре 2000 г. завод «Северная верфь» точно в срок выполнил государственный контракт на поставку двух эскадренных миноносцев пр. 956Э для ВМС инозаказчика. Успешный опыт выполнения этого контракта позволил получить от Китая в 2002 г. заявку на строительство еще двух эсминцев с модернизацией ударного оружия. В настоящее время выполняется государственный контракт на поставку двух эскадренных миноносцев пр. 956ЭМ. Его строительство идет строго по графику. Оба корпуса спущены на воду, пере-

дача кораблей заказчику состоится в контрактные сроки.

Большое значение завод придает развитию коммерческого судостроения. Проектно-конструкторскими бюро Санкт-Петербурга – «Северным ПКБ», ЦКБ «Алмаз», ЦКБ «Айсберг» и ЦКБ «Восток» – разработаны проекты с учетом применяемой заводом технологии сухогрузных судов-контейнеровозов, судов типа «ро-ро», судов для снабжения нефтепромыслов, рефрижераторов, плавучих доков, средних рыболовных морозильных траулеров-ярусников. Освоено строитель-

ство сухогрузных судов смешанного «река–море» плавания по проекту КБ «Вымпел».

Судостроительный завод «Северная верфь» в настоящее время имеет сбалансированную загрузку производственных мощностей, обеспеченную экспортными заказами, заказами ВМФ РФ и коммерческими предприятиями, что позволяет сокращать расходы на содержание завода, повышать квалификацию производственного персонала, иметь стабильные взаимоотношения с предприятиями-контрагентами, внедрять новые технологии, вести планомерную работу по совершенствованию основных фондов и на этой основе сохранять готовность завода для выполнения гособоронзаказа.

«Северная верфь» располагает квалифицированными кадрами питерских судостроителей. Удобное расположение верфи непосредственно у входа в Морской канал Финского залива, наличие железнодорожных подъездных путей, территория площадью около 90 гектар – все это определяет потенциальные возможности верфи для ее модернизации и расширения. При реализации планов реконструкции судостроительных заводов Санкт-Петербурга «Северная верфь» станет компактным высокотехнологичным предприятием, отвечающим самым современным требованиям. ■





# АЛМАЗ

*Центральное Морское  
Конструкторское Бюро*



E-mail: [office@almaz-kb.sp.ru](mailto:office@almaz-kb.sp.ru),  
<http://www.almaz.info>

**С**оздание эффективных скоростных судов – одна из сложнейших задач современного кораблестроения. Важным центром работ по проектированию и постройке скоростных судов является Центральное морское конструкторское бюро «Алмаз» [12, 13]. В сотрудничестве с другими кораблестроительными организациями инженерами и учеными ЦМКБ «Алмаз» создано ряд современных скоростных судов (как однокорпусных глиссирующих и полуглиссирующих, так и судов на подводных крыльях и на воздушной подушке). Опыт проектирования таких судов, обеспеченный большим объемом исследований и организационных мероприятий, освещен в ряде статей [2, 9, 14, 15]. Характерная черта упомянутых актуальных разработок – поиск более совершенных методов исследовательского проектирования. На основе проведенного исследования удалось сформировать на более высоком уровне новое важное научное направление – теорию проектирования скоростных судов, в том числе теорию оптимизационного проектирования судов с динамическим поддержанием.

При проектировании судов с динамическим поддержанием встают более сложные проблемы по сравнению с проектированием судов, эксплуатируемых в водоизмещающем режиме. Однако в методическом плане проектанты скоростных судов используют все ценное, накопленное в общей методологии проектирования судов. В развитии методов исследовательского многовариантного проектирования судов большую роль сыграли в начале XX в. работы профессора И.Г. Бубнова, в том числе его идеи использования проектных уравнений в форме частных производных и применения исправленного прототипа. Одним из его учеников – А.И. Балкашиным – упомянутые идеи были применены к военным кораблям [1]. С участием П.Г. Гойнкиса был создан также метод «промежуточного» прототипа.

Благодаря применению дифференциальных форм анализа А.И. Балкашину удалось показать на конкретных примерах, сколько «стоит» достижение высоких скоростей, т.е. сколько тонн полезной нагрузки придется «убрать» с проектируемого корабля при повышении скорости на один узел и, наоборот, на сколько узлов повысится дополнительно скорость корабля, если удастся сэкономить определенное число тонн массы корпуса корабля либо комплектующего оборудования. Под влиянием таких исследований в катеростроении большое значение придается весовой дисциплине [5, 10, 15]. Разработки А.И. Балкашина в свое время предназначались для эскадренных миноносцев. Но они актуальны в

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ СКОРОСТНЫХ СУДОВ

**А.В. Шляхтенко,**

*проф., начальник-генеральный конструктор ЦМКБ «Алмаз»*

сопоставительном плане и в наше время, так как современные малые скоростные корабли как раз достигли тех количественных параметров, которыми характеризовались эсминцы 40-х гг. XX в. Работы И.Г. Бубнова, А.И. Балкашина, В.В. Ашика и других специалистов положили начало оптимизации кораблей и судов, т.е. обоснованию их наиболее выгодных проектных характеристик и элементов.

В наше время методы оптимизации значительно усовершенствованы в работах академика В.М. Пашина [8]. В них сформулированы положения об оптимизационных критериях, об их согласованности на локальном и глобальном уровнях, о принципах построения сетки альтернативных вариантов, о важности оптимизационного анализа подсистем. Эффективные оптимизационные методики разработаны и применительно к скоростным судам [3, 11, 15, 17]. Особенно большое значение имеют методические разработки по такому прогрессивному направлению, как амфибийные и скеговые суда на воздушной подушке. Работоспособность этих методик подтверждается тем, что российские скоростные суда по большинству показателей не уступают зарубежным аналогам [4, 5, 6, 7]. Особенно впечатляющим является опыт создания российского корабля на воздушной подушке типа «Зубр», который не только успешно служит в нашем флоте, но и поставляется в Грецию, являющуюся членом блока НАТО.

Перед кораблестроителями стоит актуальная и ответственная задача – с одной стороны, использовать все многообразие аналитических методов теории проектирования судов для обоснования проектных характеристик конкретных судов и кораблей, с другой – адаптировать эти методы к современной практике автоматизированного проектирования, автоматизированных систем технологической подготовки производства и применения ИПИ-техно-

логий [14, 16]. Имеются ввиду Информационно-поддерживающие интеллектуальные технологии, обозначаемые также как CALS-технологии, т.е. технологии «компьютерного сопровождения жизненного цикла».

Необходимо отметить, что методы исследовательского проектирования основаны на применении структурно-логических моделей. Сами же модели могут быть трех типов: проектировочные (концептуальные), построечные (реальные, но еще бездействующие) и эксплуатационные (не только реальные, но и действующие, благодаря эргатической составляющей моделей – экипажу) [11]. При формировании ИПИ-технологий (CALS-технологий) необходимо использовать все три модели и учитывать далеко не тривиальные их взаимодействия.

Оптимизация играет важную роль в составе проектных обоснований и входит в структуру современных систем автоматизированного проектирования. Она может осуществляться несколькими путями. Обычно сочетаются наиболее важные для кораблестроения методы последовательных приближений и вариантный. Сочетание метода последовательных приближений с анализом локальных альтернативных вариантов положено и в основу созданной при участии автора программы FastShipDesign, применяемой в ЦМКБ «Алмаз» [9]. Здесь используются базы данных по проектам, теоретическим чертежам, модельным испытаниям, двигателям, комплектуемому оборудованию и по материалам. Водоизмещение (полная масса) последовательно уточняется благодаря двукратному уточнению мощности и связанному с этим уточнению массы двигателей и топлива. Обращено внимание также на уточнение массы корпуса при конкретных изменениях в главных размерах [2]. Остальные разделы нагрузки в условиях применения близкого прототипа определяются методом процентирования. При не-

обходимости исследования альтернативных компоновочных вариантов «близость» прототипа можно усилить на основе исправления прототипа по методу И.Г. Бубнова.

Примером применения программы FastShipDesign является сопоставление трех вариантов многоагрегатной энергетической установки: комбинированной (два дизеля и две газовые турбины), дизельной (шесть агрегатов) и газотурбинной (четыре агрегата) [9]. Анализ структуры масс проведен в форме круговых диаграмм, впервые примененных К.П. Боклевским при разработке методики проектирования судов еще в начале XX в. Полная масса делится на все составляющие, предусмотренные отраслевой нормалью на составление нагрузки проектируемых судов. Практически же наиболее важен анализ масс корпуса, энергетической установки и топлива в соотношении с заданной заказчиком массой полезной нагрузки.

Исследования привели к следующим результатам. Если полную массу для первого варианта принять за 100 %, то у второго будет 127 %, а у третьего – 93 %. При этом процентная доля главных разделов нагрузки следующая: для корпуса судна – 36, 36 и 35 % соответственно; для энергетической установки – 6, 13 и 4 %; для топлива – 21, 16 и 23 %. Функционально полезная нагрузка составляет по вариантам – 11, 9 и 12 % (разница в процентах происходит из-за различной полной массы; фактически же в сравниваемых вариантах полезная нагрузка постоянна). Остальные разделы (масса устройств, систем, электрооборудования, запасных частей, запаса водоизмещения, снабжения, экипажа) в относительной сумме одинаковы (26 %).

На следующей стадии применения программ и систем, подобных рассматриваемым, должны исследоваться компоновочные, конструктивно-прочностные, мореходные и экономические параметры. В экономическом аспекте важно неодинаковое соотношение между ценой и массой для разных разделов нагрузки. Особого внимания с позиций реальной эксплуатации требует вопрос о массе топлива. При кажущейся выгоде третьего варианта по локальным критериям минимальной полной массы и максимальной относительной полезной нагрузки окончательный вывод может стать иным. Это связано с большей долей топлива в третьем варианте, приводящей и к большим эксплуатационным затратам.

Достаточно соотнести полезную нагрузку с массой постоянно растущего в цене топлива, как этот факт выявится вполне четко. Подобный максимизационный локальный критерий рекомендовал в свое время Л.М. Ногид.

По рассмотренным выше вариантам будет:  $11 / 21 = 0,528$ ;  $9 / 16 = 0,563$ ;  $12 / 23 = 0,522$ . Для эксплуатационников этот числовой ряд явно говорит в пользу второго варианта.

При проведении исследований было оценено необходимое увеличение полной массы при повышении значения полезной нагрузки в техническом задании. Оказалось, что увеличение полезной нагрузки на 10 % требует роста полной массы примерно на 20 %.

Таким образом, известный специалистам по теории проектирования судов коэффициент Нормана равен примерно двум [1]. Такая сравнительно небольшая его величина для кораблей рассматриваемого типа объясняется применением достаточно точных методов расчета основных масс, входящих в нагрузку.

Несмотря на приоритет вопросов ходкости и на связанное с этим требование минимизации массы топлива, продолжает оставаться актуальной проблема рационального конструктивного проектирования корпуса мореходных скоростных судов в качестве надежной структуры, обеспечивающей эффективное функционирование остальных подсистем [2, 10]. Главными факторами будут выбор материала (характеризуемого плотностью и пределом текучести), продольной и поперечной шпаций для основного и усиленного набора. Целью локальной оптимизации является минимизация массы корпуса и повышение технологичности. На ряде примеров показана работоспособность разработанной методики.

Еще более комплексными являются проектные задачи, связанные с анализом эффективности скоростных судов применительно к их полному жизненному циклу. Как уже отмечалось, для этого применяются ИПИ-технологии [14]. Основой сопровождения являются электронные модели, обеспечивающие эффективное взаимодействие всех участников жизненного цикла. При разработке моделей учтены современные требования к ним, особенно функциональность на уровне конкретного рабочего места, обеспечение импорта накопленной информации, быстрый поиск требуемых информационных объектов, обработку типового маршрута прохождения документов и типового бизнес-процесса, надежное выполнение бизнес-правил, формирование документов в соответствии со стандартами предприятия – строителя.

