



УДК 629.122

Давыдова Светлана Викторовна, доцент, к.т.н., доцент кафедры «Проектирования и технологии постройки судов» ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Михеева Александра Ивановна, магистрант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

ИЗУЧЕНИЕ И ОБОБЩЕНИЕ ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЯ НА ПАССАЖИРСКИХ СУДАХ

Ключевые слова: электродвижение, пассажирское судно, полный электродвигатель, комбинированный электродвигатель, батарея.

Аннотация. В статье рассмотрены исторические аспекты применения электродвижения на пассажирских судах, виды электродвижителей, рассмотрены достоинства и недостатки электродвижения на пассажирских судах. Изучение данной тематики связано с развитием проектирования пассажирских судов со стороны экологии и эффективности применения в наше время.

Дальнейшее развитие электродвижения в судостроительной отрасли приводит к все большему его использованию на судах разных типов и назначений. В настоящее время большой интерес вызывает возможность его применения для вновь проектируемых транзитных пассажирских водоизмещающих судов. Как правило, такие суда имеют развитую трех-, четырехъярусную надстройку, а пассажиры размещаются в комфортабельных каютах. Применение электродвижения значительно снижает выбросы в атмосферу вредных веществ, что положительно отражается на экологии. Кроме этого, прослеживается практика значительного увеличения платы за нарушение экологического равновесия, что приведет ко все большему применению электродвижения на водном транспорте. Использование судовых батарей в качестве источника энергии позволит, наряду с другими достоинствами, повысить комфортабельность судна ввиду снижения вибрации и шума.

История развития пассажирских транзитных судов с электродвижением начинается с XX века. Кроме электродвижения, обязательными условиями при проектировании данного типа судов была разработка определенного архитектурно - конструктивного типа: судно должно иметь развитую трех ярусную надстройку, оно должно иметь высокие показатели комфортабельности и функциональности, достигаемая скорость хода должна достигать до 30 км/час.

Одним из первых осуществленных проектов с такими параметрами был грузопассажирский двухпалубный дизель-электроход «Ленин», постройка которого проходила на заводе «Красное Сормово». Сормовичи первыми в стране освоили строительство речных трёхпалубных судов для Волги. Это были совершенно новые типы комфортабельных речных судов, рассчитанных на 440 пассажиров. Длина судов составляла

121,5 м, скорость достигала 25км/час. [1]. Данный проект является очень прогрессивным речным судном для своего времени. Его облик выглядит современно и по сей день. Для увеличения маневренности была применена дизель-электрическая силовая установка. Кроме улучшения маневренных качеств, произошло значительное снижение длины валопроводов, что значительно улучшает обитаемость судна путем снижения уровня вибрации. На судне установлены три двигательных установки (дизель-генераторы) мощностью по 900 л.с., управляемые из рулевой рубки дистанционно. В кормовой и носовой оконечностях судна установлены подруливающие устройства, что улучшает маневрирование у причалов и в шлюзах. Рулевое устройство судов состояло из электрической двухмоторной рулевой машины и трех подвесных балансирных обтекаемых рулей, расположенных за гребными винтами.

В 70-е годы на Волге стали эксплуатироваться пассажирские теплоходы туристического назначения проекта 301. В процессе их проектирования уже учитывались все особенности комфортабельности пребывания пассажиров на борту с учетом новейших достижений. Каюты на теплоходах оборудованы санузлами и кондиционерами. На более поздних судах была увеличена мощность носового подруливающего устройства. Суда проекта 301 прекрасно сочетают в себе использование комбинированного дизель-электрического движения.

Опыт эксплуатации таких судов выявил следующие проблемы:

- повышенную энергозатратность, что требует более мощных источников энергии;
- уменьшается значительно коэффициент полезного действия, так как происходят потери из-за преобразования энергии;
- возникают дополнительные потери на нагрев проводов.

Также слабой стороной электродвижения стало обеспечение реверсивности и малой эластичности. Гребные электрические установки постоянного тока, при тех средствах, которыми располагала электротехника, оказывались слишком тяжелыми и дорогими, гребных же электрических приводов переменного тока почти не существовало. При этом такие основные элементы гребных приводов переменного тока, как турбогенераторы и асинхронные электродвигатели, не были еще достаточно развиты. В настоящее время судовая электропередача стала на путь изучения поставленных перед нею проблем и намечались предпосылки к дальнейшему их совершенствованию. Дальнейшее развитие электроходов правильнее считать периодом теоретической разработки основ судовой электропередачи и периодом теоретической подготовки конструкторов к решению практических задач. За этот период было разработано много самых разнообразных проектов гребных электрических установок

В настоящее время ведутся разработки электродвигателей на базе НИИ им. Крылова. Проект предлагает разработку систем электродвижения судов с мощностью на винте в диапазоне 1,5-8,5 МВт с использованием отечественного электрооборудования, с опытными образцами мощностью 2,5 и 8,5 МВт. В последнее время системы электродвижения (СЭД) всё более широко применяются на судах различного назначения, в России и за рубежом.

