

Основные тенденции развития и новые технологии в гражданском судостроении



А. В. Пен,
канд. техн. наук,
советник генерального
директора
Крыловского
государственного
научного центра

Анализ основных направлений развития мирового и российского рынка транспортных судов позволяет дать оценку перспективной потребности российских заказчиков в судах и морской технике. Обозначены три целевых направления развития судостроения в среднесрочной перспективе: экологическая безопасность гражданской морской техники, безопасность человеческой жизни и экономическая эффективность. В обзоре тенденций развития основных типов транспортных судов и наиболее интересных зарубежных разработок представлен ряд новых технических и технологических решений.

Общие тенденции мирового и российского рынка

По итогам 2014 г., в мире было заказано более 35 млн т компенсированного валового тоннажа (CGT). В стоимостном выражении по сравнению с предыдущим годом объём заказов снизился на 30 % (рис. 1).

Некоторый спад заказов связан прежде всего с нестабильной ситуацией в мировой экономике. Рынок рос в основном за счет заказов на оффшорные суда (суда для освоения шельфа), газозовы и балкеры классов Handysize и Capesize.

Лидерами мирового судостроения по-прежнему являются Южная Корея, Китай и Япония (по CGT) с небольшим превосходством Южной Кореи. При

этом можно отметить появление новых игроков: Ближнего Востока, некоторых стран Латинской Америки и Африки.

По-прежнему растет спрос на балкеры классов Handysize, Handymax и Capesize. Весьма значительна доля сегмента контейнеровозов.

На фоне остальных выделяется растущая доля газозовов в мировом портфеле заказов. Росту спроса на газозовы способствовало также выявление запасов сланцевого газа в США. Только в 2014 г. компания Evergas заказала 6 газозовов для перевозки этана в Европу с предприятий США.

Для остальных сегментов рынка судостроения ситуация относительно стабильная.

В последние годы значительная доля инвестиций была направлена в Европу, где верфи по-прежнему фокусируются на сложных капиталоемких проектах. Специализацией европейского судостроения остаются круизные суда, многофункциональные суда и суда для освоения шельфа.

Верфи Азии, наоборот, осваивают новые сегменты, в том числе рынок круизных лайнеров, а также плавучих заводов на шельфе. Так в 2014 г. японская компания Mitsubishi Heavy Industries получила заказ на постройку двух круизных лайнеров для крупнейшей круизной корпорации Carnival Corporation, что может означать окончание абсолютного доминирования Европы.

Высокий потенциал показывает рынок постройки плавучих заводов на шельфе. Рынок, как ожидается, выра-

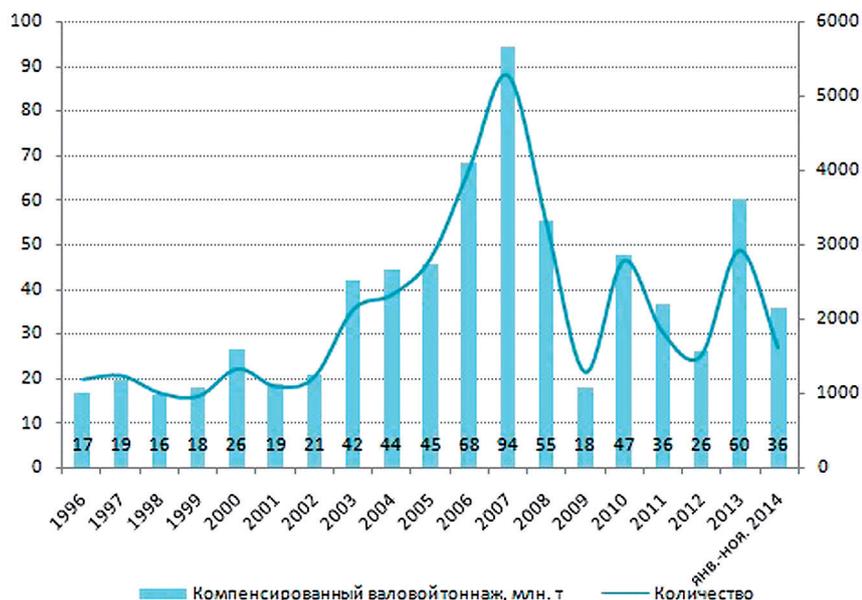


Рис. 1. Динамика новых заказов на постройку судов в мире

Потребность российских заказчиков в судах и морской технике на период до 2030 г.

Заказчик	Общее кол-во, шт.	В том числе по годам		
		2014–2020	2021–2025	2026–2030
Минтранс России, в том числе:				
внутренний водный транспорт	6700	1400	2800	2500
морской транспорт	400	55	175	170
Росморпорт	32	32	0	0
Газпром	27	16	9	2
НК «Роснефть»	390	165	125	100
Новатэк	40	39	1	0
НК «Лукойл»	46	11	24	11
Прочие заказчики	153	131	12	10

стет до 500 млрд долл. к 2030 г. в рассматриваемом сегменте [1].