Особый интерес представляют справочные материалы, разрабатываемые для экипажа скоростного судна или корабля, для эксплуатирую-

щих и ремонтных организаций и служб. Они отображают устройство и принципы работы систем и изделий судна, описывают регламентные работы и другие аспекты эксплуатации и ремонта. Непосредственная техническая публикация документов может выполняться на бумаге и в виде электронной документации (в том числе для бортовой компьютерной системы). Работоспособность разработанных интерактивных электронных технических руководств проверена на опытных образцах, в частности, на примере электронной документации для системы топливоподачи к дизель-генераторам.

Таким образом, исследовательские подходы все более распространяются на все этапы жизненного цикла судов. Этому способствует возможность непрерывного компьютерного сопровождения любого цикла. Вместе с тем остается важным то, что оптимизация на ранних этапах проектирования играет решающую роль в обеспечении функциональной и экономической эффективности. Внедрение современных, тесно взаимосвязанных методов проектирования, постройки, эксплуатации и ремонта повышает конкурентоспособность скоростных судов. Одновременно обеспечивается более высокая конкурентоспособность проектных организаций и верфей, создающих такие суда и их документационное сопровождение. ■

## ЛИТЕРАТУРА

1. Балкашин А.И. Проектирование кораблей: Методы, применяемые при составлении проекта кораблей. – М.-Л.: Военмориздат, 1940.
2. Гарин Э.Н., Шляхтенко А.В. Анализ статистических данных и оценка значений параметров конструкций корпуса морских скоростных судов. – Мат-лы науч.-техн. конф. «Кораблестроительное образование и наука-2003». – СПб., СПбГМТУ, 2003, с.180–186.
3. Демешко Г.Ф. Проектирование судов. Амфибийные суда на воздушной подушке. – В 2-х кн. – СПб.: Судостроение, 1992.
4. Захаров И.Г. Современное состояние и основные тенденции развития мирового корабельного состава. – Вторая Международ. конф. «Военно-Морской Флот и судостроение в современных условиях». – СПб.: 2001, декабрь.
5. Кользаев Б.А., Косорук А.И., Литвищенко В.А. Справочник по проектированию судов с динамическими принципами поддержания. – Л.: Судостроение, 1980.
6. Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-Морской Флот СССР. 1945–1985. – СПб.: Морской исторический фонд, 1995.
7. Павлов А.С. Военно-Морской Флот России и СНГ. 1992 год. – Якутск, 1992.
8. Пашин В.М. Оптимизация судов. – Л.: Судостроение, 1983.
9. Рюмин С.Н., Демешко Г.Ф., Шляхтенко А.В. Автоматизация проектирования однокорпусных скоростных судов на начальных стадиях проектирования с использованием опыта ЦМКБ «Алмаз». – Мат-лы науч.-техн. конф. «Кораблестроительное образование и наука-2003». – СПб., СПбГМТУ, 2003, с.17–24.
10. Опи же. Минимизация массы высокоскоростного судна. – Мат-лы междунар. конф. «Кораблестроение и флот», 2001.
11. Царев Б.А. Оптимизационное проектирование скоростных судов. – Л.: ЛКИ, 1988.
12. ЦМКБ «Алмаз» – 55 лет // Судостроение. – 2004. – № 4. – С. 10–15.
13. ЦМКБ «Алмаз»: 55 лет на острие атаки // Морской Вестник. – 2004. – № 3 (11). – С.32–33.
14. Шляхтенко А.В., Степанов С.А. Опытные работы ФГУП ЦМКБ «Алмаз» по внедрению ИПИ – технологий. – Мат-лы науч.-техн. конф. «Кораблестроительное образование и наука-2003». – СПб.: СПбГМТУ, 2003, с. 74–90. ■





## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

СТРОИТЕЛЬСТВО СУДОВ И КАТЕРОВ ВОДОИЗМЕЩЕНИЕМ ДО 400 Т И ДЛИНОЙ КОРПУСА ДО 40 М, В Т.Ч.:

- РЫБОПРОМЫСЛОВЫХ СУДОВ
- ТРАНСПОРТНЫХ СУДОВ И КАТЕРОВ
- ПРОГУЛОЧНЫХ И РАЗЪЕЗДНЫХ КАТЕРОВ, ЯХТ
- РЕМОНТ, МОДЕРНИЗАЦИЯ И СЕРВИС СУДОВ



СЛУЖЕБНО-РАЗЪЕЗДНОЙ КАТЕР ПРОЕКТА 371У

152978, ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ., Г. РЫБИНСК, ПОС. СУДОВЕРФЬ,

ТЕЛ.: (0855) 209-443, ФАКС: (0855) 201-469, ТЕЛ./ФАКС В МОСКВЕ: (095) 933-67-11, WEB: WWW.NPO-NAUKA.RU/VERF.HTML

**12** января 2005 г. исполнилось 70 лет доктору технических наук, профессору Борису Абрамовичу Цареву, который вот уже 35 лет руководит одним из важнейших прогрессивных направлений кораблестроительного образования – подготовкой инженеров-кораблестроителей и морских инженеров по специализации «Скоростные суда с динамическим поддержанием». Этот юбилей был отмечен проведением расширенного заседания кафедры проектирования судов Санкт-Петербургского морского технического университета, на котором Бориса Абрамовича поздравили его коллеги, руководители и представители ряда судостроительных предприятий города, среди которых немало его учеников.

Б.А. Царев родился в Ленинграде. После окончания в 1958 г. Ленинградского кораблестроительного института пять лет работал в ЦКБ «Балтсудпроект», участвовал в проектировании и в ходовых испытаниях пассажирских судов, лесовозов, танкеров. С 1960 г. параллельно учился в аспирантуре ЛКИ под руководством профессора В.В. Ашика. В том же году начал научно-педагогическую работу, руководил дипломниками кафедры проектирования судов, преподавал в филиале Судостроительного техникума на заводе «Судомех». В 1961 г. Б.А. Царевым опубликована первая статья в журнале «Судостроение», с тех пор общее число публикаций составило более двухсот, часть из них – на английском, французском, шведском, немецком и болгарском языках. В последние годы к публикациям на кораблестроительные темы прибавилось более 30 статей историографического характера и несколько статей по общенаучным проблемам. Многие из них опубликованы в журнале «Морской вестник».

В 1964–1965 гг. Б.А. Царев проходил годичную стажировку в Швеции, кроме этого, бывал в командировках в

## К 70-ЛЕТИЮ ПРОФЕССОРА Б.А. ЦАРЕВА



Германии, Финляндии, Польше, Болгарии и Румынии. В 1966 г. защитил кандидатскую диссертацию по проектированию судов на подводных крыльях и стал доцентом кафедры проектирования судов. В конце 1969 г. назначен руководителем впервые организованной в ЛКИ специализации по проектированию и постройке судов с динамическим поддержанием. По профилю этой специализации с 1972 г. подготовлено более 400 инженеров, успешно работающих в катеростроительных организациях России, Украины, Белоруссии, Грузии, Кубы, Вьетнама.

Помимо постановки учебных дисциплин по судам с динамическим поддержанием, на кафедре проектирования судов по инициативе профессора В.В. Ашика большое внимание обраца-

лось на применение в кораблестроении методов конструирования и на развитие общей методологии проектировочного анализа. В 1989 г. Б.А. Царев защитил докторскую диссертацию по доминантным методам проектирования судов и с 1990 г. стал профессором кафедры проектирования судов. К этому времени ЛКИ был преобразован в СПбГМТУ, профиль специальности значительно расширился, встал вопрос и об организации бакалаврской и магистерской подготовки. Б.А. Царев внес большой вклад в обеспечение учебных занятий с бакалаврами и магистрами, в том числе подготовил в соавторстве с Н.В. Алешинным и А.Г. Ляховицким учебное пособие по методологии научной и инженерной деятельности в морской технике.

За 45 лет научно-педагогической работы под руководством Бориса Абрамовича подготовлено около 200 дипломных, бакалаврских и магистерских выпускных работ, четыре специалиста защитили докторские диссертации, 12 кандидатских диссертаций по различным проблемам проектирования. ■

**Друзья и коллеги, ученики Б.А. Царева поздравляют его с 70-летием и желают ему доброго здоровья и дальнейших творческих успехов. Журнал «Морской вестник» присоединяется к этим поздравлениям и надеется на дальнейшее плодотворное сотрудничество с Б.А. Царевым как с автором интересных статей, так и с членом редколлегии.**

Редакция журнала получила интересный материал д-ра техн. наук И.И. Боголепова, входящего в Совет старейшин Плановой комиссии Законодательного собрания Санкт-Петербурга. Не имея возможности полностью опубликовать этот материал, редколлегия считает целесообразным привести наиболее важные выдержки. Это позволит научной общественности уточнить ориентиры при выполнении конкретных разработок и действий.

**В** 1991–1999 гг. на четырех съездах петербургской научно-технической интеллигенции обозначилась общественная концепция стратегии развития Петербурга и области. Эти съезды проводились совместно с Федерацией профессиональных союзов Санкт-Петербурга и Ленинградской области (ЛФП) под руководством великого ученого, инженера и гражданина России академика Игоря Алексеевича Глебова.

В 2000 г. послание руководства Межрегиональной общественной организации «Союз ученых, инженеров и специалистов производства Санкт-Петербурга и Ленинградской области» к губернаторам города и области об общественной концепции развития осталось без ответа. Время подтвердило правильность этой концепции. Ее суть состоит в следующем.

### ГЛАВНАЯ ЦЕЛЬ ОБЩЕСТВЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПЕТЕРБУРГА И ОБЛАСТИ

У нас, как и в других странах, имеются работные люди, служилые, привилегированные люди, духовные лица, безработные и мошенники. Материально все живут за счет первых двух. Отдельно стоят пенсионеры. Пропорции бывают разные. Богато живут олигархи и привилегированные люди. Остальные живут средне или очень бедно (последних в стране около 30 млн). Увеличение зарплаты (в долларовом эквиваленте) – кардинальный вопрос для большинства работных и служилых людей. Это и должно стать главной конкретной стратегической целью развития. В рыночном хозяйстве деньги – ключевой показатель материального благополучия людей. Когда мы приезжаем в другую страну, то обязательно спрашиваем, какая у наших коллег и у других трудящихся зарплата, и все становится ясно о жизни в этой стране. Среднемесячная зарплата в Израиле, например, равна примерно 1500 долл. США. **Главная цель обществен-**

# СУДОСТРОЕНИЕ – СТАНОВОЙ ХРЕБЕТ ПЕТЕРБУРГСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**И.И. Боголепов**, д-р техн. наук, проф.,  
Совет старейшин Плановой комиссии ЗакСа

**ной стратегии развития Петербурга и области, а значит и России – увеличить реальную среднюю месячную зарплату работных и служилых людей к 2010 г. до 500 долл. США, а к 2025 г. до 1500 долл. США.** Следует заметить, что задача, поставленная общественной стратегией в 1999 г., повысить эту зарплату к 2003 г. до 200 долл. США в Петербурге практически выполнена. Цитирую Е.Макарова, председателя Федерации профсоюзов Санкт-Петербурга и Ленинградской области: «Это хорошо корреспондируется с инициативой ряда депутатов Законодательного собрания закрепить законом в качестве главной цели социально-экономического развития города радикальное повышение заработной платы большинства работающих петербуржцев»\*. **Средство – быстрое увеличение на основе новейших достижений науки и техники продукции промышленного и сельскохозяйственного производства, главным образом и в первую очередь в области импортозамещения и экспорта.** Для достижения этой цели нам необходимы большие финансовые «вливания» в промышленность и сельское хозяйство. Это возможно лишь в том случае, если в Петербург придет большой отечественный и иностранный капитал. Вот жизненно важная задача – **требуется создавать всё новые, необходимые и достаточные условия, чтобы капиталовложения в реальный сектор Петербурга и региона были бы выгоднее, надежнее и безопаснее, чем где-либо в мире.** Тогда и отечественный капитал вернется на родину. Превращение «семерки» ведущих стран мира в «восьмерку» – это стратегия России в новом мире не столько политическая, сколько экономическая. Для достижения указанной цели стратегические приоритеты развития нашего города, области и региона таковы.

