



О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА СУДАХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ВЕТРОУСТАНОВОК И СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

В.А. Балахнин, студент группы 15-ЭА, pankov.vow@yandex.ru

С.А. Исаев, студент группы 15-ЭА, 79527941125@mail.ru

А.Д. Ремизов, студент группы 15-ЭА, remisov_s@mail.ru

И.Е. Кажекин, к.т.н., доцент, kazhekin@mail.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

В работе рассмотрен передовой опыт использования на судах таких возобновляемых источников энергии, как ветроустановки и солнечные панели. Отмечены достоинства и недостатки установок, преобразующих энергию солнца и ветра.

морской транспорт, ветроустановки, солнечные панели, роторные паруса.

Введение

Под возобновляемыми источниками энергии понимают энергоресурсы, обусловленные постоянно протекающими природными процессами на планете. Их характерной особенностью является неисчерпаемость или способность быстро восстанавливаться. В соответствии с резолюцией 33/148 (1978 г.) Генеральной Ассамблеи ООН введено понятие «новые и возобновляемые источники энергии», куда включены солнечная, геотермальная, ветровая, энергия морских волн, приливов океана, энергия биомассы древесины, древесного угля, торфа, тяглового скота, сланцев, битуминозных песчаников, гидроэнергия [1].

Стоит заметить, что доля участия возобновляемых источников энергии в общем объеме производства энергии постепенно растет. Этому способствует не только неисчерпаемость их ресурсов, но и отсутствие выбросов вредных веществ в окружающую среду. К причинам, сдерживающим рост использования возобновляемых источников, следует отнести: капиталоемкость; относительно низкую энергетическую плотность и зависимость от природных факторов. При этом в зависимости от различных факторов энергоресурс может снижаться вплоть до его полного отсутствия.

По данным Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., измененной протоколом 1978 г., количество вредных выбросов с каждым годом должно снижаться, что заставляет производителей рассматривать альтернативные источники энергии. Наиболее жесткие требования предъявляются к Балтийскому и Северному морям, прибрежным водам США и Канады, Карибскому и Средиземному морям, побережью Японии, что приводит к необходимости проведения оценки возможности применения возобновляемых источников энергии на объектах морского транспорта [2]. Нами выполнен обзор наиболее значимых проектов использования на судах таких возобновляемых источников энергии, как солнечная и ветровая. Доля таких источников энергии в ее общем производстве постоянно растет, по данным [3], в 2017 г. она уже достигала 7%.

Применение солнечных панелей на судах

К преимуществам использования солнечных панелей следует отнести:

- перспективность, доступность и неисчерпаемость источника энергии в условиях постоянного роста цен на традиционные виды энергоносителей;
- полную безопасность для окружающей среды.

Однако этому источнику энергии свойственны такие недостатки, как зависимость от погоды и времени суток; сезонность в средних широтах и несовпадение периодов выработ-

ки энергии и потребности в ней, нерентабельность в высоких широтах; необходимость аккумуляции энергии; высокая стоимость конструкции, связанная с применением редких элементов; необходимость обслуживания (периодической очистки поверхностей от загрязнения); нагрев атмосферы над электростанцией; малая плотность мощности.

Распределение последнего показателя изображено на рис. 1. Его наибольшая величина достигает 170 Вт/м^2 , что превышает значения аналогичных показателей других возобновляемых природных ресурсов. Однако он значительно меньше, чем у нефти, газа, угля и атомной энергетики. По этой причине для выработки 1 кВт электроэнергии из солнечного тепла требуется значительная площадь. При этом КПД солнечных панелей в лучшем случае достигает 22% [4].

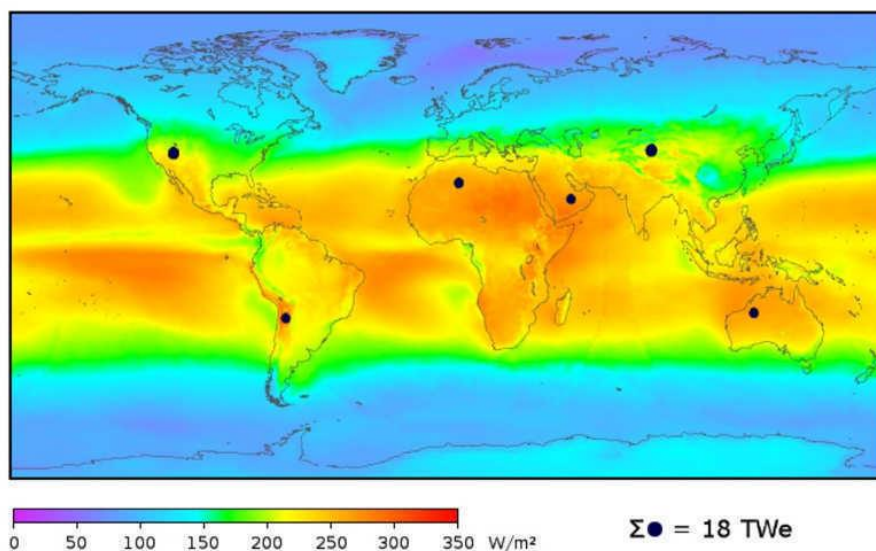


Рисунок 1 – Распределение инсоляции [5]

