

DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-5-893-902

## APPLICATION OF SHIP'S INFORMATION SYSTEM TO CONTROL AND MONITOR THE TECHNICAL CONDITION OF SHIP'S EQUIPMENT

**D. E. Burkov**

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,  
St. Petersburg, Russian Federation

*Failures and breakdowns of marine equipment that occur during the daily operation of ships can lead to major accidents, endangering the lives of the crew and passengers of ships, and also pose a threat to the environment. A project for using a ship information system to monitor the technical condition of ship power equipment in real time through integration with ship automated systems is presented in the paper. The implementation of the information system was carried out on the Handy Size dry-cargo vessel with a deadweight of 36,987 tons, during which an analysis of ship systems was carried out and sources for obtaining initial information were identified. These were AMS system (alarm monitoring system), technical control system of MAN 5S50ME-B "CoCoS" main engine condition, equipment on the navigation bridge (AIS, GPS, ECDIS, VDR). During the implementation of the project, a secure connection to the above-mentioned ship systems for collecting and processing information using the installed Dataloger computer with software was made. Channels for transmitting information to the shore through the satellite Internet and mobile communication systems using data coding and compression to reduce traffic volume were determined. The use of the implemented information system makes it possible to remove some of the routine tasks for the crew and the onshore technical service, to obtain more accurate information on the formation and control of maintenance tasks in real time.*

*Keywords: ship's information system, ship diesel engine, diagnostics, monitoring system, technical condition.*

### For citation:

Burkov, Dmitrii Ye. "Application of ship's information system to control and monitor the technical condition of ship's equipment." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 15.5 (2023): 893–902. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-5-893-902.

УДК 629.12.004.67

## ПРИМЕНЕНИЕ СУДОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Д. Е. Бурков**

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,  
Санкт-Петербург, Российская Федерация

*Предметом обзорного исследования является проблема выхода из строя судового оборудования, возникающая в период эксплуатации судов, которая может привести к крупной аварии, создать угрозу для здоровья или жизни людей, а также нанести ущерб окружающей среде. Отмечается, что своевременное обнаружение неисправностей оборудования и предпосылок к возникновению поломок и отказов является одной из приоритетных задач технических служб и экипажей судов. В статье представлен результат разработки проекта использования судовой информационной системы для контроля технического состояния судового энергетического оборудования в режиме реального времени за счет интеграции с судовыми автоматизированными системами. Внедрение информационной системы выполнялось на сухогрузном судне типоразмера Handy Size дедвейтом (36 987 т.). С этой целью был выполнен анализ судовых систем и определены источники получения исходной информации: система аварийно-предупредительной сигнализации Alarm Monitoring System, система контроля технического состояния главного двигателя MAN 5S50ME-B CoCoS, оборудование на ходовом мостике (AIS, GPS, ECDIS, VDR). Отмечается, что в ходе реализации проекта выполнено безопасное подключение к указанным судовым системам для осуществления сбора и обработки информации с помощью установленного компьютера «Даталогер» с программным обеспечением, определены каналы передачи*

информации на берег через системы спутникового интернета и мобильной связи с применением кодирования и компрессии данных для снижения объема трафика. Сделан вывод о том, что использование внедренной информационно-системы позволило упразднить часть рутинных задач для экипажа и береговой технической службы, а также получать более точную информацию по формированию и контролю задач по техническому обслуживанию в режиме реального времени.

*Ключевые слова:* судовые информационные системы, судовые энергетические установки, диагностика технического состояния, мониторинг технического состояния, предиктивное обслуживание.

**Для цитирования:**

Бурков Д. Е. Применение судовой информационной системы для контроля и мониторинга технического состояния судового оборудования / Д. Е. Бурков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2023. — Т. 15. — № 5. — С. 893–902. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-5-893-902.

### Введение (Introduction)

Отказы и поломки судовых механизмов при эксплуатации судов торгового флота могут являться причинами крупных аварийных происшествий, подвергая опасности жизнь членов судового экипажа и пассажиров на борту, а также представляют угрозу для окружающей среды. Кроме того, вынужденные простои судна приводят к существенным убыткам и репутационным рискам для судовладельца и оператора судна, что негативно сказывается на бизнес-процессах. Своевременное техническое обслуживание судового оборудования позволяет существенно улучшить операционную деятельность флота и сократить количество вынужденных простоев. При этом существующая практика планово-предупредительной системы технического обслуживания в судоходстве предоставляет возможности для ее улучшения [1].