**Первый приоритет: Санкт-Петербург – это транспортный и торговый центр мирового значения, мор-**

**ская столица России.** Город задуман и построен Петром Великим в первую очередь как международный город-порт и как современный город-верфь. Порты и верфи – сердцевина водного транспорта. **А без транспорта, в первую очередь водного, не может быть большой торговли.** Сейчас примерно треть экспорта и импорта России проходит через Санкт-Петербург. В будущем, после завершения строительства новых портов в Ленинградской области и полной реконструкции петербургского порта, объем транспортных операций увеличится. Почему транспортно-торговый приоритет для города первый? Потому, что он способен дать ему наиболее существенный и постоянный доход.

**Второй приоритет: Санкт-Петербург – это важнейший центр промышленности и науки России.** Город, возникнув в качестве главного транспортно-торгового узла, быстро стал крупным средоточием промышленности. **Судостроение – становой хребет петербургской промышленности.** Проходит кризис, промышленность пошла постепенно в гору, скоро обязательно понадобится наука, потому как выгодно торговать можно только конкурентоспособной, а значит, наукоемкой продукцией. Будущее промышленности создает наука, в первую очередь прикладная, а за ней фундаментальная. Богатство создают наукоемкий продукт и высокие технологии. Промышленность и наука обеспечат большой доход городу.

**Третий приоритет: Санкт-Петербург – это главнейший центр образования и интеллектуальной культуры России.** Город всегда гордился своими великолепными вузами (Университетом, Политехническим институтом, Кораблестроительным институтом, Горным институтом, Институтом путей сообщения, Технологическим институтом, Военно-медицинской академией, Академией художеств, Духовной академией и т.д.), замечательными профессорско-преподавательски-

\* Санкт-Петербургские ведомости, 2000, 2 февраля

ми кадрами, выдающимися учеными, инженерами и художниками, научными обществами и творческими союзами, интеллигенцией. Приоритетные культуры XXI в. таковы: компьютерная (компьютеризация – будущее человечества), правовая (без знания законов в правовом государстве делать нечего), языковая (без знания иностранных языков нам будет скоро очень трудно жить), наукоемкого продукта и высоких технологий (основа современной цивилизации), финансовая (без этого теперь нельзя), экологическая и физическая (здоровье и продление жизни человека). Отдельно стоят очень важная религиозная культура и связанная с ней духовность, задачи которых можно реализовать только через образование. **Образование – будущее государства.** Каким мы сейчас сделаем дошкольное, школьное, среднее профессиональное и высшее образование и воспитание, таким и будет наше будущее. Проблема острейшая. Но «из-за низких зарплат в высшей школе скоро преподавать будет некому»\*. Без образованных людей с высокой современной культурой стратегическую цель достичь невозможно.

**Четвертый приоритет: Санкт-Петербург – инновационный, образовательный, информационный, финансовый, художественный и туристский центр особого значения – главный город Северо-Западного Федерального округа России.** Предназначение региона исторически определяется еще и тем, что отсюда пошла Русь (Старая Ладога – первая столица Руси, памятник «Тысячелетие России» находится в Великом Новгороде). Здесь проходит граница России с Евросоюзом. Сегодня этот край богат образованными людьми, здесь сосредоточены крупная промышленность, развивающееся сельское и рыболовецкое хозяйства, обширные лесные угодья и многие ценные природные ресурсы (нефть, газ, каменный уголь, товарный лес, минеральные удобрения, никель, алмазы и др.).

Нужен **подъем промышленности и науки.** Полномочный представитель Президента России в Северо-Западном Федеральном округе РФ И.И. Клебанов (до этого – выпускник Ленинградского политехнического института, генеральный директор Ленинградского оптико-механического объединения, первый вице-губернатор Санкт-Петербурга, вице-премьер и министр Правительства России) и губернатор Санкт-Петербурга В.И. Матвиенко (до этого – выпускница Ленинградского химико-фармацевтического института, заместитель председателя Исполкома

Ленсовета, чрезвычайный и полномочный посол России, заместитель председателя Правительства России, полпред Президента России в Северо-Западном Федеральном округе РФ) – удачный тандем исполнительной высшей власти в городе и в Федеральном округе для организации большого подъема промышленности и науки. **Необходимо срочно возродить науку, образование и промышленность, опираясь на интеллигентное общество работников и служилых людей.** Четко выразил это Леонид Радиховский: «... У олигархов надо поощрять не абсолютный индивидуализм (покупка «Челси» и яхт), а разумный эгоизм – инвестиции в науку, вузы, в «человеческий капитал России»\*\*. Без общественной стратегии тут не обойтись. «Да ведают потомки православных земли родной минувшую судьбу, своих царей великих поминают за их труды, за славу, за добро – а за грехи, за темные деянья Спасителя смиренно умоляют» (А.С. Пушкин). Дай Бог, нам сил умственных и духовных в осуществлении той части русской идеи, согласно которой общество непосредственно начнет играть все более важную роль, как в развитии материального благосостояния, так и в укреплении нравственности. В Питере шаг в этом направлении уже сделан – **съезды научно-технической интеллигенции впервые в России, определены с общественной концепцией стратегического развития своего города и области в качестве общественного заказа властям.**

Важно здесь отметить мнение большинства участников пятого съезда: **страна превращается в сырьевой придаток богатых индустриально развитых стран, пришло время решительно остановить эту зловещую тенденцию.**

Примерно через полгода после пятого съезда научно-технических обществ Петербурга и области в **Послании Президента России В.В. Путина Федеральному Собранию РФ в мае 2003 г. были поставлены задачи на ближайшие 10 лет – увеличение валового внутреннего продукта в два раза, преодоление бедности, модернизация Вооруженных Сил.** В Послании Президента России в мае 2004 г. поставленные крупные социально-экономические задачи были подтверждены с сокращением срока их выполнения до семи лет и сконцентрировано внимание на задачах, затрагивающих практически каждого гражданина, каждую российскую.

6 июня 2004 г. в ежегодном послании в соответствии с законодательством Санкт-Петербурга губернатор города

изложила стратегические цели: «Историческая миссия нашего города состоит в том, чтобы стать лидером российской модернизации, центром рождения и реализации инновационных идей, сохранения национального, культурного наследия и интеллектуального потенциала России». В феврале 2004 г. международное агентство «Стандарт энд Пурз» пересмотрело прогноз изменений рейтинга Санкт-Петербурга со «стабильного» на «позитивный». Однако подлинной, глубокой модернизации всех жизненно важных для Санкт-Петербурга отраслей не произошло. Среди острейших проблем, препятствующих устойчивому развитию Санкт-Петербурга, губернатором названа и такая: «Слабость институтов гражданского общества, неразвитость системы цивилизованных отношений между властью, бизнесом и обществом».

Важнейшая цель – сокращение масштабов бедности. Системная же борьба с бедностью возможна лишь при создании условий для решительного роста доходов граждан, появлении большого числа высокооплачиваемых рабочих мест. Потребуется рост инвестиционной активности, развитие интеллектуального потенциала и достижение высокого качества трудовых ресурсов.

Следующая приоритетная задача местного значения – внедрение ресурсосберегающих технологий. Потребление воды, газа, тепла в нашем городе почти в 2 раза выше среднеевропейских показателей. Далее – ускорение темпов интеграции Санкт-Петербурга в мировую экономическую систему.

Приоритетной задачей губернатора считает также всемерную поддержку малого и среднего предпринимательства, создание среднего класса в обществе. На счете малого сектора сейчас свыше 25% дохода городского бюджета, здесь работает почти половина всего трудоспособного населения города.

Но нет в Послании важнейшего раздела «Промышленность и наука» о приоритетном решении проблем низкой производительности труда и высокой энергоёмкости выпускаемой продукции.

Что из всего вышеизложенного следует? Из Посланий Президента России и Послания губернатора Санкт-Петербурга, из общественной концепции стратегии развития Петербурга следует предложение: сформулировать материальную и духовную парадигму стратегии развития как ясное направление движения вперед. Назрела, по-моему, серьезная потребность в установлении сущности и определенного статуса такой цели – стратегии разумного, доброго, вечного. ■

\* Санкт-Петербургские ведомости, 2002, 24 мая.

\*\* Российская газета, 2004, 13 января.



# МОРЯНОТ

КОНЦЕРН



**СУДОСТРОЕНИЕ И СУДОРЕМОНТ,  
ОЧИСТКА И ОКРАСКА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ,  
НЕФТЯНЫЕ ТЕРМИНАЛЫ И ТРУБОПРОВОДЫ,  
ЭКСПЕДИРОВАНИЕ, АГЕНТИРОВАНИЕ, ДЕКЛАРИРОВАНИЕ ГРУЗОВ,  
ИНВЕСТИРОВАНИЕ ПРОЕКТОВ, ФИНАНСОВЫЕ УСЛУГИ**

**Россия, 195009, Санкт-Петербург, Лесной пр., 19/21 лит. Б  
Тел.: +7 (812) 542 80 63, 542 27 98; Факс: +7 (812) 542 34 37  
E-mail: [mmf@spb.cityline.ru](mailto:mmf@spb.cityline.ru)**

**П**олитикой нашего государства определено дальнейшее развитие портов Северо-Западного региона. В перспективе из порта Приморск будут отправляться не только нефть, но и продукты переработки нефти, в том числе мазут, дизельное топливо, бензин, керосин. Отгрузку нефти и темных нефтепродуктов предполагается осуществлять танкерами дедвейтом 100 тыс. т и более, светлые нефтепродукты – танкерами дедвейтом 20–70 тыс. т.

Для этих целей в качестве характерных судов типоразмерного ряда могут быть приняты следующие:

**Вариант 1** – типа «Саратов» дедвейтом ок. 20 тыс. с ледовым классом УЛ, контрактной ценой приобретения 30 млн. долл. США. По своему ледовому классу это судно пригодно для плавания по трассам Северного морского пути.

**Вариант 2** – типа “Trogir” дедвейтом ок. 40 тыс. без ледового класса контрактной ценой приобретения 30 млн. долл. США.

**Вариант 3** – типа “United Stella” дедвейтом ок. 70 тыс., предположительно с ледовым классом, достаточным для круглогодичного плавания в Финском заливе контрактной ценой приобретения 60 млн. долл. США.

**Вариант 4** – типа “Zrinski” дедвейтом ок. 100 тыс., предположительно с ледовым классом, достаточным для круглогодичного плавания в Финском заливе, контрактной ценой приобретения 80 млн. долл. США.

**Вариант 5** – типа “Jahne Traveller” дедвейтом ок. 140 тыс. зарубежной постройки без ледового класса, контрактной ценой 65 млн. долл. США.

В качестве подвариантов рассматривалась возможность использования вариантов типоразмерного ряда танкеров 1–5 (см. выше) на транспортных схемах вывоза из порта Приморск в порты доставки Росток (подвариант 1) и Роттердам (подвариант 2). Первый подвариант транспортной схемы отличается значительно более коротким плечом перехода и отсутствием необходимости проходить Датские проливы. При работе внутри Балтийского бассейна могут быть использованы суда дедвейтом до 150 тыс., экономичность которых при перевозке нефти и темных нефтепродуктов гораздо лучше, чем экономичность судов дедвейтом менее 80 тыс.т.