Известны два способа преобразования солнечной энергии: световой и тепловой. В основе принципа работы солнечной тепловой энергии лежит использование её для нагрева вещества через тепловые коллекторы, а в основе световой энергии - преобразование энергии света непосредственно в электрический ток [6]. На объектах морского транспорта используется исключительно фотоэлектрический способ с применением следующих типов батарей: монокристаллические; поликристаллические; аморфные.

Несмотря на постоянно растущее внимание к солнечным панелям как источнику энергии на объектах морской техники, они так и не нашли широкого применения. В настоящее время наиболее известны два судна с использованием солнечных панелей в электродвижении. Одно из них - это катамаран «Planet solar turanor», внешний вид которого показан на рис. 2.



Рисунок 2 - Катамаран «Planet solar turanor»

Судно «Planet solar turanog» считается крупнейшим в мире на солнечных панелях. Оно спущено на воду 31 марта 2010 г. Энергия, используемая на судне, получена исключительно посредством преобразования солнечной. При этом общая площадь солнечных панелей составляет 537 кв. м. Судно способно развивать скорость до 28 км/час. Излишки электроэнергии, полученной посредством панелей, аккумулируются. Этого заряда может хватить на 3 дня бессолнечной погоды.

Судно с парусами из солнечных батарей австрийской судостроительной компании «Solar Sailor» изображено на рис. 3.



Рисунок 3 – Внешний вид судна Suntech VIP компании «Solar Sailor»

Одно из первых солнечных гибридных судов - Suntech VIP. Максимальная скорость, с которой крейсер способен рассекать морскую гладь, равна 16 уз (29,6 км/ч). Источники электропитания экскурсионного прогулочного судна – солнечные батареи, исполненные в виде парусов. Вертикальное размещение гибких солнечных элементов позволяет максимально улавливать солнечные лучи, регулируя угол поворота парусных элементов, и параллельно извлекать пользу от порывов ветра. Кроме того, благодаря отражению солнечного света от поверхности воды существенно усиливается продуктивность работы солнечных панелей. При сильном ветре паруса автоматически складываются.

Помимо этого известны и другие проекты использования солнечной энергии на морском транспорте. Однако все они относятся большей частью к маломерным судам.

Современные ветроустановки на судах

Другим перспективным направлением применения возобновляемых источников энергии на судах является ветроэнергетика. При этом если береговыми и оффшорными ветроэлектростанциями производится количество электроэнергии почти в два раза больше, чем солнечными [3], то использование на современном морском транспорте ветроустановок значительно уступает солнечным панелям.

Из рис. 4 видно, что скорость ветра на воде может составлять от 5 до 20 м/с. Это могло бы хорошо сказаться на использовании энергии ветра на судах [7], поскольку даже для работы ветрогенераторов достаточно скорости ветра 5 м/с. Поэтому ветроустановкам морского базирования уделяется большое внимание. Их удаленность от берега может достигать 20 км на глубинах до 30 м, а для большего удаления от берега предлагаются даже проекты плавучих ветроэлектростанций [8].

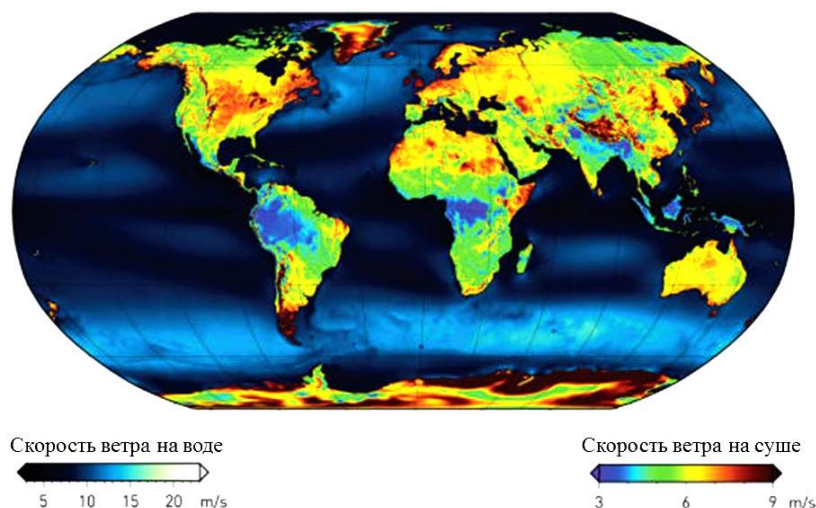


Рисунок 4 – Распределение скорости ветра [7]

Можно выделить два вида ветроустановок, предназначенных для морского транспорта: роторные паруса и ветрогенераторы. Среди наиболее известных судов, используемых роторные паруса, следует выделить «E-Ship 1» - действующее в настоящее время судно для перевозки и установки ветротурбин (рис. 5).



