

**ОБЗОР АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ  
И ДИАГНОСТИКИ СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**  
◆◆◆◆  
**OVERVIEW OF AUTOMATIC CONTROL  
AND DIAGNOSTIC SYSTEMS FOR MARINE ENGINES**

**Болдина Ольга Борисовна**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры,  
Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет  
olga\_boldina@mail.ru

**Boldina Olga Borisovna**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Saint- Petersburg State Marine  
Technical University  
olga\_boldina@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлен обзор автоматических систем контроля и диагностики судовых двигателей. Рассматриваются основные технологии и подходы, применяемые в современных системах, а также актуальные вызовы и проблемы, возникающие при их разработке и эксплуатации. Основное внимание уделено надежности и точности датчиков, разработке интеллектуальных алгоритмов анализа данных и интеграции систем контроля с другими системами судна.

**Annotation.** This article presents an overview of automatic control and diagnostic systems for marine engines. The main technologies and approaches used in modern systems are discussed, as well as current challenges and problems that arise during their development and operation. Particular attention is paid to the reliability and accuracy of sensors, the development of intelligent data analysis algorithms, and the integration of control systems with other ship systems.

**Ключевые слова:** судовые двигатели, автоматические системы контроля, диагностика, датчики, интеллектуальные алгоритмы, интеграция систем, обучение специалистов.

**Keywords:** marine engines, automatic control systems, diagnostics, sensors, intelligent algorithms, system integration, specialist training.

**В** **ведение.**

Автоматические системы контроля и диагностики судовых двигателей играют важную роль в обеспечении безопасной и эффективной работы морского транспорта [1]. Они обеспечивают непрерывный мониторинг состояния систем, выявляют текущие неисправности и прогнозируют возможные поломки, что позволяет предотвратить аварии и минимизировать простои.

Применение этих систем имеет очевидные преимущества, но их разработка и внедрение представляет собой сложную инженерную задачу, требующую комплексного подхода и знания множества аспектов – от основ двигателестроения до передовых информационных технологий.

Цель данной статьи – провести обзор существующих систем контроля и диагностики для судовых двигателей, рассмотреть их технические детали и функциональные особенности, а также обсудить актуальные проблемы и перспективы развития этой области.

**Основная часть. Классификация существующих систем контроля и диагностики судовых двигателей.**

Автоматические системы контроля и диагностики судовых двигателей могут быть классифицированы по различным критериям: по методам измерения, по типу обрабатываемых данных, по уровню автоматизации и другим [2]. В зависимости от метода измерения, системы контроля и диагностики могут быть разделены на прямые и косвенные [3]. Прямые системы используют датчики для непосредственного измерения параметров двигателя, таких как температура, давление, вибрация и т.д. Косвенные системы основываются на анализе сигналов, полученных от других систем судна, и используют алгоритмы для определения состояния двигателя в зависимости от текущих параметров.

В зависимости от типа обрабатываемых данных, системы контроля и диагностики могут быть разделены на системы, работающие с данными в режиме реального времени, и системы, анализирующие архивные данные. Системы, работающие с данными в режиме реального времени, непрерывно отслеживают состояние двигателя и быстро реагируют на возникающие проблемы, тогда как системы, анализирующие архивные данные, используются для исследования истории эксплуатации двигателя и прогнозирования будущих поломок [4].

**Технические детали и функциональные особенности ключевых систем.** Современные системы контроля и диагностики для судовых двигателей используют много разных технологий и устройств, таких как датчики, микропроцессоры, сетевые коммуникации и программное обеспечение для сбора, обработки и анализа данных. Ключевыми компонентами таких систем являются:

1. Датчики, используемые для измерения различных параметров двигателя, таких как температура, давление, вибрация и уровень звука.
2. Преобразователи, преобразующие аналоговые сигналы датчиков в цифровые данные, которые могут быть обработаны микропроцессорами.
3. Микропроцессоры и контроллеры, анализирующие данные с датчиков и принимающие решения на основе алгоритмов контроля и диагностики.
4. Сетевые коммуникации, обеспечивающие передачу данных между различными компонентами системы и обмен информацией с другими системами судна.
5. Программное обеспечение, выполняющее функции обработки и анализа данных, управления контроллерами и визуализации результатов.

В последние годы наблюдается активное развитие технологий контроля и диагностики для двигателей [5]. Серьезными инновациями являются разработка более точных и надежных датчиков, создание интеллектуальных алгоритмов анализа данных и использование машинного обучения для обнаружения сложных закономерностей и прогнозирования поломок.

**Вызовы, связанные с разработкой и внедрением автоматических систем контроля и диагностики для судовых двигателей.** Несмотря на значительные успехи в разработке систем контроля и диагностики для судовых двигателей, существует ряд вызовов и проблем, которые требуют решения. В частности, следует отметить следующие аспекты:

**Высокие требования к надежности и точности датчиков,** а также сложность их установки и обслуживания. Современные судовые двигатели функционируют в условиях постоянных нагрузок и вибраций, что требует от датчиков высокой надежности и устойчивости к внешним воздействиям. Кроме того, сами датчики должны обеспечивать высокую точность измерений, чтобы системы контроля и диагностики могли своевременно определить возможные проблемы и аварийные ситуации. Установка и обслуживание датчиков также является сложным процессом, требующим специализированных знаний и навыков от обслуживающего персонала.

