

УДК 656.6

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ**

**Абдуллина Татьяна Сергеевна**<sup>1</sup>, кандидат философских наук  
*e-mail:* [tan9161@mail.ru](mailto:tan9161@mail.ru)

**Бахтин Максим Андреевич**<sup>1</sup>, студент  
*e-mail:* [crazymaks79127476636@gmail.com](mailto:crazymaks79127476636@gmail.com)

**Хашимов Давид Ринатович**<sup>1</sup>, студент  
*e-mail:* [ashotbro77@gmail.com](mailto:ashotbro77@gmail.com)

<sup>1</sup> Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Волжского государственного университета водного транспорта, Казань, Республика Татарстан, Россия

**Аннотация.** Данная статья посвящена энергоэффективности на водном транспорте. Содержит обзор современных технологий и инновационных методов, позволяющих достичь оптимального уровня энергосбережения. Приведены ключевые принципы: использование энергосберегающих технологий при проектировании судов и двигателей, техническое обслуживание судов, использование современных систем навигации, переход к альтернативным источникам энергии: роторные паруса, крыльевая тяга, солнечные панели.

**Ключевые слова:** экологичность, энергетический менеджмент, энергоэффективность, водный транспорт, морской транспорт, энергосберегающая технология.

**ENERGY EFFICIENCY IN WATER TRANSPORT**

**Abdullina Tatyana Sergeevna**<sup>1</sup>, Candidate of Philosophical Sciences  
*e-mail:* [tan9161@mail.ru](mailto:tan9161@mail.ru)

**Bakhtin Maksim Andreevich**<sup>1</sup>, Student  
*e-mail:* [crazymaks79127476636@gmail.com](mailto:crazymaks79127476636@gmail.com)

**Hashimov David Rinatovich**<sup>1</sup>, Student  
*e-mail:* [ashotbro77@gmail.com](mailto:ashotbro77@gmail.com)

<sup>1</sup> Institute of Maritime and Inland Shipping named after Hero of the Soviet Union M.P. Devyataev – Kazan branch of Volga State University of Water Transport Kazan, Republic of Tatarstan, Russia

**Abstract.** This article is devoted to energy efficiency in water transport. It contains an overview of modern technologies and innovative methods to achieve an optimal level of energy saving. The key principles are given: the use of energy-saving technologies in the design of ships and engines, ship maintenance, the use of modern navigation systems, the transition to alternative energy sources: rotary sails, wing thrust, solar panels.

**Keywords:** environmental friendliness, energy management, energy efficiency, water transport, marine transport, energy-saving technology.

Водный транспорт считается самым выгодным по отношению к другим видам транспорта, при этом для владельцев судоходных компаний всегда стоит задача по снижению расходов, поэтому инженеры находятся в поиске способов оптимизации этого процесса. Стратегия развития судостроительной промышленности, разработанная Правительством Российской Федерации [1], включает в себя сохранение инфраструктуры водных объектов и энергоэффективность.

Е.В., В.Л. Ерофеевы пишут о внедрении системы энергетического менеджмента на предприятия водного транспорта России в соответствии с требованиями Международного стандарта ISO 50001:2011, о инновационных мероприятиях по повышению энергетической эффективности [3, 4]. Казанские исследователи В.Н. Тимофеев, И.Р. Салахов, Л.М. Кутепова, Н.В. Гречко [7] пишут об энергосберегающей установке.

С.Г. Черный и А.С. Соболев писали о нормативных и экономических аспектах повышения энергоэффективности на судах [13]. Авторы отмечают ряд сложностей, препятствующих полному совершенствованию и применению эффективных экономических мер. Стоит отметить, что ранее, в 2010 году, была разработана подпрограмма «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на транспорте» устанавливает целевые показатели для железнодорожного и трубопроводного транспорта [2].

Энергоэффективность на водном транспорте – ключевой элемент современной транспортной инфраструктуры. Достижение оптимального уровня энергосбережения на водных путях зависит от ряда основных принципов:

1. Использование современных технологий и инновационных методов проектирования судов и двигателей.
2. Конструкция судов должна быть спроектирована с учётом минимизации потерь энергии в процессе движения, а двигатели – оснащены системами энергосбережения и возможностью использования различных видов топлива.
3. Регулярное техническое обслуживание судов, для предотвращения излишнего расходования топлива из-за неисправностей.
4. Использование современных систем навигации и управления движением, которые позволяют оптимизировать маршруты и управлять движением судов с наименьшим расходом энергии.

Морской транспорт расходует огромное количество энергии, и поиск способов оптимизации этого процесса становится все более актуальным. Технологии и инновации в области улучшения энергоэффективности играют важную роль в снижении потребления топлива и вредных выбросов на водном транспорте. Одним из ключевых направлений является использование современных систем управления потоком грузов и пассажиров, позволяющих оптимизировать маршруты и объёмы перевозок.