Говоря о российских перспективах, следует отметить, что потребности судостроительных компаний определяются двумя основными факторами:

- программами возобновления устаревшего флота;
- инвестиционными проектами нефтегазовых компаний.

Например, для удержания лидирующих позиций в традиционных танкерных перевозках одного из ведущих владельцев и операторов танкерного флота ОАО «Совкомфлот», по оценкам, начиная с 2020–2025 гг. потребуется равномерно заменять устаревший крупнотоннажный флот (постройки после 1998 г.). В перспективе без учета пополнения флота можно говорить о замене более 50 крупнотоннажных судов типа Aframax и Suezmax, в том числе ледового класса. Кроме того, надо учитывать и расширение бизнеса в сегменте оффшорных перевозок и перевозок сжиженного природного газа (СПГ).

В соответствии с поручениями правительства Российской Федерации (от 5 апреля 2013 г. № РД-П7-2202) под руководством Минпромторга России и с привлечением отраслевых экспертов (ФГУП «Крыловский государственный научный центр») была выполнена оценка суммарного объема российского рынка, который, включая внутренний водный транспорт, в умеренно-оптимистическом варианте составил почти 8000 ед.

Нам пока далеко до конечной цели, но определенные сдвиги уже есть.

В 2014 г. основным заказчиком в России было поставлено 19 гражданских

морских транспортных судов основных типов¹ суммарным дедвейтом 608,5 тыс. т (с катерами и баржами в России построено всего 44 единицы), правда, это меньше показателя предыдущего года на 27 % (рис. 2). Согласно планам заказчиков гражданской морской техники, а также с учетом текущей загрузки производственных мощностей объем производства гражданской продукции в 2015 г. останется на уровне 2014 г., однако с учетом условий функционирования национальной экономики и политической ситуации в стране можно предвидеть дальнейший спад выпуска продукции гражданского назначения.

В частности, в сегменте строительства судов внутреннего и смешанного плавания практически отсутствуют заказы, что объясняется прежде всего отсутствием гарантий и поддержки со стороны государства. Ряд крупных судостроительных заводов остановили производство судов из-за высоких ставок по кредитам, так как заказчики не способны найти

средства на достройку судов.

В количественном отношении значительную долю поставок составляют танкеры, среди которых следует обратить внимание на суда проекта RST27 (рис. 3). Это судно нового поколения позволили создать проведенные в рамках федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники на 2009–2016 годы» исследования по выбору рационального архитектурно-конструктивного типа, общего расположения, формы обводов корпуса, главных размерений, характеристик энергетической установки и движительно-рулевого комплекса.

Созданный «очень полный» танкер является продуктом научно-исследовательской работы, выполненной Морским инженерным бюро совместно с компанией Digital Marine Technology в 2010 г. Для реализации идеи были использованы методы вычислительной гидромеханики (CFD-моделирования), затем были выполнены отработка и

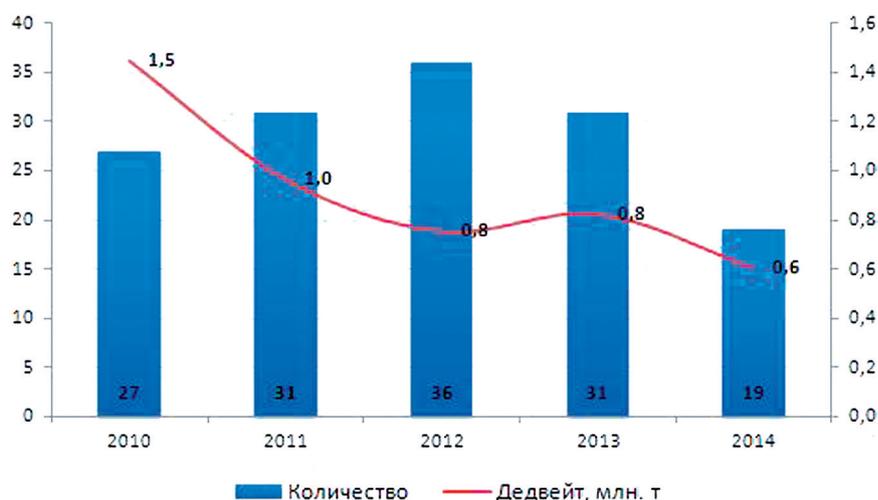


Рис. 2. Динамика поставок основных типов морских транспортных гражданских судов российским заказчикам в 2010–2014 гг.

¹ Рассматриваются только суда, эксплуатируемые в России.

