

Для обеспечения крейсерской скорости 6 узлов в условиях тихой воды УПМС оснащено дизелем VETUS мощностью 33 л.с., который оснащен с угловым редуктором «сэйлдрайв» и винтом со складывающимися лопастями. Маневренность обеспечивается полубалансирным пером руля, который имеет гидравлический или механический привод от штурвала управления. Последний установлен в кокпите. Для маневрирования в узкостях и гаванях предусмотрено носовое подруливающее устройство.

Постановка на якорь и особенно выборка якоря требуют значительных усилий. С этой целью УПМС снабжено якорно-швартовой электрической лебедкой с пультом управления из кокпита. Якорь укладывается в походном положении в нише палубы.

Спасательные средства включают два спасательных плота ПСНЯ-6 устанавливаемых на пандусе в корме и спасательные жилеты.

УПМС имеет следующие системы: разделенные фановая и сточная, навигационная (радар, спутниковая навигация, радиостанция, метеостанция, эхолот, лаг, ветроуказатель и т.д.), искусственной вентиляции, пожаротушения, топливная.

Электроснабжение производится от навесного генератора и щелочных батарей и питает светодиодное освещение, средства связи и навигации.

Список литературы:

[1] Российский Речной Регистр. Правила (в 4-х томах). Т.2. – М.: Изд-во ОАО «Типография «Новости», 2008. – 406 с.

А.А. Кеслер
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

АСПЕКТЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СУДОХОДСТВЕ

Проблема энергосбережения в судоходстве остается актуальной и широко обсуждается специалистами. При этом рассматриваются различные ее аспекты: энергосбережение в процессе производительного функционирования судна (выполнения судном целевой функции) и, с другой стороны, сокращение энергозатрат при вынужденных его простоях. Последние могут быть следствием действия, например, навигационных факторов или появления неисправности на судне.

В современных условиях проблема энергосбережения теснейшим образом связана с вопросами защиты окружающей среды от вредных выбросов с судов и обеспечением их безопасности.

Ситуацию, сложившуюся к настоящему времени в судоходстве, выразительно охарактеризовал чл.-кор. РАН, проф. А.В. Пустошный [1]: «...сотрудники ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова в последние годы остро почувствовали напряженность в судостроительном мире. Все заказчики стали активно требовать улучшения экономичности судов на 15%, 10%, 5% и даже на доли процента, высказывая при этом готовность существенно снизить другие требования, которым ранее уделялось большое внимание. Причиной этого является обсуждение и введение ИМО* нормирования выбросов углекислого газа судами на основе так называемых «индексов энергетической эффективности» – Energy Efficiency Design Index (EEDI).

К настоящему времени по системе EEDI комитетом ИМО по защите морской среды (МЕРС) разработаны: «Промежуточное руководство по добровольной индексации эмиссии CO₂ для использования в испытаниях» и «Промежуточное руководство по методу расчета индекса энергетической эффективности».

* ИМО – Международная морская организация

В [1] отмечено: «Здравый смысл подсказывает, что вводимая система будет принята (как политический акт), но в дальнейшем будет дорабатываться и совершенствоваться».

Об актуальности проблемы энергосбережения в судоходстве и тесной связи ее с вопросами защиты окружающей среды от вредных выбросов с судов, свидетельствует решение «Бюро Веритас» ввести сводный индекс экологического рейтинга в области морских перевозок. При этом «Бюро Веритас» руководствуется своим опытом, приобретенным в процессе определения экологических характеристик зданий и сооружений, а также разработки новых технологий, позволяющих создавать суда с более эффективным потреблением топлива.

Сводный индекс экологического рейтинга «Бюро Веритас» определяется с использованием следующих пяти показателей: энергоэффективность (в кДж/т·миля или кДж/пассажир·сутки); выбросы – парниковых газов, оксидов серы и оксидов азота (в кг/т·миля или кг/пассажир·сутки); продолжительность эксплуатации судна без выброса жидкостей, например, фекальных или сточных вод.