С развитием технологий энергосберегающие инновации в области судостроения приобретают все большее значение. Это включает в себя использование более эффективных двигателей, улучшенных систем вентиляции и кондиционирования, а также применение интеллектуальных систем управления энергопотреблением на судах.

Важным шагом на пути к повышению энергоэффективности на водном транспорте является также переход к использованию альтернативных источников энергии, таких как солнечные батареи или гибридные системы. Такие технологии помогают снизить зависимость от традиционных видов топлива и снизить негативное воздействие на окружающую среду.



Благодаря постоянному развитию технологий и инноваций в области энергоэффективности, водный транспорт имеет потенциал стать более экологически чистым и экономически выгодным средством передвижения.

К одному из таких примеров можно отнести разработку немецкого конструктора Антона Флеттнера, который в 1924 году построил первое роторное судно, приводимое в движение с помощью вертикального цилиндра, преобразующего силу ветра в движущую [6]. Эффект Магнуса (рис. 1), используемый Флеттнером не использовался до энергетического кризиса 80-х годов 20 века, с тех пор в Германии эксплуатировалось грузовое судно E-Ship 1 с роторными парусами в качестве вспомогательных движителей. В 1985 году инженерами Люсьеном Малаваром, Бертраном Шарье и Жаком-Ивом Кусто были объединены эффект Магнуса и ротор Флеттнера при построении турбопарусного судна «Алкиона», спущенного на воду в 1985 году. Тяга роторов эквивалентна тяге винтового движителя. В 2018 году танкер датская компания Maersk Tankers впервые в мире установила на нефтеналивное судно роторные паруса. Проект был реализован компанией Norsepower Oy Ltd. совместно с ETI (Институт энергетических технологий), Shell Shipping & Maritime. Танкерное судно «Maersk Pelican» стал оснащён 30-метровыми роторными парусами с 5-метровым диаметром. Благодаря этому, была достигнута экономия топлива на 8,2% [12, 14]. Роторные паруса также активно используются на пассажирском флоте. На Балтике работает первое в мире пассажирское судно, оснащённое таким парусом – паром Viking Grace [14].

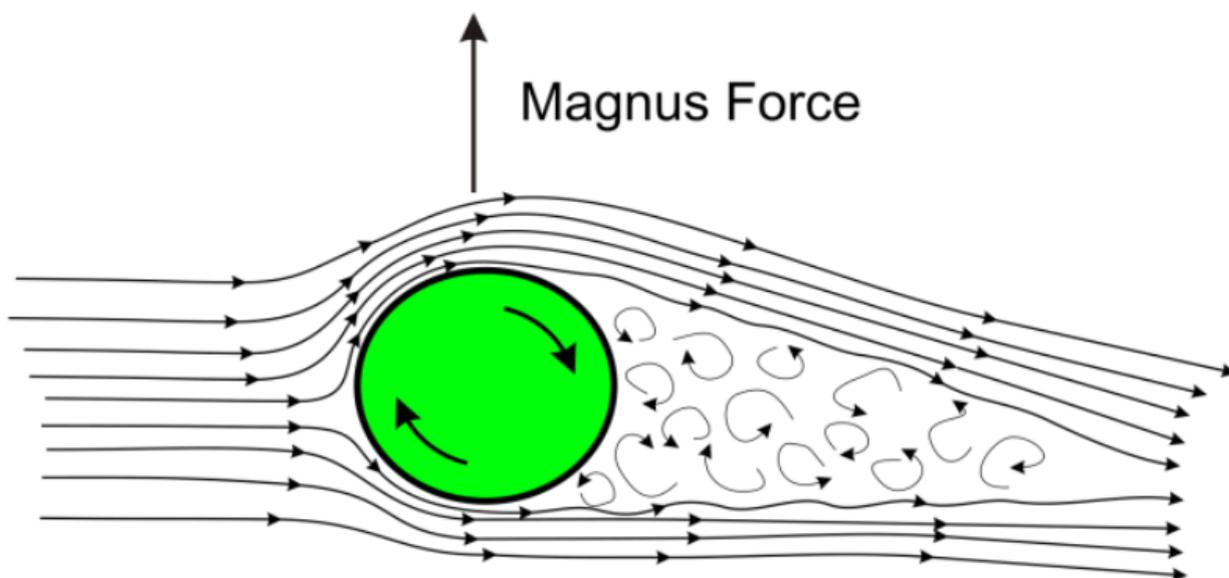


Рисунок 1 – Эффект Магнуса

В январе 2021 года южнокорейские конструкторы из компании Korea Shipbuilding and Offshore Engineering, судостроительный гигант Hyundai Heavy Industries и судоходная компания SK Shipping получили одобрение международного классификационного общества DNV GL на вспомогательную пропульсивную установку на основе крыльцевого паруса. Пропульсивные установки на основе крыльцевых парусов состоят из двух основных элементов: крыльцевого паруса и двигателя.

