

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ГИБРИДНЫХ ПРОПУЛЬСИВНЫХ УСТАНОВОК

&

Вопросы минимизации расходов на эксплуатацию и обслуживание маломерных судов рабочего флота являются краеугольным камнем для судовладельцев, так как львиная доля расходов приходится именно на них, что сдерживает и обновление флота, и его реновацию.

АЛЕКСАНДР ПОПОВ, руководитель конструкторского отдела группы компаний «Морская Техника»

Ситуация начала улучшаться с применением на подобных судах современных дизельных двигателей, как правило, импортного производства (например, MAN), что существенно снизило расходы на ГСМ и сервисное обслуживание. Со временем данная ситуация перестала быть чем-либо экстраординарным, а в связи с постоянно ужесточающимися требованиями по экологии судовладельцы все чаще задумываются о формировании задела на будущее, при котором переменчивая экономическая ситуация, а также экологические нововведения не так часто отражались бы на их кармане.

Наша компания активно работает именно в сфере проектирования относительно небольших (60-140 тонн) рабочих судов и имеет собственную солидную базу как экспериментальных, так и эксплуатационных данных по построенным судам. В таблице 1 приведены данные по серийному



ТАБЛИЦА 1.

Основные размерения		Подтвержденные эксплуатацией данные		
Длина габаритная	22,8 м	Скорость, уз.	Мощность Σ, кВт	Расход топлива Σ, л
Ширина габаритная	6,7 м			
Осадка габаритная	1,8 м	4,7	30	8
Водоизмещение полное	70 т	6,4	96	20
Экипаж	2 чел.	7,5	168	31
Персонал	5 чел.	8,7	236	41
Пресная вода	1500 л	9,9	314	59
Сточная	2200 л	11,1	406	79
Топливо	5000 л	12,0	516	105,5
Главные двигатели	2x412 кВт	13,4	824	181,5
Дизель-генераторы	2x28 кВт			

проекту рабочего катера ледового класса проекта ST23WIM.

Как видно из приведенных значений, катер обладает неплохой топливной экономичностью на низких скоростях движения, даже при наличии движительного комплекса, выполненного по требованиям финско-шведских правил для судов ледового класса, что снизило КПД винта и увеличило вес пропульсии. Казалось бы, проект удачный и все дальнейшие изменения привнесут лишь косметический эффект, и катер не сделать более экономичным, но обратимся к рисунку 1, который демонстрирует типичный режим работы судна...

Мы видим, что основной режим эксплуатации катера:

- 60% от времени наработки либо в режиме ожидания или маневрирования со скоростями 6-7 узлов.

Это положительно-минимальный расход топлива, сравнимый с расходом топлива автомобиля. Но это имеет и отрицательные стороны:

- Работа двигателей на 15% от номинальной мощности.
- Увеличенный износ двигателя.
- Нерациональная выработка ресурса.
- Приближение планового ТО.

Есть ли решение, позволяющее убрать негативные факторы работы судна на малых скоростях? Да, решение есть – это применение гибридной дизель-электрической установки.

Какие задачи она способна решить? В чем ее преимущества?

- Минимизация эксплуатационных расходов.
- Увеличение срока службы оборудования.
- Снижение экологического влияния.
- Инновационный продукт и технологии.

Какова идеология?

- Максимальное использование отработанных решений, оборудования и технологий.

Каковым будет решение?