Однако для принятия окончательного решения по выбору наиболее эффективного варианта инвестиционного проекта в рамках концепции доставки груза «от двери до двери» по сквозному тарифу нужно учесть еще внутриевропейскую транспортную составляющую (“inlandtariff”).

Правила Регистра РФ требуют

# ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИКИ МОРСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПОРТА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ ПОРТА ПРИМОРСК НА СЕВЕРО-ЗАПАДНУЮ ЕВРОПУ ЧЕРЕЗ ПОРТЫ РОСТОК И РОТТЕРДАМ

*Г.Д. Филимонов, канд. техн. наук,*

*генеральный директор ЗАО «Концерн Морфлот»*

*А.Е. Никулин, канд. эконом. наук, научный сотрудник ЦНИИ МФ*

наличия судов ледового класса для плавания в Финском заливе в зимний период. В связи с этим при использовании судов без ледового класса в расчетах принято удорожание на 30% к цене приобретения, что позволяет учесть стоимость работ при дооборудовании на ледовый класс.

Исходные данные в расчетах приняты таким образом, чтобы соблюдался принцип сопоставимости вариантов; вариант судна типа «Саратов» можно признать условно сопоставимым.

Такое судно класса УЛ проекти-

ровалось для работы в условиях морских трасс Крайнего Севера. Его ледовый класс (прочностные характеристики, мощность СЭУ) является избыточным для условий Финского залива. Можно сказать, что его экономику улучшит доиспользование в летний период на трассах Севморпути, а значит, гипотетически говорить о снижении или отмене для него такого ледокольного сбора в зимний период при эксплуатации на Финском заливе. Однако эти преимущества для рассматриваемых транспортных схем

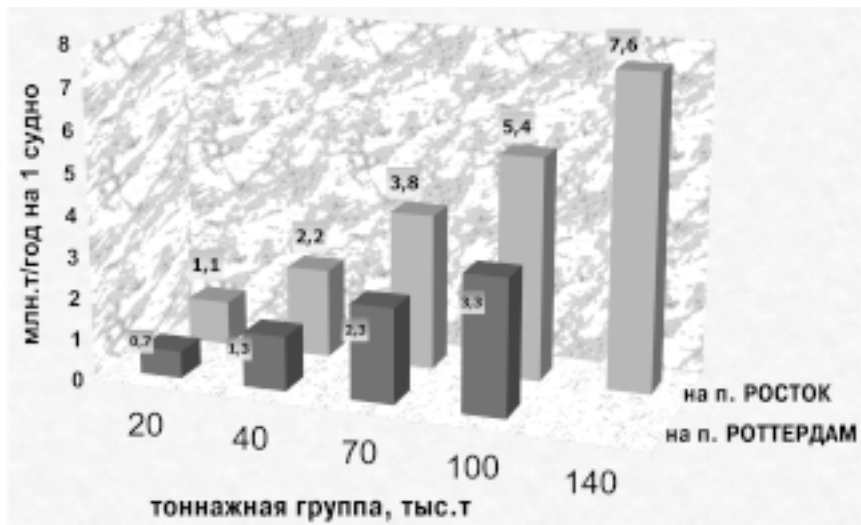


Рис. 1. Расчетная провозная способность (100%)

были экспертно признаны гипотетическими и в экономических параметрах не оценивались.

В целях соблюдения принципа сопоставимости не был включен в вы-

ходные данные вариант перевозки танкером дедвейтом ок. 140 тыс. на Роттердам из-за предполагаемого наличия проблем с проходом такими танкерами в полном грузу Датских проливов

(минимальный запас под килем, с точки зрения безопасности мореплавания и защиты экологии, позволяет таким судам проходить Датскими проливами только в штилевую погоду), а на-

### Эксплуатационно-экономические показатели работы флота

**Провозная способность 1 судна, млн.т/г** Таблица 1

Порт назначения	Кол-во груза за рейс, тыс.т					подвариант
	20	40	70	100	140	
вариант	1	2	3	4	5	
Росток	1,08	2,16	3,78	5,4	7,56	1
Роттердам	0,66	1,32	2,31	3,3	4,62	2

**Потребное кол-во судов на 1млн.т/г объема освоения** Таблица 2

Порт назначения	Кол-во груза за рейс, тыс.т					подвариант
	20	40	70	100	140	
вариант	1	2	3	4	5	
Росток	0,9	0,5	0,3	0,2	0,1	1
Роттердам	1,5	0,8	0,4	0,3	0,2	2

**Расчетные минимально допустимые ставки фрахта FIOS\*, долл./т** Таблица 3

Порт назначения	Тоннажная группа, тыс.т					подвариант
	20	40	70	100	140	
вариант	1	2	3	4	5	
Росток	<b>9,95</b>	<b>4,74</b>	<b>3,62</b>	<b>3,20</b>	<b>2,70</b>	1
Роттердам	<b>16,17</b>	<b>7,62</b>	<b>5,77</b>	<b>5,07</b>	-	2

\* С учетом нормы прибыли, НДС, НП (вв1-5) и НБ (вв2-5) первые 15 лет эксплуатации

Примечание: Вариант 5.2. не рекомендуется из-за проблемы прохода в полном грузу Датских проливов.

**Расчетные значения капиталоемкости\* единицы транспортной продукции, долл./т** Таблица 4

Порт назначения	Тоннажная группа, тыс.т					подвариант
	20	40	70	100	140	
вариант	1	2	3	4	5	
Росток	<b>3,14</b>	<b>1,36</b>	<b>1,21</b>	<b>1,14</b>	<b>0,85</b>	1
Роттердам	<b>4,93</b>	<b>2,30</b>	<b>2,00</b>	<b>1,86</b>	-	2

\* Первые 15 лет эксплуатации (расчетный срок амортизации КВЛ)

**Расчетные значения прибыльности для судовладельца\* единицы транспортной продукции, долл./т** Таблица 5

Порт назначения	Тоннажная группа, тыс.т					подвариант
	20	40	70	100	140	
вариант	1	2	3	4	5	
Росток	<b>0,68</b>	<b>0,27</b>	<b>0,20</b>	<b>0,17</b>	<b>0,15</b>	1
Роттердам	<b>1,06</b>	<b>0,45</b>	<b>0,31</b>	<b>0,26</b>	-	2

\* Расчетное значение в размере интереса на капитал после вычета НДС и НП

**Расчетные значения налогооблагаемости\* единицы транспортной продукции, долл./т** Таблица 6

Порт назначения	Тоннажная группа, тыс.т					подвариант
	20	40	70	100	140	
вариант	1	2	3	4	5	
Росток	<b>1,38</b>	<b>0,30</b>	<b>0,24</b>	<b>0,22</b>	<b>0,18</b>	1
Роттердам	<b>2,17</b>	<b>0,51</b>	<b>0,40</b>	<b>0,36</b>	-	2

\* С учетом НДС=20%, НБ=10% (для бербоута) и НП=20%; с 01.01.01. (ст.164 НК РФ)

возможен вариант НДС=0 для работ по транспортировке экспортных товаров.

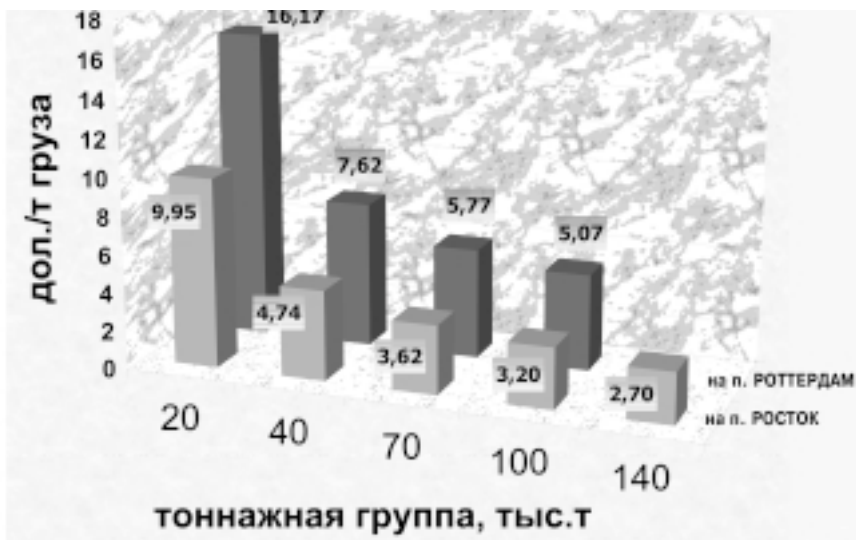


Рис.2. Минимально допустимые ставки фрахта

3. Экономические параметры работы бербоут-чартерного танкера типа "United Stella" дwt ок. 70тыс.т, Цс=60мл  
ВАРИАНТ 3.1. Приморск - Росток. Таблица 7.1.

Провозная способность	3,8 млн.т/год
Расчетные среднегодовые затраты капиталовложений первые 15 лет эксплуатации.	4,600 млн.долл./г
остаточ. стоим. 50% Цс; 10% годовых	
Операторские расходы	4,400
Рейсовые расходы, всего	3,010
В т.ч. топливо	1,660
В т.ч. портовые	1,350
Расходы без налогов, ВСЕГО	12,010
норма операторской прибыли 10%	0,741
ИТОГО без учета налогов	12,751
налогооблагаемая база для НБ	5,111
В т.ч. налог на бербоут-чартер (НБ)=10%	0,511
налогооблагаемая база для НДС	1,158
В т.ч. НДС=20%	0,232
налогооблагаемая база для НП	0,926
В т.ч. НП=20%	0,185
ИТОГО с учетом НДС, НП и НБ	13,679
	13,447
RFR* при НДС=20%, долл./т	3,62 долл./т
RFR* при НДС=0, долл./т	3,56 долл./т

\* Без стивидорных расходов на концах ТС

ВАРИАНТ 3.2. Приморск - Роттердам Таблица 7.2.

Провозная способность	2,3 млн.т/год
Расчетные среднегодовые затраты капиталовложений первые 15 лет эксплуатации.	4,600 млн.долл./г
Операторские расходы	4,400
Рейсовые расходы, всего	2,700
В т.ч. топливо	1,880
В т.ч. портовые	0,820
Расходы без налогов, ВСЕГО	11,700
норма операторской прибыли 10%	0,710
ИТОГО без учета налогов	12,410
налогооблагаемая база для НБ	5,111
В т.ч. налог на бербоут-чартер (НБ)=10%	0,511
налогооблагаемая база для НДС	1,109
В т.ч. НДС=20%	0,222
налогооблагаемая база для НП	0,888
В т.ч. НП=20%	0,178
ИТОГО с учетом НДС, НП и НБ	13,320
	13,099
RFR* при НДС=20%, долл./т	5,77 долл./т
RFR* при НДС=0, долл./т	5,67 долл./т

\* Без стивидорных расходов на концах ТС.

личие «мертвого фрахта» (deadfreight) в случае «планового» недогруза существенно ухудшает экономику работы судна.

Эксплуатационно-экономические показатели работы флота приведены в табл. 1-6. В табл.1 отражает провозную способность судна (млн.т/год) по вариантам. Расчетная провозная способность является максимальной эффективной для данного судна на данной транспортной схеме (рис.1).

При наличии различных (альтернативных) вариантов заданного объема освоения грузопотока (млн.т/год) можно поделить их величину на 100%-ную провозную способность судна из табл.1 и оценить степень целесообразности (эффективности) экспертируемого варианта. Если полученный результат (потребное для освоения количество судов) окажется близким к целому числу, то экономическая эффективность будет близка к расчетной. Если дробная часть потребного количества судов будет больше 0,2 (например, 2,3), но меньше 0,75, то реальная стоимость перевозки будет выше расчетной.

