

УДК 629.12

EDN [XXFUEN](#)

Анализ влияния условий эксплуатации на эффективность работы судовых двигателей внутреннего сгорания

Н.Ф. Тихонов

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, пр. Московский, 15,
Чебоксары, 428015, Россия

E-mail: ds2585@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние условий эксплуатации судовых двигателей внутреннего сгорания на эффективность работы, что является важным аспектом для повышения их производительности и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Цель исследования - анализ влияния различных эксплуатационных условий на работу двигателей, включая температурные режимы, качество топлива, режимы нагрузки. Методологически используются требования современных экологических стандартов, экономические аспекты эксплуатации судовых двигателей внутреннего сгорания. Обсуждены перспективы дальнейших исследований в области судовых двигателей внутреннего сгорания: какие направления исследований могут быть наиболее актуальными в свете современных вызовов, таких как изменение климата и необходимость перехода на более экологически чистые технологии. Результаты показали, что в условиях растущей конкуренции на рынке морских перевозок, оптимизация работы судовых двигателей внутреннего сгорания становится важным фактором, способствующим повышению конкурентоспособности компаний. Проведенные исследования подчеркивают важность учета различных факторов, влияющих на работу двигателей, и необходимость внедрения современных технологий для повышения их эффективности и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: система, модернизация, экологические требования, система охлаждения, режим работы, оптимизация.

Analysis of the impact of operating conditions on the efficiency of marine internal combustion engines

N.F. Tikhonov

I.N. Ulyanov Chuvash State University, 15, Moskovsky ave., Cheboksary, 428015, Russia

E-mail: ds2585@mail.ru

Abstract. The article examines the impact of the operating conditions of marine internal combustion engines on the efficiency of work, which is an important aspect for increasing their productivity and reducing the negative impact on the environment. The purpose of the study is to analyze the impact of various operating conditions on engine operation, including temperature conditions, fuel quality, and load conditions. Methodologically, the requirements of modern environmental standards and the economic aspects of the operation of marine internal combustion engines are used. The prospects for further research in the field of marine internal combustion engines were discussed: which areas of research may be most relevant in the light of modern challenges such as climate change and the need to switch to more environmentally friendly technologies. The results showed that in the context of increasing competition in the maritime transportation market, optimizing the operation of marine internal combustion engines is becoming an important factor contributing to increasing the competitiveness of companies. The conducted research highlights the importance of taking into account various factors affecting engine performance and the need to introduce modern technologies to increase their efficiency and reduce the negative impact on the environment.

Keywords: system, modernization, environmental requirements, cooling system, operating mode, optimization.

1. Введение

Судовые двигатели внутреннего сгорания (ДВС) играют ключевую роль в обеспечении функционирования морского транспорта, который является основным средством доставки грузов и пассажиров по водным путям. В условиях глобализации и увеличения объемов международной торговли, эффективность работы судов становится все более актуальной темой для исследования. Судовые ДВС, как основная движущая сила морских судов, подвержены влиянию множества факторов, связанных как с эксплуатационными условиями, так и с техническими характеристиками самих двигателей.

Перспективы дальнейших исследований в области судовых ДВС представляют собой важный аспект, который следует учитывать. С учетом глобальных тенденций в области устойчивого развития и охраны окружающей среды, необходимо продолжать исследования, направленные на разработку более эффективных и экологически чистых двигателей. Это может включать в себя как совершенствование существующих технологий, так и разработку совершенно новых концепций [1-3].

2. Цель исследования - анализ влияния условий эксплуатации на эффективность работы судовых двигателей внутреннего сгорания.

3. Методы и материалы исследования

Эффективность судовых ДВС определяется множеством факторов, связанных с условиями их эксплуатации. Основные аспекты, влияющие на продуктивность и надежность работы двигателей, включают температуру окружающей среды, качество используемого топлива, режим работы, а также состояние технического обслуживания. Каждый из этих факторов может оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на производительность.

Температурный режим, который в значительной степени зависит от места эксплуатации судна, становится ключевым параметром. В условиях холодного климата может наблюдаться повышенный износ двигателей, связанный с изменениями вязкости масла и топлива, а также с увеличением времени прогрева двигателя. Это требует от экипажа особого внимания к режимам работы и настройке мотора. Кроме того, при низких температурах снижается эффективность сгорания топлива, что также снижает мощность и увеличивает выбросы. Если говорить о горячем климате, то высокие температуры могут привести к перегреву двигателя и потере механических свойств материалов, из которых он изготовлен.

Другим важным аспектом является качество топлива. Использование низкокачественного топлива с высоким содержанием серы или других примесей приводит к образованию отложений на поршнях и в камере сгорания, что со временем может значительно ухудшить эффективность работы двигателя. К тому же низкокачественное топливо может быть причиной увеличения выбросов вредных веществ, что не только воздействует на окружающую среду, но и создает дополнительные проблемы с соблюдением экологических норм и требований.