Комплексные исследовательские и инженерные работы по уменьшению стоимости всего жизненного цикла судна, сокращению его негативного влияния на окружающую среду и повышению безопасности эксплуатации были развернуты практически одновременно (в 2009г) в Европейском союзе и в Японии.

В Японии в соответствии с реализуемой программой работ намечено: обеспечить в портах, в процессе погрузки-выгрузки судов, нулевой выброс CO₂ за счет получения электроэнергии с берега, от солнечных панелей, расположенных на судне, и мощных перезаряжаемых литиевых аккумуляторов; внедрить электронную систему подготовки топлива, подаваемого в дизель; снизить сопротивление движению корпуса судов за счет подачи воздуха под днище и внедрения специальной системы окраски корпуса. В Европейском союзе аналогичный проект призван повысить конкурентоспособность строящихся в Европе судов, в особенности пассажирских, паромов и яхт.

Улучшение экономических и экологических характеристик судовых ДВС может быть достигнуто за счет применения устройства молекулярной модификации топлива (ММТ), которое позволяет улучшить структуру его фракционного состава [2]. По результатам стендовых испытаний в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете были сделаны следующие выводы: выявлено существенное положительное влияние устройства ММТ на расход топлива (снижение на 6%) и эффективный КПД двигателя (рост на 6%), а также на содержание в отработавших газах твердых частиц (снижение на 24%). Однако при этом отмечен незначительный рост содержания NO_x в отработавших газах.

Примером практического использования на морском судне солнечных панелей может служить автомобилевоз «Avriga Leader», способный перевозить 6200 легковых автомобилей. Вспомогательная энергетическая установка судна состоит из 328 солнечных панелей суммарной мощностью около 4 кВт. За первые 7 месяцев эксплуатации судна батареи отработали 2600 ч, выработав 32300 кВт·ч электроэнергии, что эквивалентно экономии 13 т топлива в год.

В Германии сделана попытка применения на гражданском судне водородных топливных элементов в качестве источника энергии для главной энергетической установки. После испытаний, с 2009 г. началась эксплуатация на речных водных путях судна «Alsterwasser», снабженного топливными элементами в качестве главного источника энергии. На судне, имеющем длину 25м и способном взять на борт 100 пассажиров, размещаются два топливных элемента по 48 кВт. Вырабатываемый ими ток заряжает свинцовые аккумуляторы, которые подсоединены к гребному электродвигателю. Скорость хода составляет 8 уз. Водород (50 кг) хранится в баллонах при давлении 350 бар – его хватает на 2–3 дня работы судна. Судно сертифицировано Germanischer Lloyd.

Повышение цен на нефтепродукты и глобальная задача снижения выбросов углекислого и других газов определяют интерес к сжиженному природному газу в качестве альтернативного топлива на судах всех типов.

Здесь необходимо отметить, что в соответствии с Требованиями Приложения VI МК МАРПОЛ происходит планомерное ужесточение требований к содержанию оксидов серы, азота и углерода, а также твердых частиц в выбросах морских судов. В частности, система международных стандартов устанавливает, что для судов, построенных после 1 января 2011 года, должно быть обеспечено снижение выбросов окислов азота на 20% по отношению к уровню 2000 года, а для судов, построенных после 1 января 2016 года, – на 80%. Ужесточаются также требования по содержанию серы в топливе.

При этом выделены ряд «районов контроля выбросов», в пределах которых уже сейчас не допускается использование топлива с содержанием серы более 1%, а с 2015 года будет разрешено применять топливо с содержанием серы не более 0,1%. К числу таких районов относятся Балтийское, Средиземное и Северное моря, а также ряд других районов интенсивного судоходства.

Отдельные страны разрабатывают меры по улучшению экологической обстановки на внутренних водных путях. Так, по инициативе китайской национальной газовой компании CNGC на всем протяжении судоходной части реки Янцзы (более 2500 км) строятся хранилища газа, газораспределительные станции и береговые комплексы для заправки судов сжатым и сжиженным природным газом. В 2010 году в рамках проекта введено в опытную эксплуатацию первое, переоборудованное для работы на сжиженном природном газе, судно – буксир водоизмещением 300 т.