Рисунок 5 – судно E-Ship 1

Судно имеет четыре колонны ветряных движителей, использующие эффект Магнуса. Роторы служат вспомогательными, а главными двигателями являются два дизеля мощностью 3.5 МВт. Высота роторов 27, диаметр 4 м. Скорость судна достигает 16 уз в ходовом режиме при использовании ветроустановок. При этом экономия топлива достигает 40%.

К достоинствам таких движителей следует отнести:

- хорошие маневренные качества (двухроторное судно может разворачиваться в любую сторону без использования руля);
- простоту обслуживания.

Недостатки судна с движителем в виде роторного паруса: роторы, как и паруса, зависят от ветра и дополнительного источника энергии; низкие аэродинамические характеристики.

Использование ветрогенераторов на судах пока нашло отражение лишь в проектах. Примером такого проекта является действующий паром «Stena Jutlandica», на котором в качестве эксперимента предложены к установке два ветрогенератора мощностью 4 кВт каждый (рис. 6). Генераторы, приводимые в действие вертикальными турбинами, установ-

лены на специальных 4-метровых мачтах в носовой части судна. Ожидается, что два генератора за год будут вырабатывать 23000 кВт×ч электроэнергии, и за счёт этого планируется экономить 80-90 т топлива ежегодно.



Рисунок 6 – ветрогенераторы на судне Stena Jutlandica

Выводы

1. Современное развитие техники пока не позволяет говорить о солнечных панелях и ветроустановках как об альтернативе традиционным источникам энергии на морском транспорте. Лишь единицы судов используют так или иначе энергию возобновляемых источников. Опыт задействования установок носит скорее экспериментальный характер.
2. Основными общими недостатками установок, использующих альтернативные виды энергии на судах, следует признать большую стоимость и низкую производительность.
3. На сегодняшний день применение возобновляемых источников энергии на объектах морского транспорта можно рассматривать лишь в рамках дорогостоящих экспериментов. Несмотря на рост их использования в береговой электроэнергетике, эти установки в ближайшее время не смогут составить конкуренции традиционным источникам энергии даже в отдельных нишах судостроения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, Ю.С. Экология использования возобновляющихся энергоисточников / Ю.С. Васильев, Н.И. Христанов. – Ленинград: Издательство ЛГУ, 1991. – 343с.
2. Применение солнечных батарей на объектах морской инфраструктуры / С.В. Кононенко [и др.] // Вестник АГТУ. Сер.: Морская техника и технология. - 2018. - № 3. – С.101-106.
3. Доля ветряной и солнечной энергии в производстве электроэнергии. [Электронный ресурс]. URL: <https://yearbook.enerdata.ru/renewables/wind-solar-share-electricity-production.html> (дата обращения: 12.12.2018)
4. Солнечные батареи для судов. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sunenergys.ru/solnechnaya-energiya/sun-marine.html> (дата обращения: 12.12.2018).
5. Мировая карта солнечной инсоляции. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.alterenergy.info/index.php/eto-interesno/karty-solnechnogo-izlucheniya/1860-mirovaya-karta-solnechnoj-insolyatsii> (дата обращения: 12.12.2018)
6. Бурмакин, О.А. Возобновляемые источники энергии в судовой электроэнергетической системе / О.А. Бурмакин, Ю.С. Малышев, Ю.В. Варечкин // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. - 2015. - № 42. - С.263-268
7. Тимофеев, С.С. Альтернативные источники энергии в судовых энергетических системах/ С.С. Тимофеев // Завалишинские чтения'17 : сборник докладов. - 2017. - С. 217-222.

8. Радченко, П.М Морской плавучий ветропарк / П.М. Радченко // Малая энергетика. - 2011.- № 3-4. - С. 28-36.

POSSIBILITY OF USE ON SHIPS OF RENEWABLE ENERGY SOURCES ON THE BASIS OF WIND INSTALLATIONS AND SOLAR PANELS

V.A. Balakhnin, S.A. Isaev, A.D. Remizov, students
I.E. Kazhekin, Candidate of technical sciences, Associate Professor,
e-mail: kazhekin@mail.ru
Kaliningrad State Technical University”

The paper discusses the best practices for using renewable energy sources such as wind turbines and solar panels on ships. The advantages and disadvantages of installations that convert the energy of the sun and wind are noted.

sea transport, wind turbines, solar panels, rotary sails