Современных инженеров не оставляет идея, предложенная Леонардо да Винчи по использованию тяги, создаваемой колеблющимся крылом, которое можно использовать как вспомогательный движитель и экономить топливо. Так, В.А. Рыжов [10] считает, что

использование этой технологии возможно «для надводных и подводных судов и аппаратов», выполнять рулевые и стабилизационные функции.

Использование подъёмной силы крыльевых парусов реализовано корейскими инженерами в 2021 году в компании Hyundai Heavy Industries. Хэён Сон, вице-президент компании, которая по праву может считаться флагманом судостроения в мире считает пропульсивную установку многообещающей технологией в области сокращения выбросов углерода, позволяющей выполнять судовладельцам условия стандарта ИМО (International Maritime Organization).

Разработчики прогнозируют увеличение скорости движения судна, благодаря дополнительной подъёмной силе, которая приводит к экономии топлива до 6%, что способствует снижению выбросов углерода и соответствует стандартам Международной морской организации (ИМО).

Ранее данная технология была применена на катамаране Energy Observer, использующий энергию водорода.

Одним из основных способов сэкономить энергию на судне является оптимальное управление энергопотреблением. Это включает в себя установку автоматических систем контроля и регулирования на борту, которые позволяют оптимизировать работу двигателей и других систем судна для достижения максимальной эффективности. Также широко используются энергосберегающие режимы движения и оборудования, такие как пропеллеры с переменным шагом или системы восстановления тепла.

Другим важным аспектом является использование возобновляемых источников энергии на судах. Многие суда сегодня оснащены солнечными панелями, ветрогенераторами или системами для сбора энергии при движении судна, что позволяет сократить зависимость от традиционных ископаемых видов топлива. Японская компания Eco Marine Power создала концепт судна с выдвижными парусами, оборудованные фотоэлементами. В 2017 году в Индии был построен первый паром, оборудованный 78 солнечными панелями. Стоимость эксплуатации данного парома составляет 6,2 долларов в день, что в 20 раз ниже, чем у аналогичного дизельного судна. Прогнозируемый срок его окупаемости - менее трёх лет. В Германии в г. Вильдау с 2017 года периодически проводятся соревнования судов, оснащёнными солнечными панелями. В 2018 году в России был построен катамаран «Эковолна». Судно было разработано аспирантами и студентами Калининградского университета, Московского государственного университета и Санкт-Петербургского Политехнического университета Петра Великого, при поддержке МГИМО и Государственного университета морского и речного флота имени Макарова. Солнечные батареи на судне разработаны в Физико-техническом институте имени Иоффе и позволяют идти судну 8 часов без подзарядки. «Интересно, что 90% комплектующих на судне – российского производства: солнечные панели произведены компанией Nevel (Новочебоксарск), аккумуляторы – компанией «Лиотех» (Новосибирск), автоматика – «Валком» (Санкт-Петербург)» [16].

Солнечные батареи позволяют минимализировать трудовые ресурсы, финансовые затраты на топливо и горюче-смазочные материалы. Обеспечивают высокую экологичность использования, тем самым снижают загрязнения воздушных и водных сфер.

Кроме того, энергоэффективность на судах также поддерживается правильным техническим обслуживанием и регулярной проверкой оборудования на предмет утечек и неисправностей, что помогает избежать ненужного расхода энергии.

Энергосберегающие меры и практики на судах способствуют не только уменьшению эксплуатационных расходов, но и снижению воздействия на окружающую среду, делая водный транспорт более устойчивым и эффективным в долгосрочной перспективе.



Энергоэффективность в морском транспорте не только способствует сокращению эксплуатационных расходов компаний, но также имеет значительный положительный вклад в экологию. Переход к энергосберегающим технологиям в водном транспорте является стратегически важным шагом в современном мире, где внимание к экологии становится все более решающим фактором для успеха.

Одним из главных преимуществ энергоэффективности в морском транспорте является снижение выбросов парниковых газов и загрязнения окружающей среды. Многие судовладельцы уже осознали важность использования современных технологий и оборудования для сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу. Это не только способствует снижению воздействия на окружающую среду, но и позитивно сказывается на репутации компаний, делая их более привлекательными для клиентов и инвесторов.

Помимо экологических выгод, энергоэффективность также приводит к экономическим выгодам. Сокращение затрат на топливо и обслуживание судов позволяет компаниям значительно снизить операционные расходы и повысить конкурентоспособность на рынке. Эффективное использование ресурсов и оптимизация процессов позволяют не только сэкономить деньги, но и повысить производительность и эффективность работы флота.