- Внедрение в существующую главную энергетическую установку

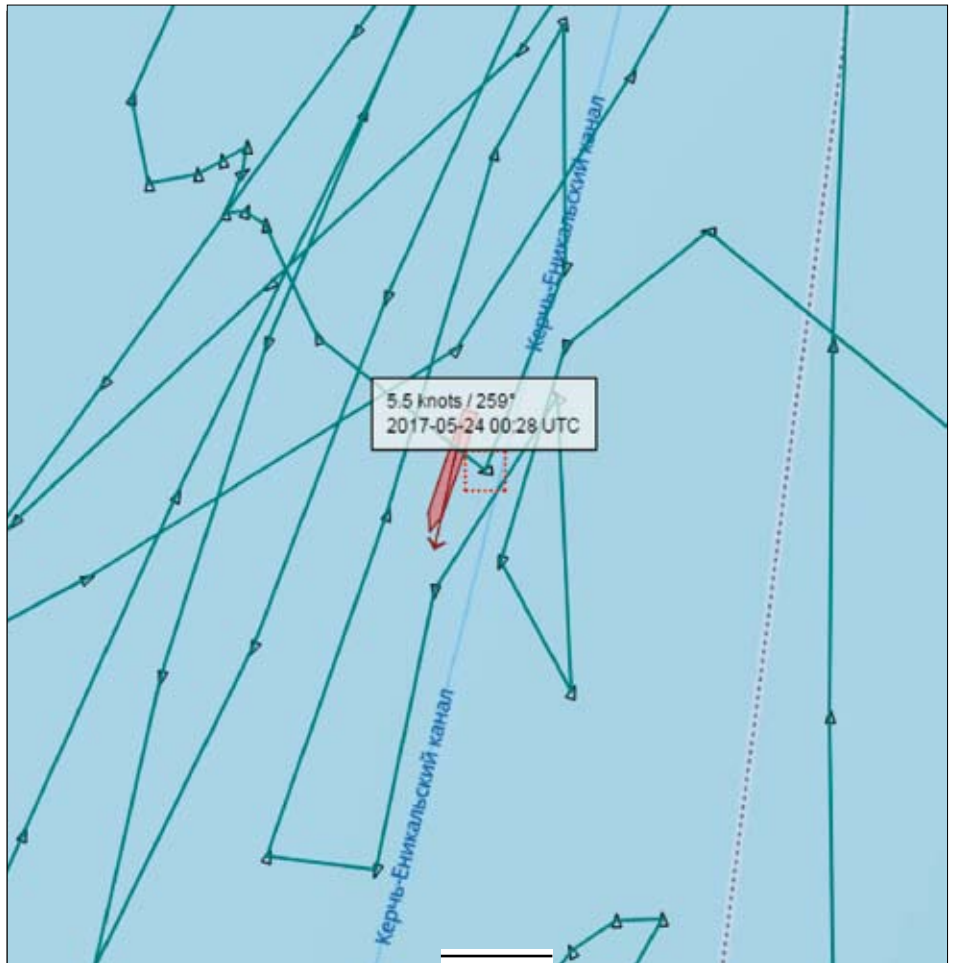


РИС. 1.

гребных электродвигателей/валогенераторов для движения на скоростях до 6 узлов без использования главных двигателей.

Не меняются:

- главные двигатели;
- редукторы;

- валолинии;
- винты.
- Дизели дизель-генераторов.

Вновь устанавливаются:

- генераторы;
- валогенераторы/электродвигатели;

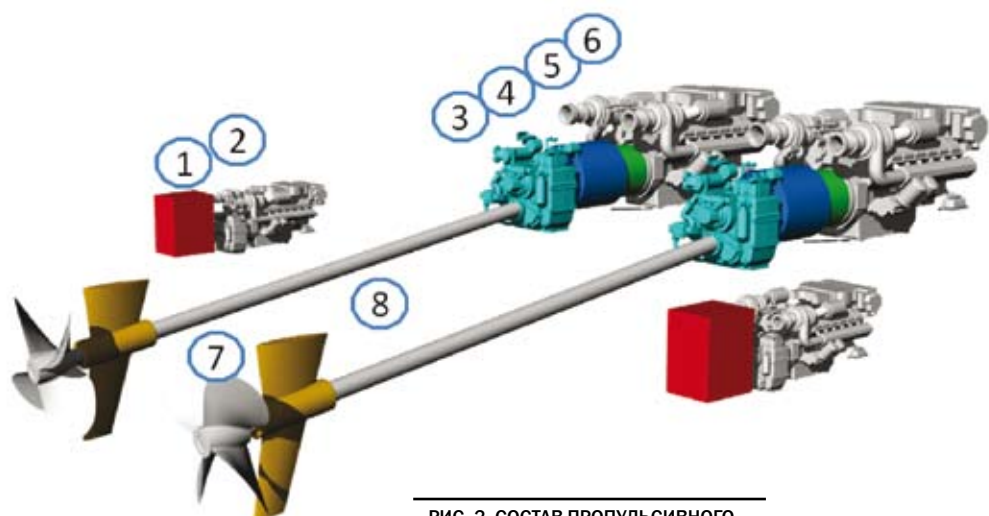
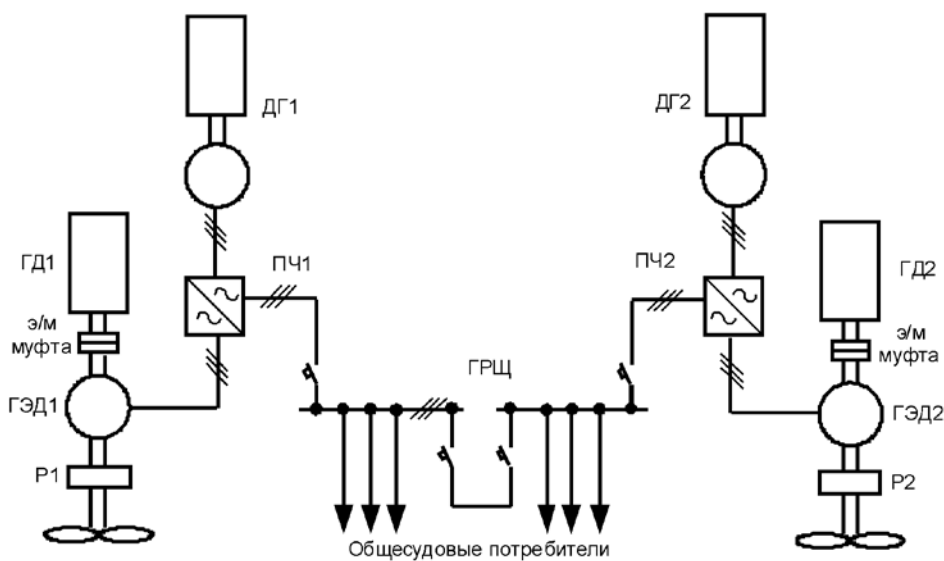


