

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ КОРАБЛЕЙ С ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЕМ

К. Г. Голубев, главный инженер ОАО «ЦМКБ «Алмаз»,
контакт. тел. (812) 369 1133, 369 55 02

В настоящее время корабельная энергетика в ведущих западных странах переживает переломный момент. Наиболее перспективным путем ее развития зарубежные специалисты считают переход на электродвижение. В США, Великобритании, Франции, Нидерландах и Германии ведутся работы по созданию перспективной корабельной энергетической установки (ЭУ), в которой будет реализован принцип «полного электродвижения».

Применение этого принципа позволяет исключить из состава ЭУ (или сократить до минимума) редукторные передачи и протяженные линии вала, являющиеся неотъемлемой частью комбинированных ЭУ различных типов.

ЦМКБ «Алмаз» в течение длительного времени занимается разработкой кораблей и судов с полным и частичным электродвижением. Ниже перечислены спроектированные в ЦМКБ и построенные на отечественных судостроительных предприятиях суда с полным электродвижением, а также суда, находящиеся в стадии проектирования:

- спасательно-буксирное судно, пр. 20180, сдано ВМФ;
- спасательное судно, пр. 21300, в постройке;
- судно для проведения испытаний, пр. 11982, сдано ВМФ;
- океанографическое судно, пр. 22010, в постройке;
- транспортное судно, пр. 20181, в постройке;
- спасательно-буксирное судно, пр. 20183.

ЭУ этих кораблей созданы по одному принципу: единая электроэнергетическая система (ЭЭС) на базе дизель-генераторов, гребных электродвигателей и полноповоротных винторулевых колонок. Для изменения частоты вращения гребных электродвигателей (ГЭД) используется частотное регулирование. Схема ЭУ представлена на рис. 1.

В составе ЭУ входят четыре дизель-генератора мощностью по 1600 кВт и два дизель-генератора мощностью 630 кВт или 1000 кВт. ГЭД мощностью 2000–2200 кВт при 1000 об/мин и напряжении 960 В, винторулевые колонки мощностью 2000–2200 кВт при 112 об/мин обеспечивают скорость до 14–14,5 уз.

ЭЭС состоит из двух главных распределительных щитов (ГРЩ), трансформаторов повышения напряжения с 380 до 960 В, щитов электродвижения и преобразователей частоты вращения ГЭД.

На судне пр. 11982, имеющего меньшее водоизмещение, применены дизель-генераторы и винторулевые колонки меньшей мощности.

Для боевых кораблей требуется обеспечить скорость хода от 26 до 30–32 уз, и разместить на них ЭЭС на базе существующего оборудования не представляется возможным.

Для ЭЭС боевых кораблей создается высоковольтное (6000–12000 В) оборудование и первичные источники электроэнергии для привода генераторов – газотурбинные двигатели (ГТД) сложного цикла, имеющие удельные расходы топлива, близкие к среднеоборотным дизелям (рис. 2).

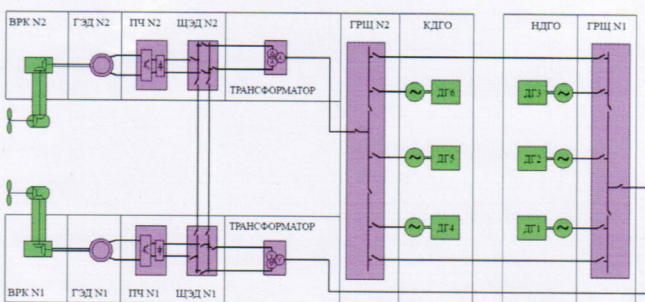


Рис. 1. Схема ЭУ с полным электродвижением

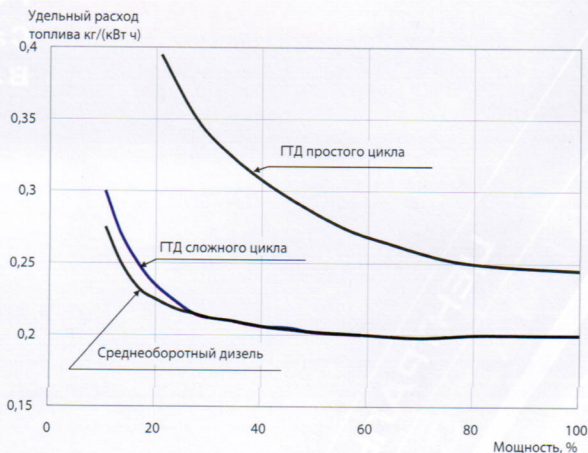


Рис. 2. Зависимости удельного расхода топлива от развиваемой мощности для различных типов двигателей

В качестве примера созданной ЭУ с полным электродвижением можно назвать ЭУ эсминца «Daring» (Type 45) ВМС Великобритании. Первичные источники электроэнергии напряжением 4,16 кВ, мощностью 21 МВт приводятся ГТД WR21 сложного цикла. Генераторы объединены электросетью и через преобразователи частоты вращения подают энергию на ГЭД мощностью 20 МВт, соединенные с валопроводами гребных винтов (рис. 3).