В целом, энергоэффективность в морском транспорте имеет явные преимущества как для бизнеса, так и для окружающей среды. Развитие и внедрение современных технологий в данной отрасли представляет собой не только стратегическую необходимость, но и ответственность перед будущими поколениями за сохранение природных ресурсов и устойчивое развитие мировой торговли.

Таким образом, можно сказать, что важно внедрять в отрасль водного транспорта энергетический менеджмент. Энергетический менеджмент направлен на внедрение процессов управления энергией в текущие практики управления. Технологии и инновации в области улучшения энергоэффективности играют важную роль в снижении потребления топлива и вредных выбросов на водном транспорте. Рассчитываем, что инновационный потенциал будет реализован при помощи Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2035 года.

Энергосберегающие меры и практики на судах играют ключевую роль в повышении энергоэффективности и экологичности на водном транспорте. Стремление к сокращению расхода топлива и снижению выбросов вредных веществ привело к разработке судов на роторных и крыльевых парусах, солнечных панелях и внедрению в морскую индустрию по всему миру.

#### **Список литературы:**

1. Распоряжение Правительства РФ от 28 октября 2019 г. № 2553-р Об утверждении Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2035 года. – URL: <http://static.government.ru/media/files/WlszzFJXA26YAXaOifb1H2KQqmi1D7S7.pdf> (дата обращения: 20.04.2024)
2. Государственная программа Российской Федерации "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года" (утв. распоряжением Правительства РФ от 27 декабря 2010 г. № 2446-р). – URL: <http://government.ru/docs/all/75782/> (дата обращения: 20.04.2024)
3. Ерофеев В. Л. Теория и практика проведения энергетических обследований на водном транспорте / В. Л. Ерофеев, Е. В. Ерофеева // Журнал университета водных коммуникаций. – 2012. – Вып. 1 (XIII). – С. 61 – 66.



4. Ерофеев В.Л., Ерофеева Е.В. Практика и проблемы оценки энергетической эффективности объектов инфраструктуры водного транспорта // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2014
5. Кононенко С. В., Головки С.В., Надеев М.А., Павленко В.А. Применение солнечных батарей на объектах морской инфраструктуры // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2018. – С. 104.
6. Мальцев А.Г. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ // StudNet. – 2022
7. В.Н. Тимофеев, И.Р. Салахов, Л.М. Кутепова, Н.В. Гречко Энергосберегающая установка речного судна // Научные проблемы водного транспорта. – 2023. – №77. – С. 100 – 104.
8. Объединенная транспортная компания ЮниТранс // Новости отрасли. – URL: <https://www.multirail.ru/novosti/novosti-otrasli/117-mirovye-sudokhodstvo-vozvraschaetsya-k-parusam> (дата обращения: 19.04.2024)
9. Розов И. В., Титов С. В., Черных, Е. В. Проблемы производства судовых энергетических установок на базе топливных элементов в Российской Федерации // Научные проблемы водного транспорта. – 2023. – №76
10. Рыжов В.А. Гидродинамика пропульсивных и энергосберегающих систем с колеблющимися крыльевыми элементами: дис. д-р техн. наук: 05.08.01. – Санкт-Петербург, 1997. – 38 с.
11. Скаридов А.С. «ЗЕЛЕНЕЕ СУДОХОДСТВО» И ПРОБЛЕМА УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА // Международное право и международные организации. – 2021
12. Соболенко А.Н., Пастухов С.В. ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТОВ РАСПЫЛИТЕЛЯ ФОРСУНКИ НА РАСХОД ТОПЛИВА И КОНТРОЛЬ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ НА СОВРЕМЕННОМ УРОВНЕ // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2023
13. Черный С.Г., Соболев А.С. Обзор процессов формирования и повышения энергоэффективности на судах (нормативные и экономические аспекты) // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2023
14. Emissions From Huge Vessels Are About To Get Slashed With The Use Of Rotor Sails — Large-Scale Testing Begins // CleanTechnica. – URL: <https://cleantechnica.com/2018/09/03/emissions-from-huge-vessels-are-about-to-get-slashed-with-the-use-of-rotor-sails-large-scale-testing-begins/> (дата обращения: 12.04.2024)
15. Танкер под парусом. Или возвращение древнейшего движителя // Судострой. – URL: <https://dzen.ru/a/YA-c4o3-ezstP2QK> (дата обращения: 15.04.2024)
16. СУДОСТРОЕНИЕ На "Эковолне". Крупнейший катамаран на солнечных батареях в России – фоторепортаж // sudostroenie.info. – URL: <https://sudostroenie.info/novosti/22952.html> (дата обращения: 13.04.2024)