При использовании на судах СПГ применяются, в качестве двигателей, двухтопливные дизели (газодизели). Топливная экономичность и токсичность отработавших газов газодизеля зависят от его конструкции (комплектации). За рубежом, главным образом на судах-метановозах, получили распространение форкамерные газодизели с запальным дизельным топливом порядка 1% от номинальной цикловой подачи, при одновременной подаче природного газа в форкамеру и в цилиндр.

Из опыта эксплуатации газодизелей на судах известно, что использование природного газа в качестве топлива позволяет полностью исключить выбросы серы, кардинально снизить выбросы NO_x (на 90%) и существенно снизить выбросы CO_2 (на 30%).

Наряду со сжиженным природным газом на судах, в качестве топлива для двигателей, в отдельных случаях применяется и сжатый природный газ. При прочих равных условиях в сжиженном состоянии газа на борту судна может быть размещено в 2,5–3 раза больше, чем в сжатом.

Перспективы применения газа в качестве топлива для судовых двигателей оцениваются следующим образом: «В 2011 г. в мире насчитывалось около 100 судов на природном газе различных типов – паромов, танкеров, транспортных и прогулочных судов, и их количество продолжает расти. В ближайшие 10 лет только реализация уже принятых планов строительства судов на СПГ приведет к росту их количества минимум до 250–300 единиц».

Одно из направлений повышения эффективности использования судна – уменьшение непроизводительных затрат времени (простоев) в течение его эксплуатационного периода. К таким простоям грузовых судов, в частности, относятся стоянки в ожидании разводки мостов в Санкт-Петербурге.

В 2010 г. спущен на воду головной сухогруз «Капитан Рузманкин» (пр. RSD44), у которого надводный габарит в балласте всего 5,4 м; это позволяет судну проходить под неразведенными мостами. По данным КБ – проектанта сухогруза «Капитан Рузманкин» [3] отмеченная особенность судна позволит «сократить время на ожидание очереди на разводку мостов, которое составляет до 20 сут. за навигацию».

Уменьшения непроизводительных затрат времени в эксплуатационный период можно добиться за счет выполнения ряда ремонтных работ на судне, находящемся в море (на маршруте) или в порту. Например, шведская компания Chris-Marine предлагает использовать разработанные ею контейнеризованные мобильные мастерские для выполнения работ непосредственно на судне. Набор станков и инструментов, а также энергетического оборудования для ремонта двигателей может находиться в 10-, 20- или 40-футовом стандартном контейнере. Таким образом, для ремонта не потребуется отправлять дефектные детали на береговые предприятия – мобильный цех с квалифицированными рабочими сам прибудет на судно.

Современной справочно-методической базой по выполнению ремонта изделий, в том числе на судне, является интерактивное электронное техническое руководство (ИЭТР). ИЭТР помогает отслеживать текущие параметры оборудования и техническое состояние изделия, предоставляет информацию для выполнения ремонта и заказа материалов, позволяет создавать трехмерные модели и анимации, содержит средства для обучения и др.

Известным техническим решением, которое позволяет уменьшить энергозатраты при перевозке груза водным транспортом, является применение баржебуксирных составов вместо грузовых теплоходов. Значительный опыт применения баржебуксирных составов накоплен в США. В одном составе могут находиться баржи как с нефтью, так и с сухими грузами. Имеется значительное количество специализированного тоннажа: барж-газовозов, барж-химовозов, барж для перевозки расплавленной серы, цементовозов и др.

Отмечается [4], что «перевозка грузов по внутренним водным путям США более 130 лет осуществляется баржебуксирными составами методом толкания»; при этом «автосцепных устройств на речных составах нет». И еще «Сухогрузные секции после перевозки угля могут быть использованы под зерно (перед этим трюмы покрываются полиэтиленовой пленкой); на порожних нефтеналивных баржах могут перевозить автомобили».