Развитие информационных технологий и вычислительной техники предоставляют новые возможности управления процессами и обработки данных при наличии соответствующей инфраструктуры, что позволяет быстро и экономично наращивать функциональность, обеспечивать безопасность и интеграцию со сторонними системами и источниками данных. Современные информационные системы и средства технической диагностики предусматривают использование широкого спектра рабочих параметров, реализацию сложных алгоритмов сбора, обработки, хранения и представления информации. Поэтому достоверная оценка технического состояния оборудования на стадии эксплуатации предполагает использование соответствующего диагностического инструментария, составными частями которого являются информационное, методическое, алгоритмическое, программное и организационное обеспечение. Таким образом, внедрение новых информационных систем мониторинга технического состояния судового оборудования, обеспечивающих возможность обработки параметров и предлагающих выбор верного действия для судового экипажа и береговых технических служб, имеет большое значение и является актуальным [2]. Подобные информационные системы (Vessel Performance Monitoring System) активно внедряются в зарубежных судоходных компаниях для решения задач по сбору и анализу технической информации, мониторингу технического состояния судовых механизмов в режиме реального времени, анализу и прогнозированию безопасного маршрута следования судна в зависимости от погодных условия, контролю расхода топлива, организации технического обслуживания судна и др.

*Целью статьи* является разработка и внедрение информационной системы мониторинга технического состояния судового оборудования, особенностью которой является способность предупреждать отказы, что, в свою очередь, позволит осуществить переход от планово-предупредительной системы обслуживания к функциональному обслуживанию по состоянию (Predictive Maintenance) на балкерном судне проекта Seahorse 375 грузоподъемностью 37 400 т.

Для решения поставленной задачи необходимо:

- изучить судовую проектную документацию для определения текущего уровня автоматизации судна;
- на основании выполненного анализа определить перечень требуемого к установке оборудования и конфигурацию программного обеспечения;

- выбрать оптимальные точки подключения к судовому оборудованию для сбора необходимой информации и последующего анализа;
- разработать и согласовать с судовладельцем и техническим оператором судна схемы подключения оборудования, получив соответствующее разрешение;
- определить каналы передачи собранной информации на берег [3].

### Методы и материалы (Methods and Materials).

Работа по интеграции информационной системы на судно выполнялась командой специалистов, состоящей из ведущего специалиста по организации процессов разработки ПО и BigData, эксперта по анализу данных и машинному обучению, программиста и технического суперинтенданта. Исследование проводилось на сухогрузном судне типоразмера Handy size одной из отечественных судоходных компаний. Это современное судно, построенное в Китае в 2014 г. и оборудованное системами слежения и контроля параметров судовых механизмов (AMS — Alarm Monitoring System). В качестве главной энергетической установки на судне проекта Seahorse 375 установлен двухтактный дизель MAN 5S50ME-B (CSR 5675 кВт/ 95,4 RPM) с электронным управлением. Основные характеристики судна и чертеж с главными размерениями приведены на рис. 1.

*Основные размерения судна:*

длина максимальная	180,00	м
максимальная длина между перпендикулярами	176,75	м
максимальная длина по летней ВЛ	174,60	м
ширина по миделю	30,00	м
ширина по ходовому мостику	14,70	м
объем груза (100 %)	46,700	м <sup>3</sup>
дедвейт	37,400	т
осадка	10,10	м
расчетная осадка	10,65	м
средняя скорость	14,00	уз
мощность ДГ при средней скорости	5,675	кВт