РИС. 2. СОСТАВ ПРОПУЛЬСИВНОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА



- муфты электромагнитные;
- преобразователи напряжения.

Описание принципа работы

При режимах работы на малых ходах (до 6 узлов)

Блок управления дает команду на запуск двух ДГ. В зависимости от существующей нагрузки и требуемой мощности на винте (задание ручки управления ГД) блок управления задает частоту вращения ДГ. Часть генерируемой энергии от ДГ преобразуется в переменный ток 400 В 50 Гц, который поступает к ГРЩ. Часть энергии преобразуется в постоянный ток 750В и передается через инвертер на ГЭД. При этом ГД остановлен, разобщительная муфта ГД отключена.

При необходимости увеличения скорости хода (увеличение задания ручки управления ГД) блок управления дает команду на запуск ГД и включает разобщительную муфту. Блок управления распределяет потребляемую винтом мощность между ГД и ГЭД. В зависимости от программы блока управления производится отключение ГЭД и остановка ДГ.

При работе в режиме «длительный переход»

Производится запуск ГД. Приводной двигатель включается в режим генерирования энергии. Через инвертер и преобразователь выработанная энергия подается к ГРЩ (400 В 50 Гц), при этом блок управления отключает ДГ.

Итак, при реализации судовладелец получает возможные варианты эксплуатации судна:

- максимальный ход — совместная работа ГД и ГЭД на гребной винт через редуктор;
- экономход — ход судна обеспечивает ГД, ГЭД работает в генераторном режиме, полностью обеспечивая потребности судна в электроэнергии. Дизель-генераторы (ДГ) не работают;
- малый ход — ход судна обеспечивают ГЭД, получающие питание от ДГ. ГД не работают.

К проработке эскизного проекта гибридной пропульсивной установки привлекались ведущие проектные и научные организации отрасли: Санкт-Петербургский Государственный электротехнический университет и АО «НПЦ «Электродвижение судов».

Выгода установки гибридного пропульсивного комплекса очевидна:

- Существенное сокращение времени эксплуатации ДВС и работа ДВС в своих оптимальных режимах, что не только экономит топливо и оптимизирует уровень выбросов в воздух, но и практически в два раза увеличивает интервалы ТО.
- Беспрецедентное резервирование всех систем — даже при единственном оставшемся в строю ДВС, судно будет обеспечено и ходом, и электропитанием.

Возможная опция — установка комплекта тяговых аккумуляторов, а это:

- работа катера без расходования ресурса ДВС;
- работа без шума и вибрации;
- работа без выбросов;
- аварийный источник движения;
- возможность мультипликации модулей.

К примеру, дополнительный модуль тяговых аккумуляторов из расчета 1 часа движения со скоростью до 6 узлов будет иметь следующие характеристики:

- ДхШхВ — 865х710х1545мм.
- Масса — 1120 кг.
- Расчетное количество циклов зарядки/разрядки в день — 300.
- Расчетный ресурс эксплуатации аккумуляторов — 10 лет.

Как резюме данной статьи можно отметить, что применение гибридных пропульсивных установок становится возможным не только на судах больших размеров и не только в качестве модной опции прогулочного яхтенного сегмента, но и в качестве нормально функционирующей системы на «лошадках» многочисленного рабочего флота нашей страны. Тем более что предложенный в статье вариант системы пока не имеет аналогов и достоин не только опытного, но и серийного внедрения на судах отечественного рабочего флота. МФ