В табл.2 показано потребное количество судов на освоение грузопотока 1 млн. т в год (удельная величина) и служит для оперативного определения реальной потребности количества судов для различных промежуточных вариантов освоения грузопотока. При наличии избыточной провозной способности могут рассматриваться варианты доиспользования тоннажа, что при оперативном учете конъюнктуры может служить как гарантия дополнительной экономической устойчивости проекта, так и источником дополнительной прибыли.

В табл.3 показаны расчетные минимально допустимые ставки (долл. США/т) фрахта ФИОС (свободно от расходов за пределами судна) в пересчете на 100%-ное использование провозной способности. Они наиболее полно отражают интересы грузовладельца в минимизации транспортных расходов по морской составляющей (рис. 2).

В табл.4 приведены расчетные значения капиталоемкости транспортной продукции, которые позволяют оценить интересы инвестора (в рассматриваемом случае судовладелец является косвенным инвестором, поскольку возвращает в форме лизинга или бербоут-чартера прямому инвестору капитальные затраты с учетом интереса на капитал). Прямой интерес инвестора состоит в минимизации капиталоемкости продукции, поскольку оборотные средства дают гораздо больший оборот и, следовательно, валовую норму прибыли, чем капитальные вложения.

5. Экономические параметры работы бербоут-чартерного танкера типа "Jahne Traveller" дwt ок. 140 тыс. т, Цс=84,5 млн. долл. заруб. постройки, I

Таблица 7.3

**ВАРИАНТ 5.1. Приморск - Росток**

Провозная способность	7,6 млн. т/год	
Расчетные среднегодовые затраты капиталовложений первые 15 лет эксплуатации.		
	6,480 млн. долл./г	
Операторские расходы	6,000	- *
Рейсовые расходы, всего	5,420	- *
В т.ч. топливо	2,720	- *
В т.ч. портовые	2,700	- *
Расходы без налогов. ВСЕГО	17,900	- *
норма операторской прибыли 10%	1,142	- *
<b>ИТОГО без учета налогов</b>	<b>19,042</b>	- *
налогооблагаемая база для НБ	7,200	- *
В т.ч. налог на бербоут-чартер (НБ) =10%	0,720	- *
налогооблагаемая база для НДС	1,784	- *
В т.ч. НДС=20%	0,357	- *
налогооблагаемая база для НП	1,428	- *
В т.ч. НП=20%	0,286	- *
<b>ИТОГО с учетом НДС, НП и НБ</b>	<b>20,404</b>	- *
	<b>20,048</b>	- *
RFR* при НДС=20%, долл./т	2,70	долл./т
RFR* при НДС=0, долл./т	2,65	долл./т

\* Без стивидорных расходов на концах ТС  
Цс с учетом дооборудования на ледовый класс

**ВАРИАНТ 5.2. Приморск - Роттердам**

Таблица 7.4

Провозная способность	4,6 млн. т/год	
Расчетные среднегодовые затраты капиталовложений первые 15 лет эксплуатации.		
	6,480 млн. долл./г	
Операторские расходы	6,000	- *
Рейсовые расходы, всего	4,730	- *
В т.ч. топливо	3,080	- *
В т.ч. портовые	1,650	- *
Расходы без налогов. ВСЕГО	17,210	- *
норма операторской прибыли 10%	1,073	- *
<b>ИТОГО без учета налогов</b>	<b>18,283</b>	- *
налогооблагаемая база для НБ	7,200	- *
В т.ч. налог на бербоут-чартер (НБ) =10%	0,720	- *
налогооблагаемая база для НДС	1,677	- *
В т.ч. НДС=20%	0,335	- *
налогооблагаемая база для НП	1,341	- *
В т.ч. НП=20%	0,268	- *
<b>ИТОГО с учетом НДС, НП и НБ</b>	<b>19,607</b>	- *
	<b>19,271</b>	- *
RFR* при НДС=20%, долл./т	4,24	долл./т
RFR* при НДС=0, долл./т	4,17	долл./т

\* Без стивидорных расходов на концах ТС

Если от минимально допустимой ставки фрахта (см. табл.3) отнять капиталоемкость (см. табл.4), то можно определить, какова будет реальная себестоимость перевозок после расчета по кредитам. Фактически действующие на мировом фрахтовом рынке ставки фрахта редко окупают совокупные затраты по новым судам с учетом динамики возврата кредитов. Это вынуждает судовладельцев заказывать новый флот задолго до физической амортизации действующего. Такое положение вещей позволяет, с одной стороны, окупать убытки по новому флоту за счет «сверхприбыли» судов, амортизовавших свои капитальные вложения, с другой – минимизирует издержки клиентов морского транспорта.

В табл.5 приведены расчетные значения прибыльности вариантов на единицу транспортной продукции при 100%-ном использовании провозной способности. Результаты расчетов

подтверждают, что судно приносит прибыль, когда движется. Чем больше расстояние перехода, тем больше валовая прибыль судовладельца при фиксированном уровне рентабельности.

Табл.6 показывает расчетные значения налогооблагаемости единицы транспортной продукции. Высокая отдача налогов (в разумных пределах) – прерогатива государственных интересов, которые не могут игнорироваться инвесторами, предполагающими работу в сфере действия налогового законодательства РФ.

Согласно расчетам, налоговая отдача от единицы транспортной продукции судна отечественной постройки под российским флагом примерно в 4 раза выше, чем от единицы груза, перевезенного аналогичным судном иностранной постройки под иностранным флагом, взятым в долгосрочный (в расчете – 15 лет) бербоут-чартер с последующим переходом в собствен-

ность отечественного судовладельца.

Однако объем освоения грузопотока (до 1 млн. т/год на судно) и, как следствие, валовой объем налоговой массы в рассмотренном варианте (т/х типа «Саратов») не позволяет говорить о том, что именно этот вариант отвечает стратегическим государственным интересам.

В качестве расчетного примера выбираем два типа судов дедевитом 70 тыс. т и 140 тыс. т.

В табл.7.1-7.2, 7.3.-7.4 приведены экономические параметры работы рассмотренного типоразмерного ряда танкеров на выбранных направлениях.

В табл.8.1 и 8.2 показана расчетная стоимость воспроизводства капитальных вложений во флот по вариантам типоразмерного ряда судов. Приведена расчетная величина среднегодовых капитальных вложений, в том числе фактическая и среднегодовая стоимость обслуживания кредитов. Расчетная остаточная стоимость выкупа судна в собственность отечественного судовладельца – 50% контрактной стоимости судна к началу инвестиционного проекта.

Расчетный интерес на капитал для судна отечественной постройки, взятого в лизинг под юрисдикцией законодательства РФ, принят равным 15% годовых. Для судна зарубежной постройки, взятого в долгосрочный бербоут-чартер у зарубежного юридического лица, принят в размере 10% годовых на остаточную стоимость капитала.

Возврат ссуды за вычетом расчетной величины остаточной стоимости судна – происходит равными долями судна – происходит равными долями судна – происходит равными долями судна – происходит равными долями судна – происходит один раз в год в течение 15 лет.

## ВЫВОДЫ

1. Все рассмотренные типы судов вполне отвечают (с точки зрения экономики морского транспорта) своему предназначению.

Суда дедевитом 20 и 40 тыс. т следует использовать на мелко- и среднепартионных перевозках светлых нефтепродуктов. Светлые нефтепродукты имеют гораздо более высокую, чем сырая нефть и мазуты, прибавочную стоимость и, как следствие, высокий уровень фрахтовых ставок на европейском фрахтовом рынке.

Крупнотоннажные суда имеют гораздо более низкие издержки на единицу транспортной продукции и должны быть использованы на перевозках нефти и мазутов, которые, согласно мировой практике, перевозятся более крупными судовыми партиями.



### Стоимость воспроизводства капиталовложений

Расчет динамики возврата кредита в форме бербоут-чартера с последующим выкупом по расчетной остаточной стоимости.

#### ВАРИАНТ 3

Таблица 8.1

Тип судна "United Stella" двт 70 тыс.т ЛК П1-Л3  
шведской постройки

Контракт. стоимость судна	60,00 млн.долл.
Остаточная стоимость (расчетная)	30,00 млн.долл.
Срок ссуды	15,0 лет
Возврат равными частями	1 раз в год
Интерес на остаточную стоимость	10,0 % год

#### Расчетные денежные потоки, млн.долл.

Расчетный год	Остаточная стоимость,*	Возврат ссуды	Текущие %	Итого текущих	Итого нараст.итогом
1	60,000	2,000	6,000	8,000	8,000
2	58,000	2,000	5,800	7,800	15,800
3	56,000	2,000	5,600	7,600	23,400
4	54,000	2,000	5,400	7,400	30,800
5	52,000	2,000	5,200	7,200	38,000
6	50,000	2,000	5,000	7,000	45,000
7	48,000	2,000	4,800	6,800	51,800
8	46,000	2,000	4,600	6,600	58,400
9	44,000	2,000	4,400	6,400	64,800
10	42,000	2,000	4,200	6,200	71,000
11	40,000	2,000	4,000	6,000	77,000
12	38,000	2,000	3,800	5,800	82,800
13	36,000	2,000	3,600	5,600	88,400
14	34,000	2,000	3,400	5,400	93,800
15	32,000	2,000	3,200	5,200	99,000

\* Остаточная стоимость ссуды на начало расчетного года

Расчетная капитализация за вычетом остаточной стоимости	
<b>ВСЕГО</b>	<b>69,00 млн.долл.</b>
<b>Среднегодовая</b>	<b>4,60 млн.долл./год</b>
В т.ч. расчетная стоимость обслуживания кредита	
<b>ВСЕГО</b>	<b>39,00 млн.долл.</b>
<b>Среднегодовая</b>	<b>2,60 млн.долл./год</b>

### Стоимость воспроизводства капиталовложений

Расчет динамики возврата кредита в форме бербоут-чартера с последующим выкупом по расчетной остаточной стоимости.

#### ВАРИАНТ 4

Таблица 8.2

Тип судна "Zlinski" двт 100 тыс.т ЛК П1-Л3  
польской постройки

Контракт. стоимость судна	80,00 млн.долл.
Остаточная стоимость (расчетная)	40,00 млн.долл.
Срок ссуды	15,0 лет
Возврат равными частями	1 раз в год
Интерес на остаточную стоимость	10,0 % год

#### Расчетные денежные потоки, млн.долл.

Расчетный год	Остаточная стоимость,*	Возврат ссуды	Текущие %	Итого текущих	Итого нараст.итогом
1	80,000	2,667	8,000	10,667	10,667
2	77,333	2,667	7,733	10,400	21,067
3	74,667	2,667	7,467	10,133	31,200
4	72,000	2,667	7,200	9,867	41,067
5	69,333	2,667	6,933	9,600	50,667
6	66,667	2,667	6,667	9,333	60,000
7	64,000	2,667	6,400	9,067	69,067
8	61,333	2,667	6,133	8,800	77,867
9	58,667	2,667	5,867	8,533	86,400
10	56,000	2,667	5,600	8,267	94,667
11	53,333	2,667	5,333	8,000	102,667
12	50,667	2,667	5,067	7,733	110,400
13	48,000	2,667	4,800	7,467	117,867
14	45,333	2,667	4,533	7,200	125,067
15	42,667	2,667	4,267	6,933	132,000

\* Остаточная стоимость ссуды на начало расчетного года

Расчетная капитализация за вычетом остаточной стоимости	
<b>ВСЕГО</b>	<b>92,00 млн.долл.</b>
<b>Среднегодовая</b>	<b>6,13 млн.долл./год</b>
В т.ч. расчетная стоимость обслуживания кредита	
<b>ВСЕГО</b>	<b>52,00 млн.долл.</b>
<b>Среднегодовая</b>	<b>3,47 млн.долл./год</b>

2. Вариант бербоут-чартера судна зарубежной постройки (среди рассмотренных вариантов) имеет значительно более высокую инвестиционную привлекательность:

- по критерию минимизации расчетной допустимой ставки фрахта - в интересах грузовладельца;
- по критерию минимизации удельной капиталоемкости - в интересах инвестора;
- по уровню валовой прибыльности с учетом потенциальных объемов освоения - в интересах судовладельца;
- по уровню валового объема налогов с учетом потенциальных объемов освоения - в интересах государства (РФ).

### РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Целесообразно рассмотреть возможность разработки инвестиционного проекта по созданию флота из пяти-шести судов типа «Саратов» либо аналогичных им по ледовому классу, но большего дедвейта (до 70 тыс. т) для использования на вывозе нефти из шельфовых месторождений Крайнего Севера с доиспользованием в зимний период на линиях из порта Приморск на порты Северо-Западной Европы.

2. Принять схему финансирования строительства (приобретения) флота в виде долгосрочного бербоут-чартера у иностранного судовладельца как наиболее эффективную (по взаимосогласованным критериям валовых поступлений инвестора, судовладельца, грузовладельца и государства) на период до 2015 г.

3. Принять как наиболее эффективную логистическую схему экспорта из порта Приморск на Северо-Западную Европу нефти и темных нефтепродуктов - крупнотоннажными танкерами дедвейтом до 150 тыс. т на порты Роттердам и Киль (ФРГ) с последующей интеграцией в береговую транспортную инфраструктуру ФРГ и стран ЕС, особенно - с учетом проблем экономического дисбаланса Западных и Восточных земель ФРГ. ■

Рецензенты:

С.И. Логачев, д-р техн. наук, проф.,  
В.Н. Разуваев, д-р техн. наук, проф.



## SEVERNOYE DESIGN BUREAU

### СЕВЕРНОЕ ПРОЕКТНО- КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО



Северное проектно-конструкторское бюро – ведущая фирма России по проектированию кораблей и судов. По проектам бюро построено более 150 судов суммарным водоизмещением около 0,7 млн. тонн: сухогрузы и контейнеровозы, рефрижераторы и химовозы, а также специализированные суда.

Обладая высоким научно-техническим потенциалом, Бюро предоставляет услуги по разработке проектов судов и обеспечению их строительства на российских и зарубежных верфях:

- сухогрузных судов неограниченного района плавания и смешанного плавания;
- многоцелевых судов ледового плавания;
- танкеров и химовозов;
- пассажирских судов;
- специализированных судов.

Severnoye Design Bureau is a leading firm in Russia in the field of warship and commercial vessel design. More than 150 vessels of 0.7 million tons total displacement such as dry cargo and container vessels, refrigerators and chemical vessels as well as the special purpose vessels were built according to our Bureau's designs.

Having high scientific and technical potential our Bureau is able to provide services in development of vessel projects and further construction by the Russian and foreign shipyards:

- Dry cargo oceangoing and sea/river going vessels;
- Multi-purpose ice vessels;
- Tankers and chemical carriers;
- Passenger vessels;
- Special purpose vessels.

Одним из важных направлений совершенствования конструкций корпуса корабля, повышения их надежности и продления срока службы является исследование параметров циклической усталостной прочности корпусных конструкций корабля при его реальной эксплуатации в условиях волнения.

Для корабля конкретного проекта был выполнен расчет реакций корпуса на воздействие морского нерегулярного волнения прямым методом, реализующим решение задачи о поведении корпуса в различных условиях эксплуатации.

Необходимые для оценки долговечности величины стандартов внешних нагрузок, а также оценка долговременного распределения нагрузки разной обеспеченности за все время эксплуатации корпуса определены с использованием соответствующего программного обеспечения. Найлены величины интегральных волновых нагрузок: вертикальной и горизонтальной перерезывающих сил, вертикального и горизонтального изгибающих моментов и скручивающего момента. Кроме того, в рамках программного комплекса находились абсолютные и относительные (относительно волны) перемещения и скорости точек корпуса, ускорения масс и обусловленные ими силы инерции, средние волновые давления на днище и давления на борт.

Математическая модель определения нагрузок на нерегулярном волнении основана на рассмотрении задачи о поведении судна в частотной области и применении основной теоремы о преобразовании стационарной случайной функции линейной динамической системой. При этом использовался спектр волнения в форме, рекомендованной II Конгрессом по конструкции и прочности судов.

Долговременные распределения определялись на основе полновероятностной схемы для заданной повторяемости волнения в районе Северной Атлантики. Для по-

лучения  $p\left(\frac{T_v}{h_{3\%}}\right)$  – условной плотности вероятности средних периодов  $T_v$  при данной величине  $h_{3\%}$  зависимость математического ожидания  $T_v$  от балльности волнения принималась в виде

$$m(T_v) = n_1 \cdot h_{3\%}^{n_2}.$$

Считается, что периоды  $T_v$  распределены по нормальному закону со стандартом

$$S(T_v) = k \cdot m(T_v).$$

Расчет динамических реакций корпуса на воздействие регулярного волнения заданной длины волны и построение амплитудно-частотных характеристик проводились на основе линейной гидродинамической теории качки. Использовалась концепция инерционно-волновых и дифракционных коэффициентов присоединенных масс и демпфирования М.Д. Хаскинда с учетом предложений Д.М. Ростовцева [2] об учете пространственности обтекания. Гидродинамические коэффициенты присоединенных масс и демпфирования определялись с использованием данных А.З. Салькаева [4].

Расчет амплитудно-частотных характеристик динамических реакций корпуса корабля, в частности волнового изгибающего момента, был выполнен для аргумен-

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОРАБЛЯ В УСЛОВИЯХ ВОЛНЕНИЯ

**В.И. Спиридопуло**, главный инженер,  
ФГУП «Северное ПКБ»

та в виде  $\left(\sqrt{\frac{L}{\lambda}}\right)$ , так как в этом случае обеспечивается равномерный шаг по частотам волнения, что необходимо при расчете стандартов динамических реакций корпуса. Характеристики рассчитаны для 30 последовательных значений аргумента.

Волновой момент представлен в виде коэффициента

$$\overline{M}_\sigma^0 = \frac{M_\sigma^0}{\gamma \cdot r_0 \cdot B \cdot L^2},$$

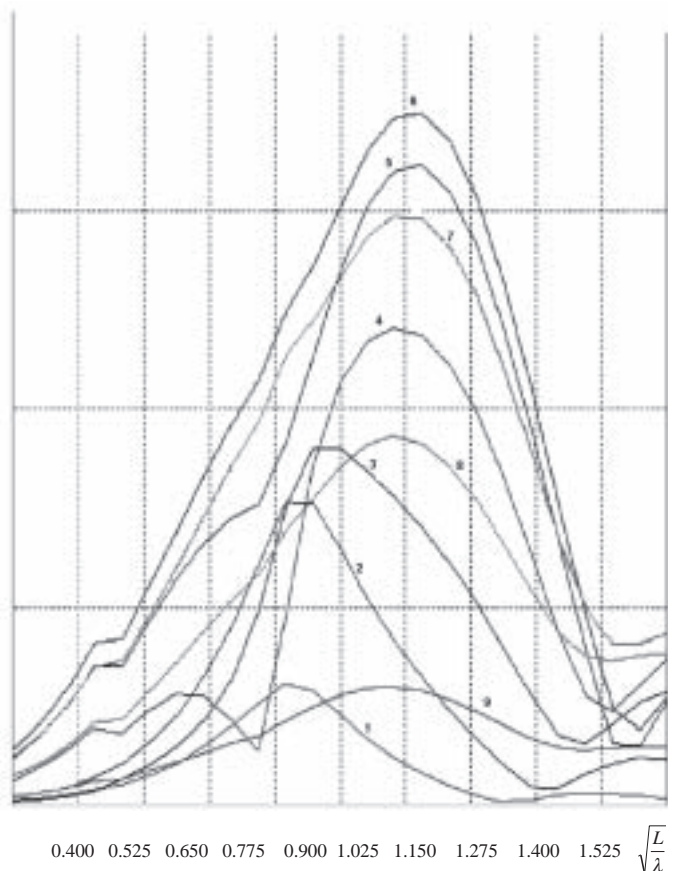


Рис. 1. Амплитудно-частотные характеристики коэффициента волнового вертикального момента; цифры означают номер сечения (цифра 5 – соответствует миделевому сечению)

где  $M_g^0$  – амплитуда момента;  $\gamma$  – удельный вес воды;  $r_0$  – полувысота (амплитуда) волны;  $B$  – ширина корпуса;  $L$  – длина корпуса.

Амплитудно-частотные характеристики вычислялись для нескольких значений скоростей хода от 0 до 30 уз

(в виде числа Фруда  $Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot L}}$ ), расчетного курсового угла  $\varphi$  относительно волны (в диапазоне от  $\varphi = 0^\circ$ , который соответствует прямому попутному курсу, до  $\varphi = 180^\circ$  – прямому встречному курсу с шагом  $30^\circ$ ) по 21 поперечному сечению (по каждому из 20 теоретических шпангоутов). В качестве примера на рис.1 приведены амплитудно-частотные характеристики коэффициента волнового вертикального момента для курсового угла  $180^\circ$  и скорости 14 уз для девяти различных теоретических шпангоутов.

Стандарт выходного процесса  $\sigma_R$  – реакции корпуса  $R$  как линейной динамической системы, является функцией параметров движения корабля на волнении: относительной скорости хода  $Fr$ , курсового угла  $\epsilon$ , а также характеристик данного стационарного режима волнения и определяется через дисперсию процесса  $D_R$  в соответствии с зависимостью:

$$\sigma_R = \sqrt{D_R},$$

где

$$D_R = \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{\infty} a_R^2(\omega, \varphi) S_{\zeta}(\omega, \Theta) d\omega d\Theta. \quad (1)$$

Здесь  $S_{\zeta}(\omega, \Theta)$  – двумерная спектральная плотность морского волнения;  $a_R(\omega, \varphi)$  – амплитудно-частотная характеристика выходного процесса  $R$ ;  $\omega$  – частота волнения;  $\varphi = \epsilon - \Theta$  – курсовой угол хода корабля по отношению к отдельной составляющей волнения;  $\Theta$  – угол между составляющей волнения и генеральным направлением распространения волнения;  $\epsilon$  – курсовой угол хода корабля по отношению к генеральному направлению волнения.

Для учета трехмерности волнения в соответствии с рекомендациями II Конгресса по конструкции и прочности судов принято следующее выражение для двумерной спектральной плотности волнения:

$$S_{\zeta\Theta}(\omega, \Theta) = S_{\zeta}(\omega)F(\Theta) \text{ при } -\frac{\pi}{2} < \Theta < \frac{\pi}{2};$$

$$S_{\zeta\Theta}(\omega, \Theta) = 0 \text{ при } \frac{\pi}{2} < \Theta < \frac{3 \cdot \pi}{2}, \quad (2)$$

где  $F(\Theta)$  – функция, характеризующая распределение энергии волнения по направлениям и имеющая вид

$$F(\theta) = \frac{2}{\pi} \cos^2(\theta).$$

Одномерный спектр морского волнения принят в виде

$$S_{\zeta}(\omega) = 98.2 h_{3\%}^2 T_v (T_v \omega)^{-5} \cdot \exp\left[-\frac{686}{(T_v \omega)^4}\right], \text{ м}^2 \cdot \text{с}, \quad (3)$$

где  $T_v$  – средний период стационарного режима волнения;  $h_{3\%}$  – высота волны 3-процентной обеспеченности.

Величины  $T_v$  и  $h_{3\%}$  являются характеристиками данного стационарного режима волнения, при этом через  $h_{3\%}$  оценивается балльность волнения.