Электродвижение применяется чаще всего на ледоколах, буксирах, лайнерах, паромах, земснарядах, подводных аппаратах, буровых установках. От данных судов требуются повышенные маневренность и мобильность. Повышенная мобильность и удобство систем электродвижения судов вызваны тем, что эта система подразумевает произвольное и быстрое изменение направления вращения гребного винта, длины его волны, частоты вращения.

Существует несколько видов электродвигателей [2]:

- Полностью электрический (All-EI): для данного типа электродвигателя питание гребного электродвигателя выполняется от аккумуляторных батарей (АКБ), питаемых от береговой станции.
- Комбинированный (Нуб а/б): параллельная система питания гребного электрического двигателя (ЭД) от АКБ и от судового дизель-генератора (ДГ) с различным

соотношением долей энергии, передаваемой аккумуляторами либо генератором. При этом АКБ заряжаются при помощи ДГ, установленного на судне. Показателем а/в при обозначении данного типа является доля того или иного источника энергии в процентах.

- Комбинированный полный (FullHyb): является одним из вариантов комбинированной СЭУ при 100-процентной обеспеченности энергией гребного электродвигателя от АКБ, заряжаемых судовым ДГ.

Применение полностью электрического двигателя, имеет следующие основные преимущества:

- в первую очередь, это простота компоновочных решений, позволяющих размещать батареи в любом месте судна, так как энергия передаётся по проводам;
- отсутствие длинных приводных валов, как следствие, уменьшение вибро-нагруженности.

Источники электроэнергии для тягового судового двигателя могут быть разными, например: бортовой двигатель внутреннего сгорания; бортовая турбина; внешний источник; аккумуляторы; топливные элементы и т.д..

Установка для привода движителя в движение электрическим двигателем, называется гребной электрической установкой (ГЭУ). Приводные двигатели и генераторы обычно размещаются в машинном отделении. Напряжение от генераторов подается к гребному электродвигателю, который может быть установлен в кормовой части судна.

Электрические генераторы могут быть соединены параллельно, но в большинстве случаев их соединяют последовательно. Часто используют двухъякорные электродвигатели, когда два электродвигателя насажены на общий вал. Если каждый из генераторов вырабатывает напряжение 600 В, то к двухъякорному электродвигателю подведено напряжение 2400 В и, следовательно, на каждый из двигателей М1, М2 поступает напряжение 1200В.

1. Основным недостатком единых электроэнергетических систем (ЕЭЭС) с СЭД является увеличение стоимости оборудования электроэнергетической установки (ЭЭУ);

2. ЕЭЭС с СЭД имеет более высокую массу и габариты, но имеется возможность более и рационального размещения оборудования;

3. У СЭД не ограничены по минимальной частоте вращения, значительно проще реализуется реверс винта, выше перегрузочная способность по моменту;

4. СУД обладает более высокой надежностью;

5. На долевых нагрузках коэффициент полезного действия (КПД) СЭД существенно превышает КПД пульсированного комплекса ЭЭУ;

6. Суммарные эксплуатационные расходы у установки электроэнергетической системы (УЭЭС) с СЭД меньше, чем у традиционной ЭЭУ на 10%, это позволяет окупить дополнительные расходы в течении 5-7 лет.

Таким образом, суда с питанием гребных электродвигателей от аккумуляторных батарей экологически чище, чем даже суда с комбинированным типом двигателей. В настоящее время возможности судовых батарей велики, потенциал их применения необходимо раскрыть в пассажирских судах.

Список литературы:

[1] М. Финюкова От «Минина» до «Ленина» // Красный Сормович. – 17.02.2017. - №6(16689). – С.3.

[2] Купальцева Е. В. Анализ проектных характеристик главных элементов пассажирских судов для внутригородских пригородных линий / Е. В. Купальцева // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. - 2015. - №2(30). - С. 119-126.

STUDY AND GENERALIZATION OF THE EXPERIENCE OF APPLICATION OF ELECTRIC PROPULSION ON PASSENGER SHIPS

Svetlana V. Davydova, Aleksandra I. Mikheyeva

Key words: electric propulsion, passenger vessel, full electric motor, combined electric motor, battery.

The article deals with the historical aspects of the use of electric propulsion on passenger ships, types of electric motors, the advantages and disadvantages of electric propulsion on passenger ships. The study of this subject is associated with the development of design of passenger vessels on the part of the environment and the effectiveness of the application in our time.