обоснование основных технических решений по корпусам таких судов в опытовом бассейне ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова, где модель будущего танкера проходила испытания. Эксперимент полностью подтвердил результаты теоретических исследований.

Уникальные характеристики судна вызвали активный интерес у ведущих российских судовладельцев, и он стал самым массовым в своем сегменте рынка.

Крупнотоннажные суда, например SCF SHANGHAI – танкер класса VLCC дедвейтом более 300 тыс. т, поставляются из Китая. Такими судами владеет компания – лидер данного сегмента ОАО «Совкомфлот» (рис. 4).

Два газовоза для перевозки сжиженного природного газа были поставлены в 2014 г. из Южной Кореи.

Сухогрузные суда составляют гораздо меньшую долю поставок, однако поставки судов данного типа стабильны на протяжении последних пяти лет. Из 28 сухогрузных судов, полученных в период с 2000 по 2014 г., 15 – из Китая.

Уже неоднократно отмечалось, что потребности отечественных заказчиков удовлетворяются российским судостроением менее чем на 10 %, хотя по техническим возможностям отрасли эту долю можно поднять до 40 % и более. Именно это обстоятельство определяет основные целевые установки государственной программы Российской Федерации «Развитие судостроения на 2013–2030 годы» – принципиально повысить долю России на мировом рынке. Одним из ключевых инструментов для этого являются новые технологии, обеспечивающие конкурентоспособность российского судостроения.

Значительный вклад в развитие новых технологий в отечественном судо-

строении и сокращение его отставания от зарубежных достижений внесла ФЦП «Развитие гражданской морской техники 2009–2016 гг.».

Новые конкурентоспособные технические и технологические решения в судостроении

Общие тенденции в строительстве судов

Судостроительная наука и практика за рубежом находится в постоянном движении к новым целям. На текущем этапе и, вероятно, в среднесрочной перспективе можно выделить некоторую новую совокупность задач, решение которых должно обеспечить достижение комплекса целей:

- экологическая безопасность гражданской морской техники;
- безопасность человеческой жизни при эксплуатации морского транспорта, при добыче полезных ископаемых, а также биологических ресурсов в море;
- экономическая эффективность гражданской морской техники (является в значительной степени интегрирующей по отношению к двум предыдущим).

В борьбе за конкурентоспособность продолжается рост средних размеров судов мирового флота. Это может проявляться как в увеличении размеров в секторе контейнеровозов, так и в появлении судов новых типоразмеров между Panamax (76 тыс. т дедвейта) и Kamsarmax (82 тыс. т дедвейта) или Capesize (180 тыс. т дедвейта) и Newcastlemax (206 тыс. т дедвейта), например балкеры от 90 до 100 тыс. т дедвейта или мини-Capesize (120 тыс. т дедвейта).

Одновременно с этим стали проявляться и проблемы роста размеров: чем



Рис. 4. Танкер класса VLCC

крупнее судно, тем меньше портов может его обслуживать. Весьма вероятно, что в ближайшем будущем укрупнение судов достигнет своего экономического предела. Гигантомания, обусловленная погоней за повышением эффективности, сменится тенденцией к созданию «умных» судов, «умных» портовых операций, «умных» технологий, основанных на превращении информационной сферы в источник прибыльности судоходства и портового хозяйства в мире.

Стремительно растет интерес к энергоэффективным судам. В связи с увеличением цен на bunker расходы на топливо стали основным компонентом морских транспортных расходов в отличие от капитальных затрат и других эксплуатационных расходов. Вполне возможно, что суда, построенные в период с 2003 по 2008 г., станут экономически невыгодными и их место займут новые экономичные суда.

Ужесточение законодательства о снижении вредных выбросов также будет способствовать замене старых судов новыми.

Новые тенденции в строительстве контейнеровозов

Сегодня мировые контейнерные судоходные компании стремятся иметь более крупные суда с целью получения выгоды от «эффекта масштаба», т. е. снижения удельных эксплуатационных расходов, достигаемого при увеличении размеров судна.

Так, на судовой DSME в Республике Корея в ближайшее время будет завершено строительство 16 мега-контейнеровозов вместимостью 18 270 TEU. Для сравнения: средний размер контейнеровозов на оживленных маршрутах перевозок между портами Азии и Северной Европы в начале 2013 г. был чуть больше 10 000 TEU.

На верфях компании Hyundai Heavy Industries (HHI) заказано строительство



Рис. 3. Танкер проекта RST27

пяти контейнеровозов вместимостью по 19 000 TEU. Они должны быть сданы до конца 2015 г. Длина грузовой палубы контейнеровоза будет почти 400 м, ширина 58,6 м, максимальная высота складирования контейнеров 30,5 м. На судне предполагается установить главный двигатель мощностью 77,2 тыс. л. с. с электронным управлением, позволяющим в автоматическом режиме выбирать оптимальный уровень расхода судового топлива, и две установки по очистке балластных вод EcoBallast. Главный двигатель будет малозумным, отличаться низким уровнем вибрации и меньшими вредными выбросами в атмосферу. Система EcoBallast будет обрабатывать 3000 м³ морской воды в час и уничтожать чужеродные организмы и бактерии методами фильтрации (не пропустит планктон размером более 50 мкм) и ультрафиолетовой стерилизации.