Стандарты выходных процессов  $\sigma_R(\epsilon, Fr, T_v, h_{3\%})$  рассчитывались по формуле (1) с учетом (2) и (3) для семи значений курсового угла  $\epsilon$  ( $\epsilon = 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180^\circ$ ) и нескольких заданных значений среднего периода волнения  $T_v$ . При этом использовались предварительно рассчитанные амплитудно-частотные характеристики.

В программном модуле определялись значения ко-

эффициентов стандарта  $\bar{\sigma}(\epsilon, Fr, T_v) = \frac{2 \cdot \sigma}{h_{3\%}}$  в функции

от курсового угла  $\epsilon$  и среднего периода  $T_v$  при данном числе  $Fr$ . Рассчитывались абсолютные значения  $\sigma$  при конкретных балльностях, характеризующих величину  $h_{3\%}$ .

Определено максимальное значение стандарта для всех рассмотренных стационарных режимов волнения, то есть определение наиболее тяжелого режима движения корабля по курсовому углу, скорости хода, среднему периоду волнения для данного выходного процесса. В алгоритме принято  $Q = 10^{-2}; 10^{-4}$ .

Результаты расчета стандарта вертикального изгибающего момента для одного из сечений корпуса корабля при различных курсовых углах представлены на рис.2. Здесь по оси абсцисс отложены средние периоды волнения  $T_v$ , а по оси ординат относительные стандарты изги-

бающего момента  $\frac{2 \cdot \sigma}{h_{3\%} \cdot B \cdot L^2}$ .

Долговременное распределение всех реакций рассчитано с использованием полновероятностной схемы на основе результатов вычисления стандартов выходных процессов. Принята равномерная плотность распределения

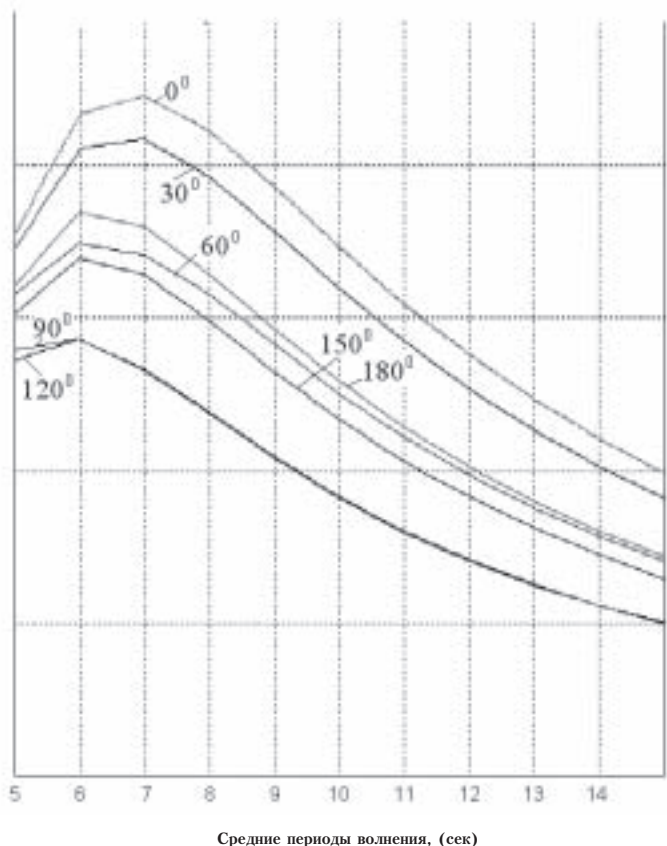


Рис.2. Зависимость относительного стандарта вертикального изгибающего момента от среднего периода волнения при различных курсовых углах для скорости 30 уз для миделевого сечения (10-й теорет. шт.)

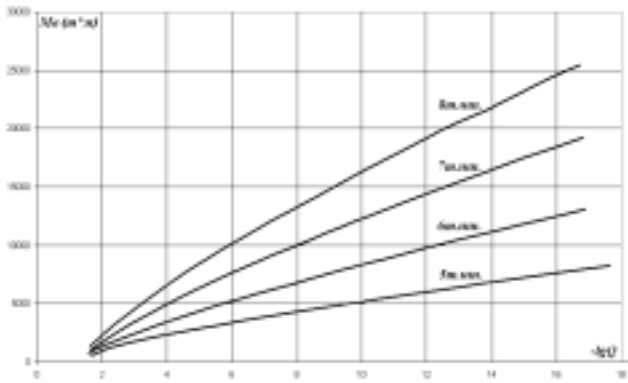


Рис. 3. Долговременные распределения волнового изгибающего момента

по всем семи курсовым углам при любых значениях  $h_{3\%}$ . Расчеты выполнялись для нескольких значений числа Фруда. Вертикальный волновой изгибающий момент для миделевого сечения с обеспеченностью  $10^{-8}$  составляет  $M_B(Q = 10^{-8}) \approx 18\ 000$  тм, а для 12-го теоретического шпангоута –  $M_B(Q = 10^{-8}) \approx 19\ 000$  тм.

Долговременные распределения волнового изгибающего момента для теоретических шпангоутов 5, 6, 7 и 8 показаны на рис.3.

Результаты расчетов волновых реакций дают возможность анализировать долговечность любого узла конструкции корпуса корабля. Ниже приведены результаты исследования одного из нескольких наиболее опасных узлов, для которых выполнялись расчеты.

Выбор опасного узла конструкции корпуса при оценке усталостной прочности – сопротивления переменному нагружению – определялся районом расположения, где можно ожидать возникновения наибольших внутренних переменных усилий; значением узла для прочности и безопасности корпусных конструкций; характером локализации внутренних усилий при ожидаемых видах деформации конструкций и имеющимися опытными данными об эксплуатационных свойствах узлов.

Была выбрана бортовая конструкция в районе 5-го теор. шпангоута, где возникают наибольшие перерезывающие силы, вызванные гидродинамическими нагрузками на волнении. Особое внимание уделялось узлу соединения продольных балок борта со стенками рамных шпангоутов; в частности, стенки рамного шпангоута у выреза для балки набора.

Для исследуемого района стандарт напряжений  $\sigma_\sigma$  при вертикальном изгибе корпуса определяется через полученные стандарты волновых моментов  $\sigma_M$  по зави-

симости  $\sigma_\sigma = \frac{\sigma_M}{W}$ , где  $W$  – момент сопротивления исследуемого района. С помощью аналогичной зависимости на основе долговременного распределения волновых моментов вычисляется долговременное распределение волновых напряжений, обусловленных общим продольным изгибом корпуса в вертикальной плоскости. Параметры величин касательных напряжений определялись через соответствующие параметры перерезывающей силы.

Полученные результаты далее аппроксимировались двухпараметрическим распределением Вейбулла

$$Q(> R) = \exp\left[-\left(\frac{R}{A_R}\right)^K\right], \quad (4)$$

где  $R$  – исследуемый отклик конструкции корпуса (изгибающий момент или напряжение);  $Q(>R)$  – функция

обеспеченности;  $K$  – коэффициент формы распределения Вейбулла;  $A_R$  – параметр масштаба распределения Вейбулла.

Коэффициент формы  $K$  и параметр масштаба  $A_R$  определяются в результате обработки полученных числовых значений. Двойное логарифмирование уравнения (4) дает:

$$\ln(-\ln(Q(> R))) = K(\ln R - \ln A_R). \quad (5)$$

Последнее уравнение, примененное для двух пар последовательных значений  $Q_i, R_i$  и  $Q_{i+1}, R_{i+1}$ , позволяет получить соотношения для вычисления параметров распределения Вейбулла:

$$K = \frac{[\ln(-\ln Q_{i+1}) - \ln(-\ln Q_i)]}{\ln R_{i+1} - \ln R_i}; \quad (6)$$

$$A_R = \exp\left[\frac{\ln(-\ln Q_{i+1}) \cdot \ln R_i - \ln(-\ln Q_i) \cdot \ln R_{i+1}}{[\ln(-\ln Q_{i+1}) - \ln(-\ln Q_i)]}\right]. \quad (7)$$

По зависимости (6) при различных значениях обеспеченности для скоростей хода 14 и 30 уз получены значения коэффициента формы  $K$ , а по зависимости (7) вычислены значения параметра масштаба для размаха волновых напряжений  $\Delta\sigma$ . В умеренных условиях эксплуатации (скорость – 14 уз) при обеспеченности  $Q = 10^{-7}$  в районе 5-го теор. шпангоута коэффициент формы  $K = 1,2$ , а параметр масштаба  $\Delta\sigma = 140$  кг/см<sup>2</sup> = 13,8 МПа.

В результате расчета определялись также величины гидродинамических давлений на борт.

Оценка ресурса узлов конструкции корпуса заключается в определении допустимого напряжения для конкретной детали конструкции, характеризующего сопротивление переменному нагружению области, где предполагается возникновение трещины усталости. Допускаемое напряжение сопоставляется с характерным напряжением, рассчитываем по известным волновым и инерционным нагрузкам для той же области детали конструкции судового корпуса [3].

Математическая модель усталости основана на предположении, что правило линейного суммирования повреждений обеспечивает удовлетворительное приближение при оценке усталостной долговечности деталей конструкции. Согласно Болотину [1], это правило представляется в форме определения накопленного повреждения:

$$N^* \int \left( \frac{p(\sigma)}{N(\sigma)} \right) d\sigma = D, \quad (8)$$

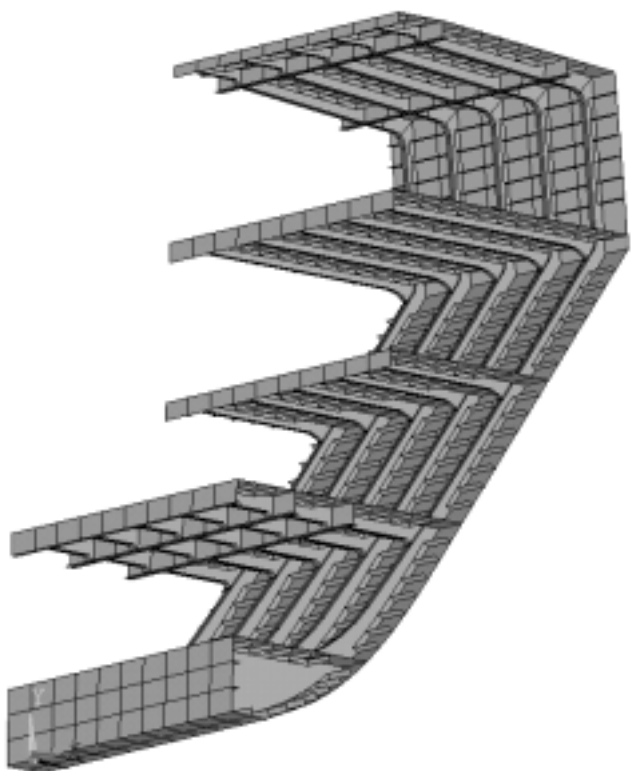
где  $N^*$  – число перемен нагрузки, отвечающее ожидаемой долговечности детали;  $p(\sigma)$  – плотность вероятностей долговременного распределения напряжений;  $\sigma$  – размах напряжений, определенных для места ожидаемого возникновения трещины усталости в детали;  $N(\sigma)$  – аппроксимация расчетной  $\sigma - N$  диаграммы;  $D$  – значение меры повреждения; полагают, что точнее, возникновению трещины отвечает значение  $D = 1$ .