**Сложность разработки интеллектуальных алгоритмов** для анализа данных, способных корректно обрабатывать зашумленные и неполные данные, полученные от датчиков. В процессе работы судовых двигателей может возникать множество помех, которые могут искажать данные, получаемые от датчиков. Для корректной обработки таких данных необходимо разрабатывать интеллектуальные алгоритмы, способные анализировать данные, выявлять аномалии и принимать адекватные решения.

**Необходимость интеграции систем контроля и диагностики с другими системами судна, необходимость соблюдения международных стандартов и регламентов.** Судовые системы контроля и диагностики должны быть интегрированы с другими системами, такими как системы управления, навигации и связи. Это требует обеспечения совместимости различных компонентов и устройств, а также соблюдения международных стандартов и регламентов, регулирующих разработку и эксплуатацию судовых систем. Необходимо учитывать международные конвенции и нормы, касающиеся безопасности судоходства и охраны окружающей среды.

**Сложность обучения и переподготовки специалистов** для работы с автоматическими системами контроля и диагностики, а также разработки специализированных учебных программ и материалов. В связи с развитием сферы судовой автоматизации и внедрением новых технологий, возрастает необходимость в квалифицированных специалистах, способных работать с современными системами контроля и диагностики. Это требует разработки и внедрения специализированных учебных программ, обеспечивающих получение необходимых и актуальных знаний и навыков. Кроме того, важным аспектом обучения является разработка учебных материалов, инструкций и руководств, позволяющих обучающимся лучше понимать принципы работы и обслуживания автоматических систем контроля и диагностики судовых двигателей.

В итоге, современные системы контроля и диагностики судовых двигателей сталкиваются с рядом вызовов и проблем, связанных с надежностью и точностью датчиков, разработкой интеллектуальных алгоритмов анализа данных, интеграцией систем и соблюдением международных стандартов, а также обучением специалистов для работы с этими системами. Решение этих проблем требует совместных усилий ученых, инженеров, образовательных учреждений и представителей судостроительной отрасли для разработки и внедрения новых технологий, обеспечивающих повышение эффективности и безопасности эксплуатации судовых двигателей.

**Заключение.** В ходе данного обзора были рассмотрены основные подходы к классификации автоматических систем контроля и диагностики для судовых двигателей. Автор специфицировал перечень актуальных проблем и перспектив развития этой области.

Современные системы контроля и диагностики судовых двигателей являются сложными и многофункциональными, и их разработка требует комплексного подхода и знания множества аспектов. Однако, с развитием новых технологий и усилиями исследователей, эти системы продолжают совершенствоваться и предлагать всё больше возможностей для повышения безопасности и эффективности морского транспорта.

### Литература

1. Володин А.Б. На пути к автономному судоходству / А.Б. Володин, С.В. Преснов, В.В. Якунчиков // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. – 2021. – № 4.
2. Терновский П.Б. Организация поверки контрольно-измерительных приборов и повышение качества эксплуатации судового электрооборудования / П.Б. Терновский, М.Ю. Лицкан // Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития. – 2022. – № IV.
3. Жарницкий В.Я. Математическое моделирование тепловых процессов в системе «бетон-грунт» / В.Я. Жарницкий, П.А. Корниенко, А.П. Смирнов // Природообустройство. – 2022. – № 3. – С. 71–76.
4. Савенко А.Е. Особенности работы судовых электротехнических комплексов с гребными электрическими установками / А.Е. Савенко, П.С. Савенко // Известия вузов. Проблемы энергетики. – 2022. – № 3.
5. Исследование и проектирование механизма качающегося конвейера / Л.Р. Абдуллина, А.А. Калистратова, Е.С. Пронькин, Ф.Р. Княжев, С.О. Копытов // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2022.

### References

1. Volodin A.B. On the way to autonomous navigation / A.B. Volodin, S.V. Presnov, V.V. Yakunchikov // Vestnik RUDN. Series: Engineering research. – 2021. – № 4.
2. Ternovsky P.B. Organization of verification of instrumentation and improvement of the quality of operation of ship electrical equipment / P.B. Ternovsky, M.Yu. Litskan // Technical operation of water transport: problems and ways of development. – 2022. – № IV.
3. Zharnitsky V.Ya. Mathematical modeling of thermal processes in the «concrete-soil» system / V.Ya. Zharnitsky, P.A. Kornienko, A.P. Smirnov // Nature Engineering. – 2022. – № 3. – P. 71–76.
4. Savenko A.E. Peculiarities of operation of ship electrical systems with propulsion electrical installations / A.E. Savenko, P.S. Savenko // Izvestiya vuzov. Energy problems. – 2022. – № 3.
5. Research and design of the swing conveyor mechanism / L.R. Abdullina, A.A. Kalistratova, E.S. Pronkin, F.R. Knyazhev, S.O. Kopytov // Izvestiya TulGU. Technical science. – 2022.