Компания Samsung строит для судноходной компании Mitsui OSK Lines крупнейшее грузовое судно из когда-либо созданных. Это гигантское судно сможет перевозить 20 150 контейнеров. Ожидается, что разгрузку этого гиганта смогут осуществлять только несколько стивидорских компаний, работающих в данной области. Компания рекламирует судно как экологичное благодаря ряду энергосберегающих технических инноваций в его конструкции (рис. 5).

Судно будет стоить 609 млн долл., однако прогнозируется, что затраты окупятся довольно быстро, поскольку контейнеровоз сможет за год перевезти огромные объемы груза. Это судно шириной в 193 фута (58,82 м) станет слишком большим для прохода через Панамский канал. Ожидается, что оно будет эксплуатироваться в Тихом океане.

Помимо роста размеров в интересах повышения эффективности прорабатываются и другие подходы при создании судов. Так, NHI и FutureShip пересмотрели концепцию энергоснабжения, проанализировав более 35 000 вариантов формы корпуса. Была осуществлена параметрическая оптимизация с целью сокращения потребления топлива насколько это возможно с учетом мощности двигателей и расхода топлива, а также модели эксплуатации и разных комбинаций скорости–осадки. Решено применить на практике получившее награду FutureShip решение по изменению дифферента ECO-Assistant. Этот инструмент позволяет выбрать самый эффективный дифферент судна для



Рис. 5. Крупнейшее грузовое судно (сможет перевозить 20 150 контейнеров)

каждого рейса.

Французская компания CMA CGM эксплуатирует инновационные контейнеровозы «CMA CGM Marco Polo», «CMA CGM Alexander Von Humboldt» и «CMA CGM Jules Verne». Особенностью этих судов являются двигатели с электронным управлением, которые позволяют значительно сократить выбросы углекислого газа. Кроме того, искривленная передняя кромка руля (twisted leading edge rudder) улучшает гидродинамику судна за счет оптимизации потока воды и тем самым сокращает расход топлива, что также способствует сокращению выбросов.

Еще одной важной тенденцией является растущий спрос на 40-футовые высокие (9 футов 6 дюймов) контейнеры. К концу 2013 г. их доля в морских контейнерных перевозках достигла 50 % и продолжает расти со скоростью 1 % в год. Это порождает проблемы с их размещением на контейнерных судах. Экспансия высоких 40-футовых контейнеров идет за счет вытеснения обычных 40-футовых контейнеров высотой 8 футов 6 дюймов. При этом основной прирост дают высокие рефрижераторные 40-футовые контейнеры. Именно в них в 2012 г. было перевезено 92 % всех рефрижераторных грузов. Доля стандартных 20-футовых контейнеров остается неизменной и составляет 33 %.

Интерес к высоким 40-футовым контейнерам объясняется тем, что они на 13 % вместительнее стандартных 40-футовых контейнеров при том же тарифе на перевозку. Если тенденция роста спроса на нестандартные контейнеры продолжится и прежний стандарт заменится новым, контейнерные суда придется делать шире и с более высоким расположением ходового мостика.

Еще одна важная тенденция – строительство контейнеровозов, работающих на сжиженном природном газе. Контейнеровоз проекта STREAM (Sustainable Transport, Reliable, Economic and Ambitious) был разработан гамбургской компанией IPP (Ingenieur Partner Pool GmbH). Суда STREAM полностью соответствуют требованиям ИМО в отношении выбросов углерода, обеспечивая их сокращение на 30 % по сравнению с новыми судами такого же размера, работающими на традиционном топливе. Помимо сокращения выбросов углекислого газа суда STREAM обеспечивают значительное сокращение выбросов окиси азота и окиси серы. Имея двухтопливный главный двигатель, судно может работать либо на традиционном топливе, либо на СПГ. Когда используется только СПГ, выбросы окиси серы почти полностью устраняются.

Компании General Dynamics NASSCO и TOTE Maritime также создают первый контейнеровоз «Isla Bella», использующий в качестве топлива СПГ. После сдачи суда станут самыми экологичными в своем классе и своей размерности (рис. 6).

Новые тенденции в строительстве газозовозов

В 2013 г. в мире были размещены заказы на строительство 57 газозовозов самых разных типов и размеров (42 крупнотоннажных, 8 малотоннажных, 6 плавающих хранилищ FSRU и первый в мире танкер-бункеровщик СПГ).