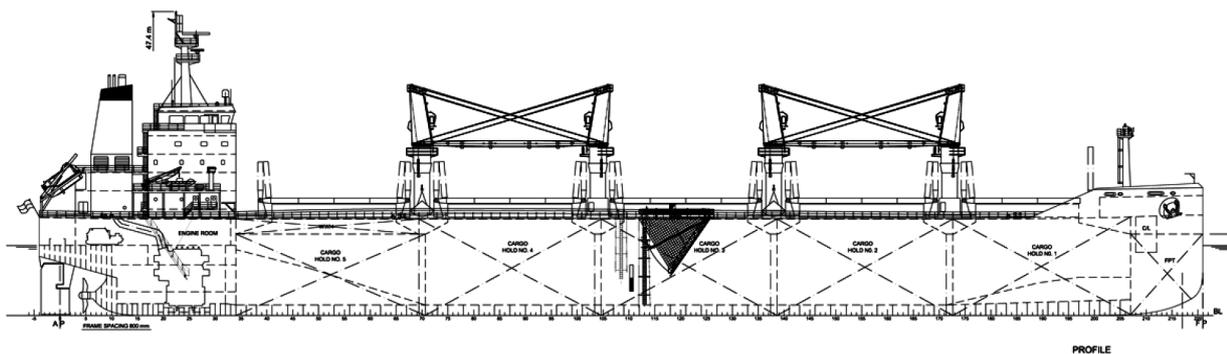
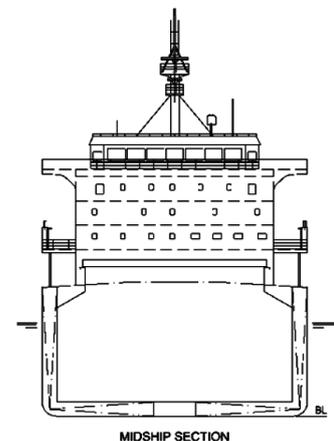


Рис. 1. Чертеж и основные характеристики судна проекта Seahorse 375  
 (Источник заимствования: построечная документация судна)

В рамках реализации проекта проведено несколько посещений судна во время его стоянки в портах РФ в период 2019–2020 гг. для инспекции судна, изучения технической документации и материальной части, сбора необходимого материала, общения с судовым экипажем для выявления основных проблемных вопросов по организации технического обслуживания. Предварительный проект подключения оборудования был направлен судовладельцу для получения согласования. Для сбора технической информации с судовых устройств на судне был установлен промышленный компьютер «Даталогер» на базе системного блока Hewlett Packard, выполняющий задачу по сбору, хранению и передаче данных.

Контроль технического состояния судовых механизмов и предупреждение поломок предполагает выполнение следующих работ:

- сбор информации о величинах измеряемых параметров и формирование базы данных допустимых отклонений;
- анализ отклонений и сравнение с допустимыми нормативно-техническими или конструкторскими параметрами объекта (двигателя, его механизмов и судовых систем) [4];
- в случае превышения допустимых значений выполнение идентификации неисправности механизмов и оборудования;
- формирование прогноза изменения технического состояния судовых механизмов на основе полученных данных.

В качестве основных источников сбора данных выбраны следующие интегрированные судовые системы:

1. AMS (Alarm Monitoring System), или система аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) с установленным ПО PRAXIS.
2. Система контроля технического состояния ГД MAN CoCoS.
3. Навигационная система на ходовые мостики (VDR, AIS, GPS, ECDIS).

Рассмотрим состав и функционал указанных систем более подробно.

1. AMS (Alarm Monitoring System) — основная судовая система аварийной предупредительной сигнализации в машинном отделении, состоящая из двух промышленных компьютеров, щита управления, периферийных устройств, соединяющих кабелей и датчиков. В систему AMS поступает информация с основных судовых механизмов: судовой электростанции, судовых дизель-генераторов, судовых насосов и др. Элементы системы AMS находятся в машинном отделении центрального поста управления [5].

Подключение к судовой системе AMS (рис. 2) обеспечило возможность сбора информации и параметров рабочего процесса со следующих механизмов: ГД, ДГ (дизель-генератор № 1–3), балластной системы, системы охлаждения забортной водой, системы охлаждения пресной водой, турбокомпрессор, компрессоры сжатого воздуха, дренажной системы и др.