Для отечественного судоходства рекомендуется развивать следующие направления: [4].

- речные толкаемые составы для главных рек с баржами-секциями грузоподъемностью до 2000 т («Европа-2Б», ДМ и т.п.) с осадками, при которых не потребуются значительные вложения в дноуглубление;

- морские толкаемые составы для европейского и российского прибрежного плавания.

В зарубежном судостроении продолжается активный поиск новых решений с целью уменьшения энергозатрат на обеспечение движения корпуса судна.

Например, для уменьшения сопротивления движению судна в условиях волнения предложены два варианта выполнения формы носовой оконечности корпуса: рис. 1, рис. 2. Компания Rolls-Royce предлагает (рис. 1) «топорообразный» форштевень совместить с бульбом, а голландская компания Groot Ship Design разработала (рис. 2) носовую оконечность в виде «топорообразного» форштевня в подводной части и в зоне переменной ватерлинии, переходящего в надводной части в наклоненную в корму конструкцию с волноотбойником. Указывается, что эти решения способны обеспечить существенную экономию топлива.

Уменьшение поверхностного сопротивления движению корпуса судна в воде является предметом следующих новаций.

Компания Nempel предложила новое саморазглаживающееся и самополирующееся биоцидное покрытие корпуса на основе специальной смеси полимеров. Этот продукт обеспечивает эффективную защиту корпуса «от обрастания в течение межсервисных интервалов длительностью до 60 месяцев при сокращении капиталовложений».



Рис. 1. Носовая оконечность корпуса, предложенная компанией Rolls-Royce



Рис. 2. Судно с формой носовой оконечности фирмы Groot Ship Desing

Японская фирма MHY разработала концептуальный проект балкера-зерновоза дедвейтом 95 000 т для американской компании. Особенностью проекта является система «воздушной смазки» днищевой поверхности. Корпус судна имеет особые формы обводов носовой оконечности и подводной его части.

Большие надежды возлагаются на поиски в области нанотехнологии поверхностей [5], которые позволят создать «нанодерн» и, за счет этого, уменьшить сопротивление трения.

Список литературы:

- [2] Пустошный А.В. ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX – Новая реальность от IMO. – СПб. // Судостроение, 2012, № 1.
- [2] Мурамович В.Г., Анисимов П.Ф., Петухов В.В., Лямин П.Л., Туев С.В. Повышение экономических и экологических характеристик судовых ДВС. – СПб. // Судостроение, 2012, №1.
- [2] Головное сухогрузное судно пр. RSD 44 заложено на «Окской судовой верфи». По материалам Морского инженерного бюро. – СПб. // Судостроение, 2010, № 2.
- [2] Егоров Г.В. Масштабная реализация преимуществ толкаемых составов на практике. – СПб. // Судостроение, 2011, № 2.
- [2] Половинкин В.Н. Наука наноразмерного состояния. Нанотехнологии: монография / В.Н. Половинкин. СПб МТУ. – СПб., 2010. – 325 с.

А.М. Крыжанов

НГТУ им. Р.Е. Алексеева

А.В. Ермолаев, П.С. Кальясов

ООО СК «АЭРОХОД»

ОБЩЕПРОЕКТНЫЕ ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ АМФИБИЙНЫХ СУДОВ НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ ДЛЯ ВСЕСЕЗОННЫХ ГРУЗОПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Современные методы виртуального проектирования с использованием специализированных программных комплексов позволяют производить выбор оптимальных параметров проектируемого изделия еще на ранней стадии его создания. Методы виртуального проектирования сокращают количество экспериментальных НИОКР, позволяют расширить поисковое поле проектных исследований, и, в конечном счете, обеспечивают надлежащее качество проектной разработки при сокращении финансовых и временных затрат на ее реализацию.

Эффективное применение методов виртуального проектирования предполагает, во-первых, предварительную разработку методик вычислительных экспериментов [1],