

О.А. Бурмакин, Ю.С. Малышев
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

КОМБИНИРОВАННАЯ СЭЭС С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Применение возобновляемых источников (ВИ) энергии на судах в последнее время становится все более актуальным, что подтверждается зарубежными разработками. Наиболее целесообразными для применения на судах, по мнению японской, компании Eсо Marine Power являются технологии, которые позволят собирать на борту солнечную и ветровую энергию для обеспечения работоспособности морских судов.

На сегодняшний день существует достаточно много различных проектов судов с альтернативными источниками энергии, как реализованных, так и находящихся на стадии разработок. [1]

С точки зрения электроэнергетики, применение возобновляемых источников энергии для электропитания судовых потребителей может быть перспективной областью для исследований. Состав комбинированной СЭЭС может включать в себя следующие источники: солнечные батареи, ВЭУ, ВГУ. Их мощность, как правило, ограничена габаритами, характеристиками судна, районом плавания. Поэтому наиболее выгодно, по мнению авторов, обеспечить совместную работу возобновляемых источников энергии морских судов для самого продолжительного по времени и малого по электрической нагрузке ходового режима, а так же на стоянке.

Актуальность подобных проектов подтверждается зарубежными разработчиками например австралийская компания предлагает проект Aquatanker – концепцию «зелёного» супертанкера для перевозки больших объёмов питьевой воды в поражённые цивилизацией районы мира. Предполагаемая длина судна 400 м, ширина 31 м. С использованием «парусов», представляющих собой вертикальные плоскости солнечных батарей, акватанкер должен двигаться со скоростью около 15 узлов. Фактически солнечные батареи работают и как вертикальные крылья – жёсткие паруса. При этом потребление топлива (а соответственно и выбросы) должны сократиться приблизительно на 50% в сравнении с танкером традиционной схемы. Правда, простота запуска змея на этом фоне выглядит более привлекательной. В машинном отделении танкера будет стоять гибридная двигательная установка, приводимая в действие как электричеством от батарей, заряжаемых солнцем, так и углеводородным топливом.

Схема предлагаемой нами комбинированной СЭЭС, представлена на рис. 1.

Схема содержит Ветроустановку, дизельгенераторную установку, валогенераторную установку, солнечную батарею, инвертор и средства управления системой.

Мощность возобновляемых источников, в этом случае, целесообразно выбирать по мощности нагрузки в ходовом режиме. При достаточной силе ветра ВЭУ может автономно обеспечить электроэнергией ходовые потребители, а при снижении ветра ВГУ будет забирать необходимую мощность на себя. Предложенная схема обеспечивает автоматическое распределение мощности между ВГУ и ВЭУ. Стабилизация напряжения и частоты генерируемой электроэнергии осуществляется инвертором и системой стабилизации напряжения в звене постоянного тока. Таким образом, есть возможность параллельной работы комбинированной системы ВГУ и ВЭУ с основной судовой электростанцией.

Дополнительно к ветрогенераторной установке на судах возможно применение солнечных фотоэлектрических панелей. Особенно целесообразно применение солнечных батарей на судах со значительными площадями не используемых поверхностей, такими как танкеры и газовозы, так как необходимая площадь для установки солнечных элементов составляет порядка 250–300 м² на 30 кВт мощности [2]. На судах с малыми, не используемыми площадями возможна установка батарей на специ-

альные конструкции которые устанавливаются вертикально и могут ориентироваться на солнце. Стоимость таких батарей выше, они требуют обслуживания, однако позволяют более эффективно использовать солнечную энергию.