В портфеле заказов на строительство собственно газозовозов также дали о себе знать новации: 4 из 42 газозовозов будут использовать СПГ в качестве судового топлива.

В мире имеется только 13 судовер-



Рис. 6. Первый контейнеровоз, использующий в качестве топлива СПГ

фей, которые строят такие сложные суда. В 2012 г. было размещено около 100 заказов на танкеры для перевозки СПГ, из них Южная Корея получила 90 заказов, а Китай – только 4 заказа.

СПГ-танкеры класса ARC7 предназначены для круглогодичной поставки на рынок сжиженного природного газа, производимого в рамках проекта «Ямал СПГ». Исполнение СПГ-танкеров будет рассчитано на температуры до минус 50 градусов и самостоятельное прохождение льдов толщиной до 2,1 м.

Постоянно совершенствуется конструкция танков для СПГ. Новая конструкция призматических танков типа IMO Type B АСТІВ (Aluminium Cargo Tank Independent Type B) компании DSME уже одобрена классификационным обществом Lloyd's Register. Новые танки системы АСТІВ, изготовленные из теплоизолирующего алюминиевого сплава марки 5083, будут иметь самую большую в мире грузоподъемность среди вкладных изолированных танков СПГ других систем. Объемная вместимость исходной конструкции будет в три раза превышать вместимость сравнимых танков, находящихся сейчас в эксплуатации.

Одним из главных достоинств системы АСТІВ являются потенциальные возможности безопасной и более гибкой эксплуатации при условии частичного заполнения, поскольку конструкция может быть спроектирована для противодействия всплыванию. Данные танки могут представлять интерес не только

для использования на разработанном компанией DSME проекте STD LNG-RV газовоза грузоподъемностью 210 000 м³, но и для широкого использования на танкерах-челноках, перевозящих СПГ, на плавучих терминалах для добычи, хранения и отгрузки нефтепродуктов, а также в качестве топливных танков СПГ, где частичное заполнение является критической эксплуатационной проблемой.

В процессе продолжающегося сотрудничества классификационного общества Lloyd's Register и компании DSME становится очевидной важность дальнейшего изучения технических вопросов, таких как всплывание и расчеты усталостной прочности, с которыми приходится иметь дело на этапе получения одобрения проекта классификационным обществом (Particular Ship Application Approval, PSApp), обычно имеющем место при подписании контракта на новострой.

Компания DSME также планирует использовать систему танков АСТІВ при разработке конструкции топливных танков-судов, использующих в качестве топлива СПГ, например экологичного судна нового поколения компании DSME класса «green ship».

Продолжается оптимизация топлива для судов в системе «экология – экономика». Японская MOL подписала с компанией Waterfront Shipping Company Limited контракт на строительство и аренду трех метаноловозов, которые впервые в мире смогут рабо-

тать как на метаноле, так и на мазуте, газойле или дизельном топливе. Такие двигатели создаются Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd. (MES). Поставка судов намечена на 2016 г. Метанол – топливо, которое наносит экологии минимальный вред, поскольку совсем не содержит серы. Новые суда будут оборудованы и системами очистки балластных вод (несмотря на то, что это требование еще не стало обязательным для мирового транспортного флота), разнообразными энергосберегающими устройствами, которые повысят эффективность расхода топлива.

Вопреки большому вниманию к применению в качестве топлива СПГ возникает вопрос о его доступности, когда идет речь о пополнении им бункера судна. В этом контексте речь идет о недостающем звене в виде бункер-баржи. Сегодня имеется только одна такая баржа вместимостью 187 м³, а океанские суда требуют несколько тысяч кубометров. Компания NLI Solutions разработала концепцию бункер-баржи СПГ на 4000 м³, основанной на собственной разработке танка для газа типа NLING. Дальнейшая разработка концепции будет проводиться в сотрудничестве с компаниями Rolls-Royce (морской дивизион) и Wilhelms Technical Solutions (WTS). Концепция баржи на соответствие современным требованиям будет контролироваться DNV. В целях оперативной безопасности баржа с увеличенной управляемостью будет оснащена

азиподами и электронным оборудованием по ранним тревогам.

Кроме этого, стало известно, что компания Conrad Industries, Inc. объявила, что ее дочерняя компания Conrad Orange Shipyard, Inc. заключила контракт на постройку баржи-бункеровщика на 2200 м³ для морского рынка Северной Америки.

Компания Clean Marine Energy будет использовать баржу в г. Такома (Tacoma), шт. Вашингтон, для обслуживания судовладельческой компании TOTE и ее судов серии «Orca» (рис. 7).