Плотность вероятности динамических реакций корпуса корабля, в том числе напряжений на основе зависимости (4) можно записать в виде

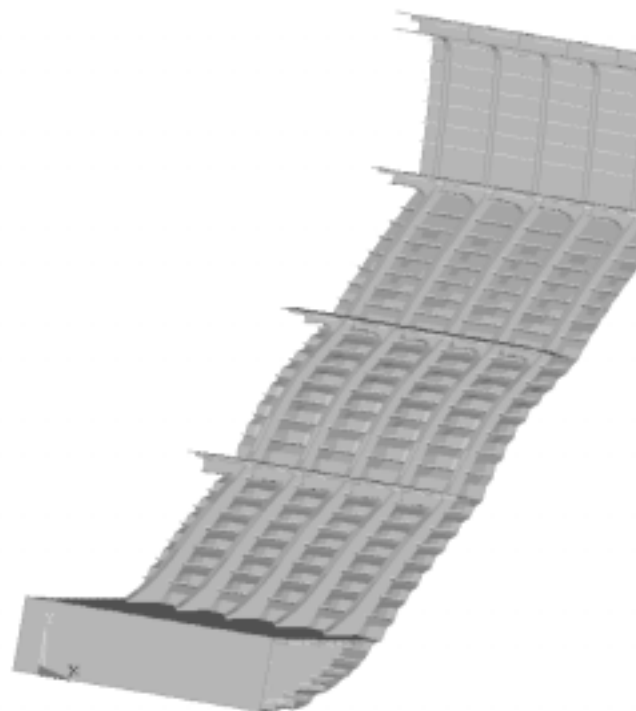
$$p(\sigma) = -\frac{dQ}{d\sigma} = K \left( \frac{\sigma^{K-1}}{A_\sigma^K} \right) \cdot \exp\left[-\left(\frac{\sigma}{A_\sigma}\right)^K\right], \quad (9)$$

где  $K$  – параметр формы распределения;  $A_\sigma$  – параметр масштаба распределения, имеющий размерность напряжения.

Расчетная модель для анализа общего напряженно-деформированного состояния бортовых конструкций изображена на рис 4.



*Рис.4. Расчетная модель носовой части корпуса с 55-го по 59-й шп.*



*Рис.5. Деформации бортового перекрытия расчетной модели носовой части корпуса с 55-го по 59-й шп.*

Для повышения достоверности результатов расчета напряженно-деформированного состояния объемная расчетная модель корпуса, включала пять смежных шпангоутов с 55-го по 59-й шп.

В результате расчета напряженно-деформированного состояния конструкции корпуса в районе 55–59-го шп. получена обширная информация об условиях работы всех конструктивных элементов, выражающаяся в полях перемещений, деформаций и напряжений расчетной модели. Деформации бортовых конструкций представлены на рис.5. Установлено, что определяющими для работы узла являются касательные напряжения.

Наибольшие касательные напряжения имеют место в пролете бортового перекрытия между нижней палубой и платформой (на уровне действующей ватерлинии). Самый нагруженный район – прохождения горизонтального (продольного) ребра жесткости через стенку шпангоута. Действующие касательные напряжения здесь составляют 30,1 МПа.

Особенность ожидаемого напряженного состояния связана с концентрацией напряжений в районе скруглений у выреза. Для обеспечения необходимой точности была разработана локальная расчетная модель узла пересечения продольного ребра жесткости через стенку шпангоута (рис.6). Характерные размеры конечных элементов в районе выреза принимались из условия, чтобы характерный размер элемента был не более 0,2 от радиуса выреза.

Особенности напряженно-деформированного состояния стенки шпангоута по кромкам выреза представлены на рис.7.

В результате расчета долговечности узла соединения шпангоута и балки набора установлено, что максимальные напряжения в площадках, нормальных к контуру выреза,



*Рис.6. Фрагмент локальной расчетной модели стенки шпангоута в районе выреза для продольного ребра жесткости*

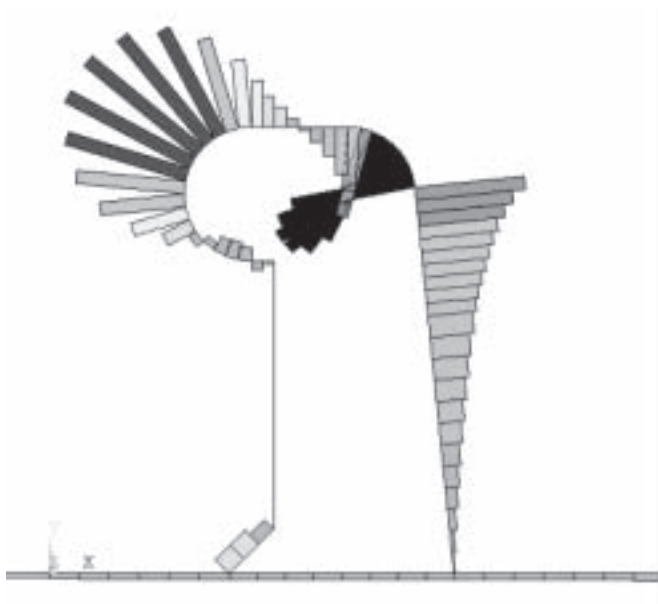


Рис.7. Распределение напряжений по кромкам выреза в стенке шпангоута для продольного ребра жесткости

достигают 101,5 МПа при обеспеченности  $Q = 10^{-4}$ , которая соответствует обеспеченности заданной внешней нагрузки.

В качестве номинального касательного напряжения в стенке шпангоута принято напряжение от действия перерезывающей силы, равное 30,1 МПа. Откуда коэффициент концентрации напряжений

$$K_t = \frac{101.5}{30.1} = 3.37.$$

Для материала стенки шпангоута при состоянии торцевой поверхности после тепловой резки и зачистки кромки предел усталости может быть принят согласно [5] равным  $\sigma_{-1} = 140$  МПа.

Накопленное повреждение для области концентрации напряжений, определяется величиной  $N^* = 2 \cdot 10^7$ .

При номинальном касательном напряжении  $\Delta\tau = 30,1$  МПа ( $Q = 10^{-4}$ ) параметр масштаба распределения Вейбулла для номинальных касательных напряжений при расчетном давлении  $p = 28,6$  кПа оказываются равными:

$$As = 4,83 \text{ МПа}; K = 1,2$$

$$\text{и } As = 3,334 \text{ МПа}; K = 1,0.$$

Обе пары значений параметров распределения Вейбулла дают накопленное повреждение менее 0,01. Таким образом, накопленное повреждение составляет 1% прогнозируемого ресурса узла конструкции.

Что касается оценки сопротивления усталости соединения балки набора и стенки шпангоута (на 57-м шп.), то можно заключить о достаточной прочности узла при скорости не более 14 уз при интенсивном волнении (расчетная высота волны 8,23 м, т.е. около верхней границы – 7 баллов).

Если считать, что расчетные давления в нос от 57-го шп. могут быть выше значения 28,6 кПа, принятого в настоящем анализе в носовой части (согласно данным, рекомендованным DNV в 1,75 раза), то возможно накопление повреждений до предельного значения на расчетном ресурсе. Однако при соблюдении правил контроля состояния конструкций во время эксплуатации нарушения прочности конструкции можно избежать.

В целом можно сделать заключение о достаточной усталостной долговечности рассмотренного узла при переменном нагружении.

Увеличение давлений по отношению к принятым в расчете могут привести к накоплению повреждений до предельного уровня за период 10–15 лет эксплуатации. Чтобы исключить угрозу нарушения прочности конструкции во время эксплуатации, следует рекомендовать соблюдение правил контроля состояния конструкции.

Выполненные исследования позволили разработать рекомендации, направленные на повышение надежности корпусных конструкций и определить направления исследований по уточнению условий эксплуатации, совершенствованию и оптимизации узлов конструкции. ■

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Болотин В.В. Статистические методы в строительной механике. – М.: Стройиздат 1965.
2. Короткин Я.И., Рабинович О.Н., Ростовцев Д.М. Волновые нагрузки корпуса судна. – Л.: Судостроение, 1987.
3. Петин С.В. Основы инженерных расчетов усталости судовых конструкций. – Л.: Судостроение, 1990.
4. Салькаев А.З. Расчет гидродинамических сил, действующих на контур произвольной формы, и уравнения бортовой качки. – Тр. ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, 1967. – Вып.235. – С.1–79.
5. Троценко В.Т., Сосновский Л.А. Сопротивление усталости металлов и сплавов. – Киев: Наукова думка, 1987. ■



Союз предприятий «Шип-Мастер» является эксклюзивным дистрибутором в России одного из крупнейших в мире производителей цепной продукции, получившего признание Главного Управления Российского Морского Регистра судоходства, как предприятия-изготовителя цепной продукции, а также имеющего одобрения Bureau Veritas, Lloyd's Register of Shipping, Det Norske Veritas AS, American Bureau of Shipping, Germanischer Lloyd, RINA и других квалификационных обществ.

«Jiangsu Asian Star Anchor Chain Co.», Ltd. (CHINA) – одно из крупнейших в мире производств якорных цепей. Цепи «Jiangsu Asian Star Anchor Chain Co.» Ltd (далее по тексту – «Asian Star») продаются фирмами Финляндии, Норвегии, Швеции, Нидерландов, Италии, Великобритании, Японии, Кореи, Испании, США, Канады и многих других государств мира. Компания «Asian Star» была выбрана «Cunard Line» как поставщик якорного каната для лайнера «Queen Mary 2», который является крупнейшим и самым дорогим, когда-либо построенным пассажирским лайнером в мире. Заслуженно звучат слова девиза, избранного фабрикой «Asian Star»: «Asian Star» – это Имя Качества и Репутации».

Завод компании «Asian Star» был построен в 1981 году с использованием новейших технологий и внедрением в производственный процесс современной системы качества. Развиваясь, завод стал самым крупным изготовителем якорных цепей в Китае и одним из самых крупных производителей первоклассных цепей в мире. Ежегодный объем производимой продукции составляет более 60 000 тонн. Более 80% произведенной продукции экспортируется в более чем 50 стран мира. За прошедшие три года «Asian Star» признаётся лучшим предприятием по качеству и по количеству экспортируемой продукции в Китае.

Заводу принадлежат производственные, складские и офисные помещения, общей площадью 152 000 кв.м. где расположены:

- 12 современных программных сборочных линий;
- 3 вертикальные автоматических печи для отжига цепи;
- 2 линии пескоструйной обработки изделий;
- 200-, 500- и 1200-тонные испытательные машины;
- молот для изготовления деталей цепей и комплектующих изделий.

Ежегодное увеличение производства цепей составляет не менее 20–25 %.

Asian Star – единственный частный изготовитель якорных цепей в Китае и классифицируется банками как клиент для получения кредита класса AAA (национальная компания первого класса).

В ближайшее время «Asian Star» проведёт значительную модернизацию и расширение производства для увеличения объёма производимой продукции до 100 000 тонн уже в 2005 году на сумму в 100 миллионов долларов США.

Долгосрочным планом развития завода является стремление стать крупнейшим изготовителем цепи в мире.

Союз предприятий «Шип-Мастер» обладает правами единственного дистрибутора на территории Российской Федерации по продаже и гарантийному сопровождению продукции, выпускаемой заводом «Asian Star». Для российских потребителей продукции нашего партнера мы обеспечиваем полную поддержку заводских гарантий, а также проводим контроль качества продукции и соответствия её требованиям Российского Морского Регистра судоходства.

Гарантийный срок, установленный для якорных цепей «Asian Star» составляет не менее 24 месяцев. Продукция завода поставляется только с оригинальными Сертификатами ГУ РМРС.

Всю дополнительную информацию Вы можете прочитать на сайте [WWW.SHIPMASTER.RU](http://WWW.SHIPMASTER.RU).

РОССИЯ, 198103, С.-ПЕТЕРБУРГ,  
РИЖСКИЙ ПРОСПЕКТ ДОМ 19  
Тел/факс: (812) 251-81-11  
Тел/факс: (812) 259-63-38  
Тел/факс: (812) 251-73-03  
Тел/факс: (812) 259-63-40  
E-mail: [info@shipmaster.ru](mailto:info@shipmaster.ru)