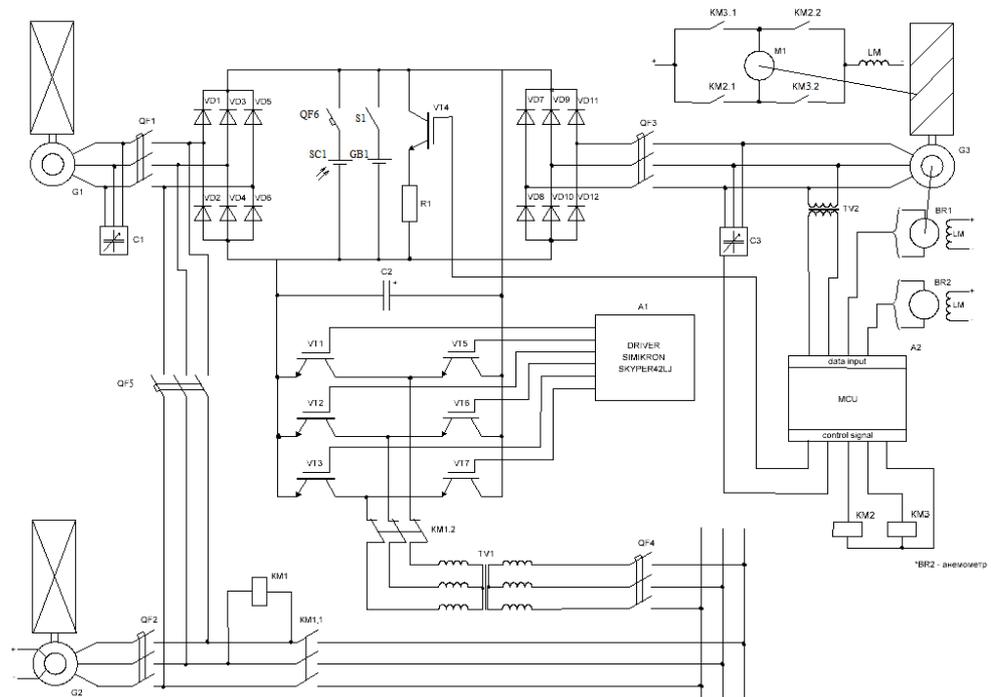


Рис. 1. Схема комбинированной СЭЭС

Основные требования к ветродвигателю судовой ВЭУ следующие: наименьшие массогабаритные показатели при широком рабочем диапазоне скорости ветра и максимальной эффективности; наименьшее влияние на технические характеристики судна; малые шумы и вибрации; безопасность простота обслуживания. Этим требованиям удовлетворяют ветродвигатели с вертикальной осью вращения [2, 3].

Основные требования, предъявляемые к солнечным батареям для установки на судно: наименьшие массогабаритные показатели, виброустойчивость, грязеотталкивающее покрытие, водонепроницаемость, стойкость к агрессивным средам, прочность при изгибании. Этим требованиям удовлетворяют моно и поликристаллические солнечные батареи с органическим стеклом или плексигласом [2].

Для предотвращения отключения напряжения в случае резкого прекращения ветра или переходе с одного типа источника на другой установлена аккумуляторная батарея напряжением 230 В и емкостью 45 А/ч, позволяющая обеспечить питанием потребителей в течении 20 мин.

Экономически обоснованным будет применение ВЭУ и судов, оснащенных ВЭУ, в северных и восточных районах России, где среднегодовые скорости ветров превышают 5 м/с. В южных районах целесообразно применять солнечные батареи (СБ) [2].

Расчет себестоимости электроэнергии проведен для следующих случаев: без подключения ВИ в ходовом режиме, с использованием ВИ в ходовом режиме на 100% и на 50% всего времени. Результаты расчетов сведены в таблицу 1.

Таким образом, при загрузке ВИ на 100% ее возможностей расход топлива снижается на 34,65 т за навигацию. При использовании ВГУ тоже наблюдается снижение расхода топлива. Оно вызвано меньшим удельным расходом топлива главным двига-

телем по сравнению с дизель-генератором. Однако нельзя забывать, что в этом случае нагрузка на главный двигатель увеличивается.

Таблица 1

Результаты расчетов экономических показателей проекта

№	Экономический показатель	Без ВГУ и ВИ	С ВГУ без ВИ	С ВГУ и ВИ на 50%	С ВГУ и ВИ на 100%
1	Себестоимость электроэнергии, руб/кВт*ч	7,51	5,08	3,04	1,81
2	Расход топлива, т	39,82	37,58	20,84	5,17
3	Расходы на топливо, руб	1110978	644196	388878	153828
4	Окупаемость, год		3,1	2	1,5

Срок окупаемости проекта внедрения судового ВИ уменьшается в 2 раза по сравнению со сроком окупаемости ВГУ.