Новые тенденции в строительстве балкеров

К увеличению размеров балкеров, как и контейнеровозов, привело стремление к использованию масштабного эффекта. Если в 1990-х годах дедвейт стандартного балкера класса Handymax составлял 45 000 т, то с 2001 г. (по крайней мере, на судостроительных верфях Японии) фактическим стандартом стал дедвейт 50 000 т. Но самыми ходовыми у судовладельцев стали балкеры класса Supramax (52 000 – 58 000 dwt) с пятью трюмами и люковыми закрытиями, с собственным перегрузочным оборудованием на борту, длиной корпуса 190 м, шириной 32,2 м. К настоящему времени таких балкеров в мире заказано 1800 ед. Их строят 55 судовой верфей мира.

Весьма интересное решение реализовали судостроители и проектировщики (такие компании, как SDARI, Greenseas), которые смогли увеличить дедвейт, не изменив привычных габаритов балкера Handymax, чтобы новые суда могли и дальше заходить в те же порты, что и стандартные балкеры

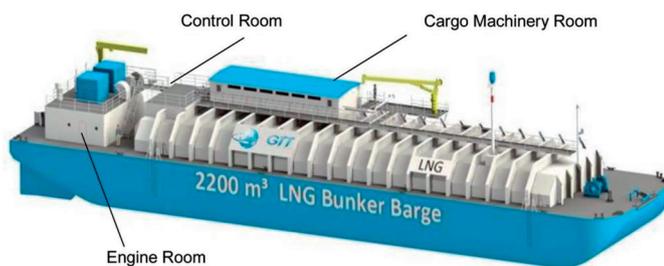


Рис. 7. Внешний вид баржи-бункеровщика.

Handymax. Длина их корпуса была увеличена, но незначительно. Остались те же пять трюмов с люковыми закрытиями, но дедвейт возрос до 63 000 т. Этот проект получил неформальное название Ultramax (в отличие от проектов судов класса Handymax/Supramax).

В 2014 г. количество заказов балкеров нового класса Ultramax проекта Crown 63 достигло ключевой отметки в 100 судов. Они составляют крупнейшую долю мирового рынка. На сегодняшний момент балкеры Crown 63 входят в число самых энергоэффективных (рис. 8).

Японская компания Imabari Shipbuilding Co., Ltd недавно разработала проект балкера дедвейтом 33 000 т, названный «IS» TRI-STAR. «IS» – это заглавные буквы названия компании Imabari Shipbuilding. «TRI-STAR» – новый термин, состоящий из тройки (3), которая взята из числа 33 000 т, и «STAR» – «ЗВЕЗДА», которые вместе означают «трехзвездочный класс». Достоинствами «IS» TRI-STAR являются: соответствие требованиям МАКО по конструкции и прочности; универсальность и большая вместимость трюмов; высокая эффективность расхода топлива благодаря оптимальным обводам корпуса и

устройствам, обеспечивающим экономное расходование топлива; электронное управление главным двигателем; малая осадка для судна такого дедвейта; двойной корпус в местах расположения топливных танков, повышающий экологическую безопасность судна.

Китайская судостроительная компания COSCO Shipyard Group и английская Golden Union разработали коммерческий проект «Clean Sky» – балкера, работающего на СПГ, который был одобрен Регистром Ллойда. Разработка проекта началась еще летом 2011 г. Его доводку на базе китайского типового проекта балкера осуществляла компания Golden Union. Проект «Clean Sky» допускает установку на балкере трех вариантов двигателя: двойного, работающего на СПГ и дизельном топливе; тройного, работающего на СПГ/дизельном топливе/мазуте и работающего на СПГ. На судне планируется установить топливный танк СПГ ёмкостью 1160 м³ на корме по левому борту.

Новые тенденции в строительстве судов для внутренних водных путей

В секторе ВВТ активно идет работа по уменьшению выбросов углекислого газа, окиси азота и окиси серы и, со-



Рис. 8. Проект энергоэффективного балкера Crown 63



Рис. 9. Установка для использования СПГ в качестве топлива, включающая танки с бункеровочной вместимостью около 45 м³ СПГ (расположена в кормовой части за жилыми помещениями)

ответственно, снижению загрязнения воздуха. Поэтому судостроителям надо готовиться к будущему созданию «зеленых коридоров», в которых будут действовать жесткие правила по уровню выбросов для судов внутреннего плавания.

В достижении данной цели ключевую роль играют альтернативные виды топлива. В будущем выбор топлива для ВВТ будет зависеть от технологической доступности, экологической безопасности и экономической выгоды. Стоимость топлива составляет значительную долю затрат судоходства на внутренних водных путях, поэтому если операторы смогут сэкономить 20 или более % топлива, это вызовет несомненный интерес.