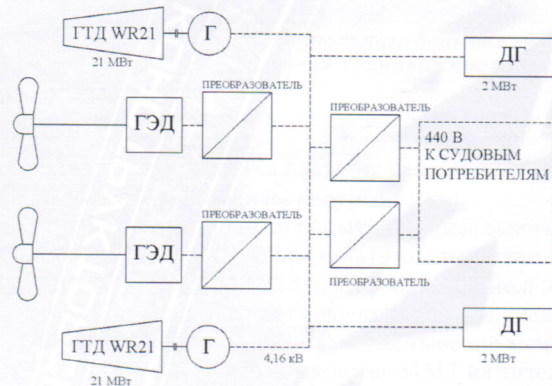


Рис. 3. Схема ЭУ с полным электродвижением эсминца Type 45

На высоких скоростях (более 16–18 уз) преимущество электродвижения по шумности утрачивается, поскольку основной составляющей подводного шума становится шум от гребных винтов. Вследствие этого большой интерес представляют ЭУ с частичным электродвижением, сочетающие тепловые двигатели с высокой удельной мощностью (ГТД) и высоковольтные ГЭД (схема CODLAG, CODLOG).

На режимах движения до 16–18 уз работают ГЭД от судовой электростанции через ЭЭС с преобразователями частоты. На режимах движения свыше 16–18 уз работают ГТД через редукторные передачи на ВРШ. Схемы ЭУ представлены на рис. 4 и 5. Диапазоны работы двигателей при схеме ЭУ с четырьмя ГТД показаны на рис. 6.

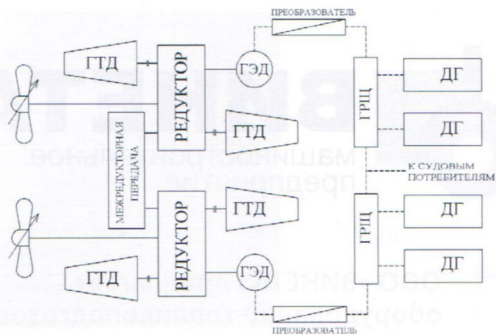


Рис. 4. Схема ЭУ с частичным электродвижением типа CODLOG

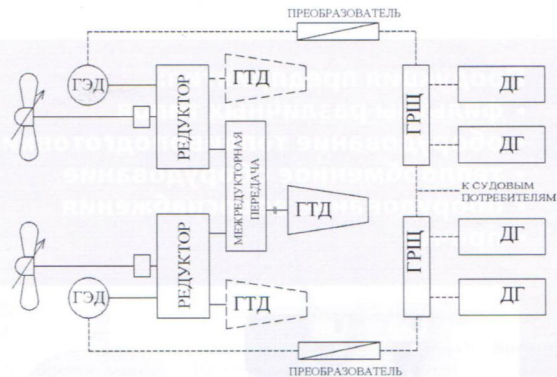


Рис. 5. Схема ЭУ с частичным электродвижением типа CODLAG

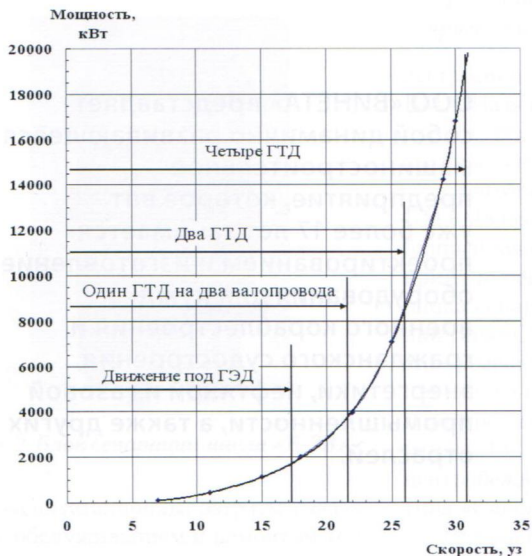


Рис. 6. Скоростные диапазоны работы двигателей ЭУ с четырьмя ГТД и частичным электродвижением.

На основе анализа зарубежного и отечественного опыта проектирования и создания ЭУ с использованием электродвижения можно сделать следующие выводы:

1. Использование полного электродвижения в ЭУ на базе современной техники целесообразно на кораблях ВМФ и судах специального назначения.

2. Применение полного электродвижения для боевых кораблей водоизмещением около 2000 т, имеющих в составе ЭУ газотурбинные двигатели, возможно при производстве комплектующих нового технического уровня (ГТД сложного цикла, высоковольтного (6000–12000 В) оборудования и др.).

3. Использование частичного электродвижения в ЭУ на базе современной техники в интересах ВМФ возможно и целесообразно на кораблях, имеющих в составе ЭУ ГТД простого цикла, а также дизельных ЭУ для повышения экономичности, обеспечения длительных малых скоростей хода, сохранения ресурса основных двигателей и необходимых акустических характеристик. ■