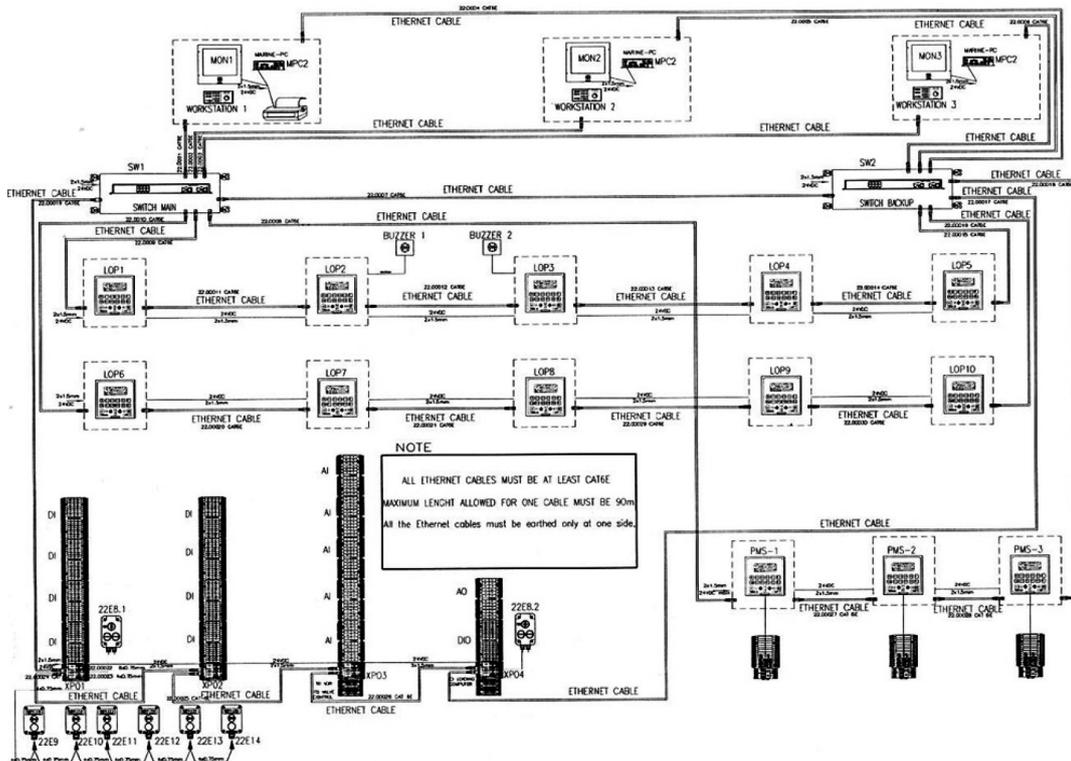


Рис. 2. Принципиальная схема системы AMS PRAXIS  
(Источник заимствования: Инструкция AMS PRAXIS)

2. Система контроля технического состояния ГД CoCoS — это фирменное аппаратное и программное обеспечение производителя MAN для дизелей с электронным управлением. Программный комплекс, обеспечивающий сбор основных параметров главного двигателя (ГД), их анализ с возможностью диагностики и индцирования дизеля в режиме реального времени, состоит из двух дублирующих друг друга компьютеров, а также набора датчиков и ПО, расположенных в ЦПУ [6].

Ключевыми параметрами при наблюдении за работой дизеля MAN 5S50ME-B являются: барометрическое давление, скорость двигателя, осадка судна, среднее индикаторное давление, давление сжатия, максимальное давление сжатия, индекс топливного насоса, давление выпускных газов, температура выпускных газов, частота оборотов турбонагнетателя, давление надувочного воздуха, температура надувочного воздуха, обратное давление выхлопных газов в выпускной трубе после турбонаддува, температура воздуха перед фильтрами турбокомпрессора,  $\Delta p$  воздушного фильтра (если установлен измерительный прибор),  $\Delta p$  воздушного холодильника, температура воздуха и охлаждающей воды перед и после холодильника надувочного воздуха [7]. Схема основных точек сбора информации на ГД MAN 5S50ME-B в местах установки датчиков приведена на рис. 3.