В данном проекте разрабатывается электростанция для сухогрузного судна, в состав которой входит валогенераторная и ветроэнергетическая установка. При эксплуатации данного судна с такой электростанцией возникает выброс в атмосферу продуктов горения и воздействие на окружающую среду электромагнитного поля

Количественные и качественные характеристики искусственного ЭМП существенно отличаются от значений, к которым человек и другие объекты биосферы приспособились в течении эволюции, поэтому могут вызвать функциональные нарушения, в связи с этим вполне справедлива постановка вопроса об оптимизации электромагнитных воздействий.

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят отработавшие газы двигателей. Количество ингредиентов и их масса зависит при прочих равных условиях от сорта и массы сжигаемого топлива. Результаты расчетов сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Выбрасываемое вещество	Удельное содержание вещества в одной тонне сжигаемого топлива, кг/т	Масса выбрасываемого вещества без ВЭУ и ВГУ, кг/нав	Масса выбрасываемого вещества при использовании ВЭУ и ВГУ на 50%, кг/нав	Масса выбрасываемого вещества при использовании ВЭУ и ВГУ на 100%, кг/нав
Оксид серы	3,9	168,4	98,2	27,3
Оксид углерода	25,6	1105,4	645,12	179,2
Оксид азота	68,1	2940,5	1716,1	476,7
Углерод	18,1	781,5	456,12	126,7
Сажа	0,9	38,86	22,68	6,3
Бенз-а-пирен	0,006	0,26	0,15	0,042
CO ₂		38862	22680	6300

Воздействие напряженности ЭМП на окружающую среду связано с возникновением заряда на предметах, не имеющих связи с землей. В соответствии с санитарными нормами плотность электромагнитного излучения внутри жилой зоны должна быть не более 0,5 кВ/м, т.к. электростанция находится в машинном отделении, излучения в окружающую среду практически не будет (настолько мало, что с трудом поддается измерению).

Таким образом, применение ветроэнергетической установки и СБ на судне в совокупности с валогенераторной энергетической установкой значительно снижает потребление топлива и как следствие уменьшает стоимость электроэнергии, кроме того

электростанция с ВЭУ (СБ) и ВГУ с учётом мероприятий по ограничению воздействий не оказывает вредного влияния на окружающую среду и является экологически безопасной.

Список литературы:

- [1] <http://www.popmech.ru/article/8606-to-li-machta-to-li-parus>
- [2] Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Р.В. Городов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев. – 1-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 294 с.
- [3] <http://helixturbineenergy.com/>

О.А. Бурмакин, А.С. Репин, А.С. Яблоков
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

РЕАЛИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПОРТАЛЬНОГО КРАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ СИСТЕМЫ ПЧ-АД

Возрастающие технологические требования к качеству производственных процессов, необходимость использования высоких технологий обуславливают устойчивую тенденцию внедрения в различные отрасли промышленного производства современных регулируемых электроприводов [1]. Современные электроприводы для подъемно-транспортных машин проектируются по системе ПЧ-АД. Применение частотно-регулируемого асинхронного электропривода в механизмах подъемно-транспортного оборудования является эффективным методом повышения технологичности производства. Использование таких приводов позволяет:

1. Значительно (до 40%) снизить энергопотребление крана, что особенно актуально при постоянно растущих тарифах на энергоносители.
2. Осуществить разгон и торможение двигателя плавно, по линейному закону от времени, при варьировании временем разгона и временем торможения от долей секунды до 50 мин.
3. Повысить комфортные показатели при движении крана и долговечность механического оборудования благодаря плавности переходных процессов.
4. Защитить двигатель от перегрузок по току, перегрева, утечек на землю и от обрывов в цепях питания двигателей.
5. Снизить эксплуатационные расходы на капитальный ремонт оборудования за счет значительного снижения динамических нагрузок в элементах кинематической цепи.
6. Изменять скорости и ускорения движения механизмов крана применительно к конкретным технологическим задачам.

Эффективность и экономичность таких электроприводов в значительной степени зависят от правильности выбора номинальных параметров их основных элементов, т.е. двигателя и преобразователя частоты. Таким образом, создание физической модели портального крана со всеми видами электроприводов собранными по схеме ПЧ-АД для использования, как в учебном процессе, так и в рамках НИРС, является актуальным. При этом следует учитывать некоторые особенности работы электроприводов механизмов крана с активным и реактивным моментами [2].

Механические характеристики идеального электропривода механизма подъема располагаются во всех четырех квадрантах (см. рис. 1).