Режимы работы двигателя имеют критическое значение для их эффективности. Частые переходы между режимами, несоответствующие заданным параметрам работы, могут привести к избыточным потерям энергии и повышенному расходу топлива. Оптимизация режимов работы под конкретные условия эксплуатации, такие как скорость передвижения судна, нагрузка на двигатель и отбор мощности, позволит значительно повысить общую эффективность работы мотора.

Состояние технического обслуживания также нельзя недооценивать. Регулярные проверки, очистка фильтров и замена масла оказывают влияние на долговечность и надежность работы двигателя. Правильная диагностика и своевременное устранение неполадок помогают предотвратить более серьезные проблемы, которые могут привести к поломке и остановке судна, а, следовательно, к экономическим потерям.

Экологические требования к судовым двигателям становятся все более строгими, и соблюдение норм, связанных с выбросами загрязняющих веществ тоже зависит от условий эксплуатации. При наличии системы контроля выбросов, эффективность очистки газов может варьироваться в зависимости от рабочих условий. Поэтому важно учитывать не только технические параметры, но и соответствие экологическим стандартам в процессе эксплуатации двигателей, что в свою очередь может повлиять на выбор используемых технологий и систем.

Кроме среды и обслуживания, важную роль играют условия работы самого судна. Например, наличие подводных течений, рифов и иной подводной среды может повлиять на эксплуатационные характеристики двигателя. Удлинение пробега, увеличение оборотов или снижение нагрузки может приводить к тому, что двигатель будет работать менее эффективно.

Также факторы человеческого характера, такие как уровень квалификации экипажа, их знание особенностей конкретной модели двигателя и технологий эксплуатации, бесспорно, отражаются на общей эффективности работы судовых ДВС. Достаточно хорошо обученный

экипаж способен минимизировать риски и более эффективно использовать доступные ресурсы, обеспечивая, тем самым, более естественные условия для работы двигателя.

Важным направлением является исследования в области внедрения новых технологий, таких как системы мониторинга и аналитики, которые могут помочь в реальном времени оценивать и анализировать эффективность судовых двигателей. Использование этих систем позволит оперативно реагировать на изменения в режимах работы и производительности.

Автоматизация процессов также может существенно снизить ошибки, связанные с человеческим фактором, и оптимизировать режим работы судовых ДВС в соответствии с изменяющимися условиями эксплуатации. Осуществление таких исследований и внедрение передовых решений в области автоматизации станет основополагающим для повышения экономической и экологической эффективности судов.

В итоге анализируя все вышеперечисленные факторы, можно утверждать [4-6], что комплексный подход к управлению условиями эксплуатации судовых двигателей внутреннего сгорания способен значительно повысить их производительность, снизить затраты на топливо и смазочные материалы, а также минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Основным приоритетом стоит поставить не только техническую сторону работы двигателей, но и комплексное рассмотрение всех аспектов эксплуатации, что позволит добиться долгосрочных результатов в улучшении их эффективности.

4. Результаты исследования и их обсуждение

4.1. Перспективы дальнейших исследований в области судовых ДВС

Исследование ДВС и оценка их параметров в разных режимах работы – сложная и востребованная сфера научного и инженерного знания. Учитывая значимость судовых дизелей в морской отрасли, важно понимать факторы, определяющие их эффективность, чтобы оптимизировать работу и минимизировать воздействие на природу. При планировании будущих исследований необходимо принимать во внимание как технические, так и экологические соображения, актуальные для сегодняшнего дня.

Прежде всего, требуется более детальное изучение материалов, применяемых при изготовлении судовых дизелей. Современные технологии предлагают инновационные композитные материалы и сплавы, способные улучшить теплообмен и продлить срок службы двигателей. Анализ влияния свойств новых материалов на механические и тепловые свойства дизелей позволит выявить способы повышения их эффективности и уменьшения износа.

Особое внимание следует уделить устойчивости к коррозии, особенно в морской воде, что критически важно для обеспечения долговечности двигателей.

Внимание заслуживает задача совершенствования процессов сгорания внутри цилиндров судовых двигателей. Улучшение системы подачи топлива и организации воздушного потока способствуют уменьшению вредных выбросов и увеличению общей производительности. Оптимизация алгоритмов, управляющих этими процессами, может существенно улучшить показатели КПД. В связи с этим, дальнейшие научные изыскания в данной области, в особенности с применением компьютерного моделирования и численных методов, позволят разработать более продвинутые системы управления.

Экологические последствия работы судовых двигателей внутреннего сгорания также нуждаются в тщательном изучении. Исследования, посвященные использованию биодизеля, синтетических видов топлива или водорода в морском транспорте, открывают новые перспективы для обеспечения экологической устойчивости. Необходимо также оценивать весь цикл производства и доставки таких альтернативных ресурсов, учитывая их влияние на экономическую структуру судоходной отрасли.