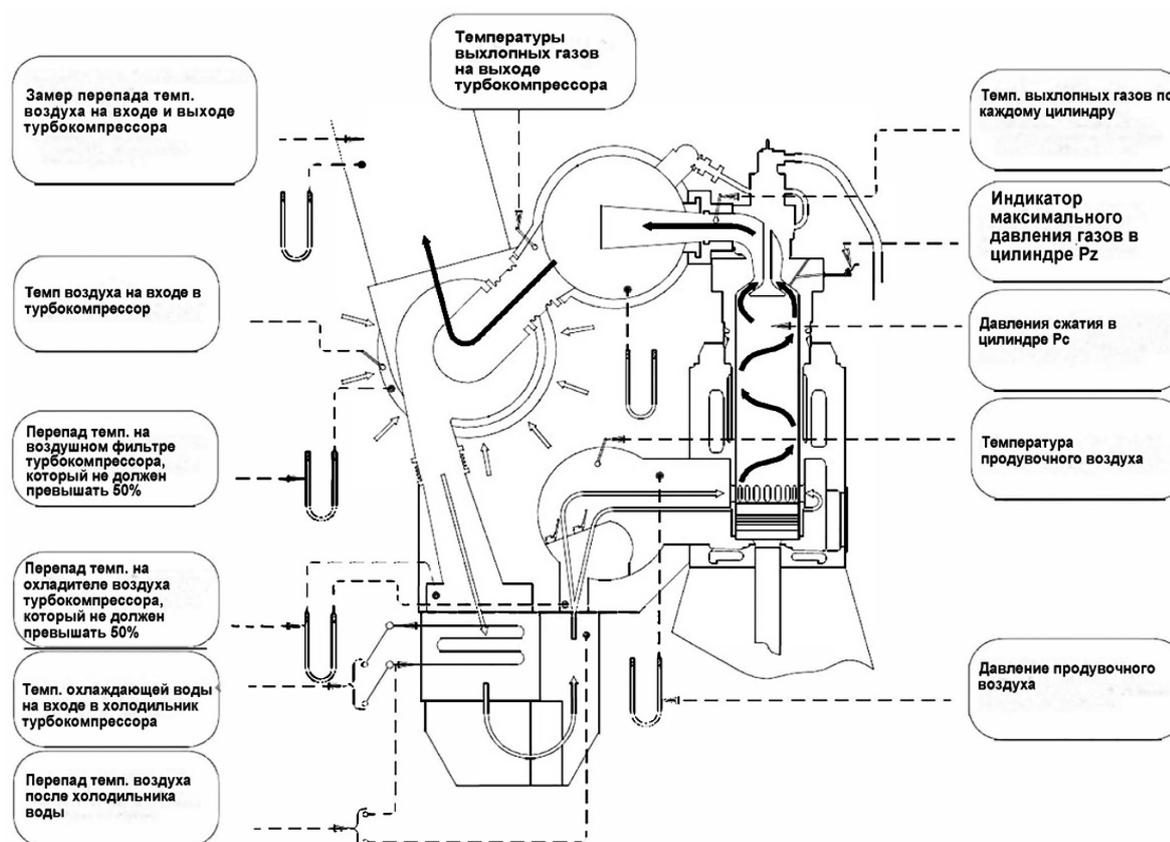


Рис. 3. Точки выполнения измерений ГД MAN 5S50ME-B

(<https://mirmarine.net/dvs/man-b-w/1240-dvigateli-man-b-w-tipa-me-s-elektronnym-upravleniem>, 2023)

Подключение и расшифровка данных из системы ГД MAN CoCoS позволили аккумулировать и обрабатывать рабочие и диагностические параметры ГД, а также получать информацию о текущей мощности и числе оборотов дизеля.

3. Навигационная система на ходовом мостике (AIS, GPS, ECDIS, VDR). Сбор навигационных параметров и ходовых показателей судна (курс, скорость, местоположение судна, запись радаров) выполнено при подключении к судовому самописцу VDR (voyage data recorder), установка которого на судне регламентирована требованием конвенции СОЛАС [8]. На ходовом мостике установлен VDR FURUNO VR 3000, выполняющий запись информации с радаров, GPS, УКВ радиостанции, системы АПС. Принципиальная схема VDR FURUNO VR 3000 приведена на рис. 4.