СПГ имеет высокие оценки во всех трех направлениях совершенствования судов:

- технологическая доступность: двигатели, использующие СПГ в качестве топлива, могут быть установлены на крупных судах для плавания по ВВП. Суда, использующие СПГ, эксплуатируются с 2011 г.;
- экологическая безопасность: использование СПГ приводит к более низкому выбросу вредных веществ (оксида азота и частиц), чем при использовании обычного топлива. Кроме того, незначительно сокращаются выбросы углекислого газа;
- экономическая выгода: использование СПГ может сократить операционные расходы из-за более низких цен на топливо по сравнению с обычным дизельным топливом. Прогнозируется значительная экономическая выгода от использования в качестве топлива СПГ на новых крупных судах и буксирах-толкачах.

С учетом этих преимуществ область

использования СПГ в ВВТ будет расширяться. Планируется, что СПГ заменит дизельное топливо для существенной части судов на ВВТ. Однако это потребует реализации комплекса мероприятий в разных областях — от разработки стандартов и правил до создания инфраструктуры и непосредственной постройки новых судов.

Компания Cryonorm Projects International (CPI) разработает, изготовит и установит двухтопливную энергетическую установку (ЭУ) с возможностью использования дизельного топлива/СПГ на контейнеровозе класса река–море «EIGER», построенный корпорацией Danser Group и пригодный к выполнению функций буксира/буксира-толкача.

Партнер компании CPI компания Cryonorm Systems получила заказ на переоборудование пропульсивной системы судна на дизельном топливе для использования двух видов топлива — дизельного и газа. Система будет поставлена «под ключ». При переоборудовании будут использоваться два двухтопливных двигателя модели Wärtsilä 20.

Судно «EIGER» является значительным прорывом с точки зрения надежности, безопасности и эффективности в секторе ВВТ в качестве первого судна, переоснащенного на использование СПГ. Судно имеет длину 177 м, ширину 11,45 м и грузоподъемность 348 ДФЭ. Нет необходимости в резервировании модуля СПГ, так как присутствуют две топливные системы: СПГ и дизельного топлива. Одна топливная цистерна содержит достаточное количество СПГ для плавания до г. Базель и обратно. Бункеровочные приемные станции располо-

жены на правом и левом бортах судна. Заправка будет производиться от автоцистерн.

В связи с развитием газовозов СПГ длиной от 86 до 125 м с танками объемом от 2250 до 3000 м³ для плавания по ВВП корпорация VeKa готовит инфраструктуру, удовлетворяющую требованиям будущего.

Терминал СПГ в бельгийском г. Зебрюгге (Zeebrugge) и вступающий в строй в ближайшее время терминал GATE (Gas Access To Europe) на насыпной области Маасвлакте (Maasvlakte) в г. Роттердам являются к настоящему моменту единственными СПГ-терминалами в Европе, где могут загружаться суда ВВТ и газовозы СПГ для плавания по ВВП. В ближайшем будущем планируется создание значительного числа малых терминалов СПГ на р. Рейн. Для их обслуживания понадобятся газовозы СПГ, используемые на ВВП, которые также готова строить корпорация VeKa.

Другое интересное решение в области обеспечения безопасности и энергоэффективности применено на судне «Green Rhine»: танкер для ВВП с газоэлектрической ЭУ, которое компания Shell зафрахтовала для перевозки минеральных продуктов по р. Рейн. На судне вместо одного двигателя, как на обычных судах для ВВП, имеется по четыре малых высокоэффективных газовых двигателя компаний Scania/Sandfirden. Это позволяет обеспечить экономию топлива и более гибкие режимы работы. Более того, эти двигатели имеют меньшее число оборотов в минуту, чем обычные судовые двигатели, что снижает вибрацию и уровень шума — важные качества при плавании по р. Рейн, проходящей через

густонаселенные районы. В случае технических неполадок с одним из двигателей судно может продолжить плавание, используя три остальных. Модульное расположение газовых двигателей позволяет проводить их техобслуживание на суше. Модуль для использования в качестве топлива СПГ модели Peters LNG Packs® может быть легко демонтирован, т. е. судно не должно простаивать при проведении техобслуживания или при поломке. Легкость замены компонентов обеспечивает практически полное отсутствие простоев судна.

Наибольшая концентрация инноваций наблюдается на судне проекта EcoLiner грузоподъемностью 3040 м³, которое корпорация Damen Shipyards Group спустила на воду на своей румынской верфи. Судно имеет длину 110 м, классифицировано обществом Bureau Veritas и предназначено для плавания по внутренним водным путям. В качестве топлива также использует СПГ (рис. 9).

Танкер разработан с учетом полного удовлетворения потребностей компаний-операторов судов внутреннего плавания. В нем сочетаются экономия топлива и снижение уровня выбросов в окружающую среду. Проект EcoLiner объединяет традиционные проверенные технические решения с экологичными инновациями, включающими первую в мире установку воздушной смазки корпуса модели ACES, газозлектрическую пропульсивную систему и одну из первых установок гребных винтов модели FLEX Tunnel компании Van der Velden. Инновационное судно снижает затраты на топливо на 25 %.