Одновременно с этим, важно проанализировать, как различные условия эксплуатации влияют на эффективность судовых двигателей. Изучение оптимальных режимов работы, учитывающих тип судна, его функциональное назначение и планируемые маршруты, может повысить общую эффективность работы всего флота. Кроме того, применение прогностических моделей и анализа больших объемов данных позволит осуществлять мониторинг состояния двигателей в режиме реального времени и прогнозировать возможные поломки, что снизит риски и повысит надежность.

Автоматизация и внедрение цифровых технологий в судоходстве – это еще одна перспективная область, требующая пристального внимания со стороны исследователей. Внедрение цифровых технологий в управление двигателями, использование интернета вещей (IoT) и систем для анализа данных о работе для эффективного управления топливом и повышения общей производительности может стать важным направлением исследований [7, 8]. Разработка интеллектуальных систем мониторинга может сократить время простоя судов и оптимизировать расписания эксплуатации, что в конечном итоге тоже влияет на эффективность работы ДВС.

С учетом роста глобальной конкуренции на рынке судоходства экономики, снижение затрат на эксплуатацию судовых ДВС становится важным фактором. Исследования должны быть сосредоточены на экономических аспектах, включая анализ затрат на обслуживание и

ремонт, а также оценку жизненного цикла оборудования. Устойчивость экономики судов может зависеть от оптимального сочетания технологий и практик, позволяющих значительно снизить расходы на топливо и эксплуатацию.

В заключение, комплексный подход к исследованию судовых двигателей внутреннего сгорания позволит сформировать целостное представление о перспективах их оптимизации и повышения эффективности. Многочисленные аспекты, от материаловедения до применения новейших технологий управления и учета экологических требований, открывают обширные горизонты для будущих исследований. Предложенные направления требуют внимания, как со стороны научных кругов, так и со стороны индустрии, с дальнейшим акцентом на синергию между новыми технологиями и традиционными практиками мореплавания. Рассматривая будущее судовых ДВС, важно помнить о необходимости сбалансированного подхода, который учитывает, как экономические, так и экологические факторы.

5. Выводы

В результате проведенного исследования установлено множество факторов, оказывающих влияние на эффективность судовых двигателей внутреннего сгорания. Существенными факторами являются климатические условия, скорость судна, режимы работы и тип топлива. Все они взаимодействуют друг с другом, формируя уникальные условия эксплуатации для каждого конкретного двигателя на борту судна.

Список литературы

1. Тихонов Н.Ф. Дизель - электрические установки / Н.Ф. Тихонов, О.А. Надеждина // Научные дискуссии в условиях мировой глобализации: новые реалии: Материалы VI Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 26 августа 2022 года. – Ростов-на-Дону: ИЗДАТЕЛЬСТВО ФЕНИКС+, 2022. – С. 206-208. – EDN AXNMSH.
2. Охотников Б.Л. Эксплуатация двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие / Б.Л. Охотников. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 140 с. – ISBN 978-5-7996-1204-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/98979> (дата обращения: 25.03.2025).
3. Тихонов Н.Ф. Типы судовых двигателей Yanmar и их система смазки / Н.Ф. Тихонов, С.С. Сазанов, Е.Г. Шумихина // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 81-2. – С. 113-115. – EDN KZTGCM. <https://www.doi.org/10.18411/trnio-01-2022-69>

4. Возницкий И.В., Пунда А.С. «Судовые двигатели внутреннего сгорания» / Том I, 2-е издание, Издательство: МОРКНИГА, 2010. - 260 с. — ISBN: 978-5-903081-03-5.
5. Судовые двигатели внутреннего сгорания и их эксплуатация / В.Г. Лихачёв, А.С. Смирнов, П.В. Шатальников, А.В. Сидоров. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 204 с. – ISBN 978-5-507-50266-0. – URL: e.lanbook.com/book/446150 (дата обращения: 25.03.2025).
6. Тимофеев В.Н. Модернизация систем наддувочного воздуха судовых дизелей / В.Н. Тимофеев, Н.Ф. Тихонов // Наука. Исследования. Практика: сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 23 февраля 2021 года. – Санкт-Петербург: ГНИИ «Нацразвитие», 2021. – С. 89-94. – EDN GUJMNR.
7. Баёв А.С. Технологии искусственного интеллекта судовых энергетических установок: монография / А.С. Баёв - Beau Bassin: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. - 196 с. ISBN: 978-620-0-47653-1.
8. Калинин А.С. Интернет вещей. Принципы, технологии, перспективы развития / А.С. Калинин. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 2 (240). – С. 341-342. URL: <https://moluch.ru/archive/240/55473/> (дата обращения: 15.05.2025).