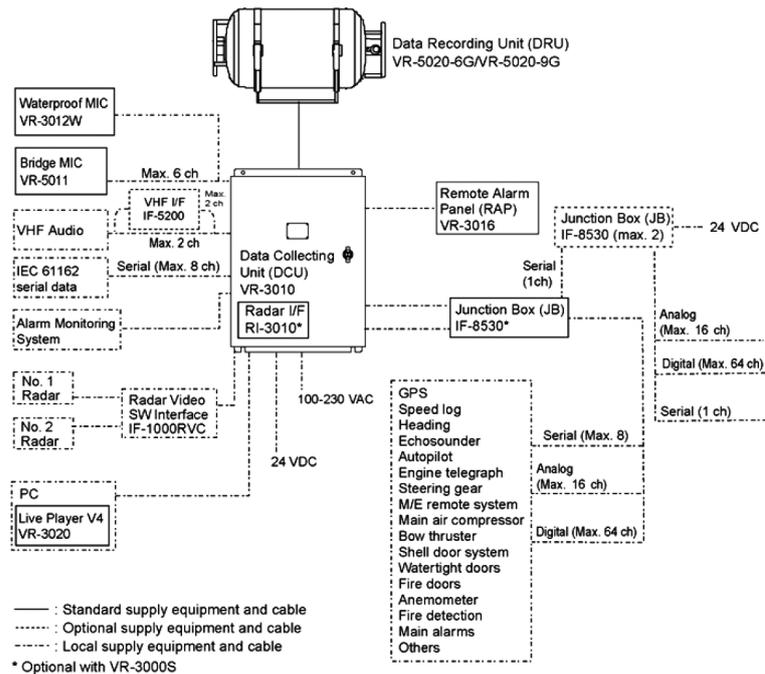


Рис. 4. Принципиальная схема VDR FURUNO VR 3000  
(Источник заимствования: Инструкция VDR FURUNO VR 3000)

Непосредственно подключение VDR к компьютеру «Даталогер» выполнялось через отдельный порт IEEE 1394 (рис. 5).

а)



б)

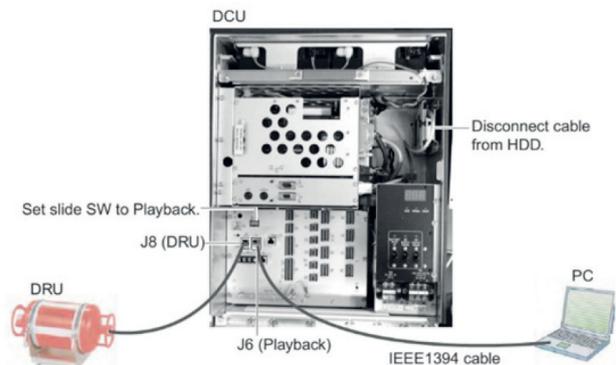


Рис. 5. Вид блока VDR (а) и схема подключения к компьютеру (б)  
(Источник заимствования: Инструкция VDR FURUNO VR 3000)

Подключение к навигационной системе судна, расположенной на ходовом мостике, позволило аккумулировать информацию о текущем положении судна, его скорости и заданном маршруте. Таким образом, при подключении к судовым системам обеспечена возможность сбора, передачи, хранения и анализа информации, поступающей с различных судовых механизмов и устройств. Основная сложность в этой работе заключалась в расшифровке собранного массива данных и сепарации информации по объектам исследования [9].

Дальнейшее выстраивание информационной системы осуществлялось по следующей схеме: информация от AMS, VDR и CoCos через сетевое оборудование поступает на компьютер «Даталогер» (рис. 6), в котором установлено программное обеспечение (ПО) для сбора и передачи данных, а также ПО для работы экипажа.

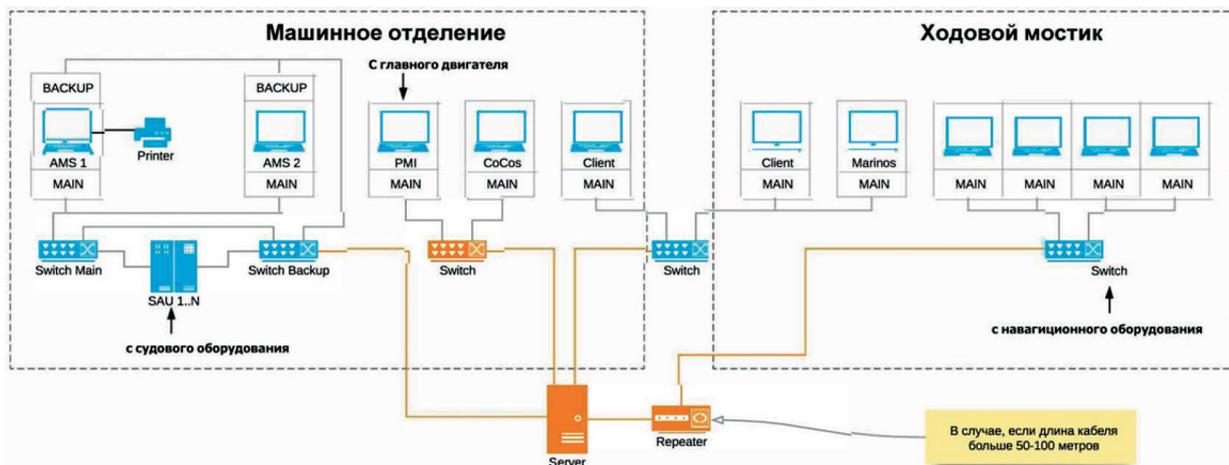


Рис. 6. Схема подключения судового оборудования к «Даталогеру»

Компьютер «Даталогер» безопасно объединяет все судовые системы в единое целое, предоставляя экипажу возможность анализа рабочих параметров судовых механизмов с построением графиков и прогнозированием основных трендов [10].