Европейский Союз, следуя своим амбициозным целям в отношении экологичности транспортного сектора, совместно профинансировал этот проект в рамках программы Trans-European Transport Network Programme на сумму более 1,1 млн евро (1,2 млн долл.).

Основные инновации корпорации Damen для проекта EcoLiner

- Система воздушной смазки корпуса ACES. Судно проекта EcoLiner является первым судном, оснащенным системой воздушной смазки корпуса модели ACES (Air Chamber Energy Saving), первоначально разработанной верфью Bodewes корпорации Damen shipyard. При испытаниях в опытовом бассейне и ходовых испытаниях в естественных условиях концепция системы модели

ACES продемонстрировала значительное снижение потребления топлива (до 15 %) в зависимости от скорости хода и загрузки.

Воздух находится в кавернах под корпусом, и чтобы компенсировать любую утечку во время движения, в каверны подается небольшое количество воздуха. Это простой принцип, но он обеспечивает значительную экономию.

Для справки: В России десантно-высадочные катера с каверной строятся для ВМФ с 1992 г. Благодаря воздушной каверне катер развивает скорость до 30 узлов. В гражданском судостроении это «новшество» судостроительная наука безуспешно пытается внедрить на водоизмещающие транспортные суда уже более 10 лет. Последняя попытка – ОКР «Автокаверна 2» – «Разработка и внедрение в опытную эксплуатацию энергосберегающего устройства для создания каверн на днище судна».

Вместе с тем, вопреки предварительным договоренностям, в связи с отказом судовладельца (ЗАО «ЛСР Базовые материалы») в аренде судна, несмотря на реальные перспективы внедрения, контракт в части дооборудования и проведения всесторонних натурных испытаний судна типа «Невский» от 10.05.2012 г. был расторгнут.

- Использование в качестве топлива чистого СПГ значительно снижает выбросы двуоксида углерода, оксидов серы, азота и механических частиц.

- Пропульсивная установка объединяет использование газа и электродвижения с низкокзатратной конфигурацией гребной установки.

Электрическая пропульсивная установка, питаемая от генератора с использованием в качестве топлива СПГ, не является новшеством для судоходства по внутренним водным путям. В проекте EcoLiner впервые объединено использование в качестве топлива СПГ с вальной пропульсивной установкой с электродвижением.

- Система управления энергией для четырех работающих на СПГ генераторных установках обеспечивает оптимальную работу двигателей при движении по течению или против течения и снижает потребление топлива.

- Движитель компании Van der Velden модели FLEX Tunnel оптимизирует пропульсивный комплекс и делает возможным установку крупных высокоэффективных гребных винтов в насадках.

Суда для плавания по внутренним водным путям обычно используют ко-

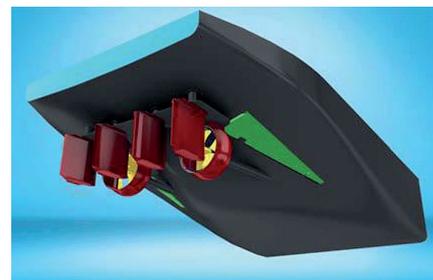


Рис. 10. Винторулевой комплекс и выдвигные плавники

ридор гребного вала, чтобы при малой осадке обеспечить оптимальный поток воды для крупных, более эффективных гребных винтов. Недостатком таких схем является повышение сопротивления корпуса судна.

В новой схеме используется следующая логика. Суда внутреннего плавания 85 % времени плавают в полном грузу и, следовательно, с большой осадкой. В этих условиях выдвигные плавники модели FLEX Tunnel компании Van der Velden убираются, чтобы избежать дополнительного сопротивления. Когда осадка судна мала, выдвигные элементы используются для обеспечения оптимального потока воды к гребным винтам и поддержания их эффективной работы (рис. 10).

- Дополнительная система рекуперации тепла выхлопных газов для подогрева или охлаждения груза и жилых помещений.

Насыщенный инновациями танкер для плавания по внутренним водным путям серии «Ecoliner» был разработан как часть поддерживаемого ЕС проекта для использования СПГ в коридоре Рейн – Майн – Дунай – одного из крупнейших инновационных проектов, финансируемых в рамках программы TEN-T. Проект нацелен на продвижение СПГ в качестве топлива и груза для индустрии внутренних водных путей. **T**

Литература

1. Аналитическое агентство «Бизнес-Порт», информационный портал «sudostroenie.info», 2015.
2. Сборник новостей судостроения за рубежом – ежеквартальный дайджест «Зарубежное судостроение». Вып. 18–21 за 2014 и 2015 гг.
3. Материалы комплекса исследований по формированию методологических, прогнозно-аналитических и программных основ для разработки и обоснования Стратегии развития судостроительной промышленности (НИР «Омега 35»). 2014.