### Результаты (Results)

Главной особенностью, внедренной на судно информационной системы, является использование ресурсов установленного оборудования, что позволяет минимизировать расходы на установку компонентов системы, основными из которых являются: компьютер «Даталогер», сетевое оборудование, оборудование для передачи информации на берег [11]. Все установленные компоненты системы безопасно интегрированы в судовые системы, не вторгаясь в налаженные процессы. Все собранные данные хранятся и передаются в зашифрованном виде. Пример интерфейса для работы с графиками параметров ДГ приведен на рис. 7.

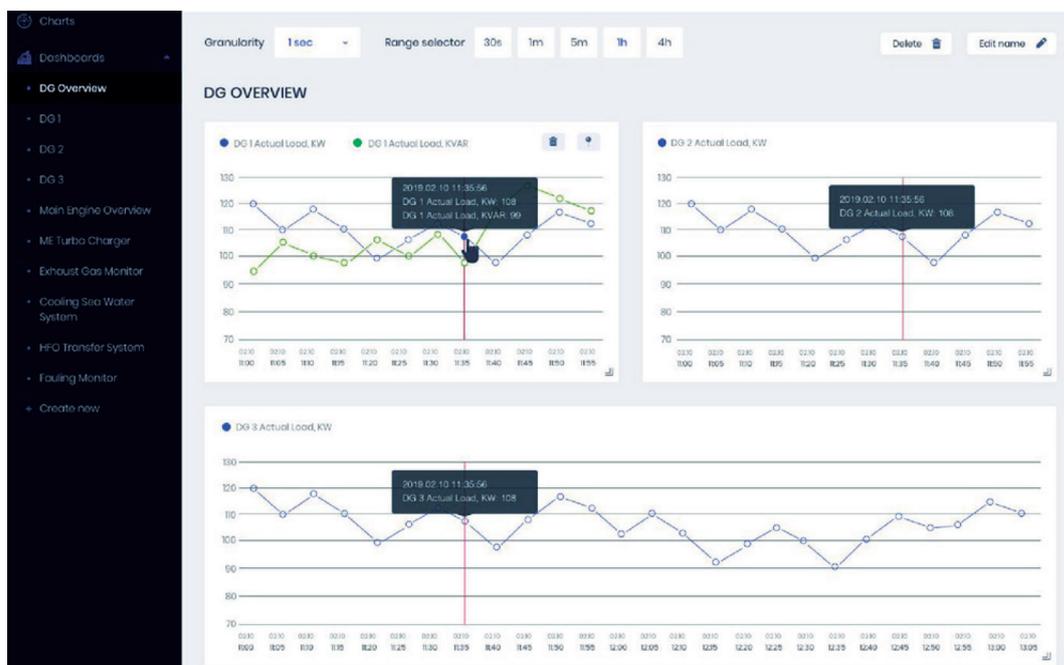


Рис. 7. Пример интерфейса системы для работы с графиками параметров дизель-генератора

Передача данных на береговой сервер с облачным интерфейсом обеспечивается через два канала:

1. Спутниковый интернет, используемый для передачи минимального набора данных для экономии средств на связь.

2. Мобильная связь для основного обмена данными во время стоянки судна в портах с помощью установленного модема с универсальной сим-картой, которая может работать в 197 странах мира. Для снижения расходов на передачу данных используется специальное кодирование и компрессия, которые снижают объем трафика до десяти раз, а также выбор гранулярности передаваемых параметров. Снижение трафика информации происходит за счет агрегации значений в течение определенных интервалов времени перед отправкой (например, средних оборотов двигателя за 5 минут [12]). В совокупности эти решения позволили сконфигурировать тот объем трафика, который будет отражать актуальную информацию о техническом состоянии судовых механизмов и тем самым позволит обеспечить возможность береговым службам и судовому экипажу принятие верного и своевременного решения. Структурная схема информационной системы, установленной на борту судна, приведена на рис. 8.

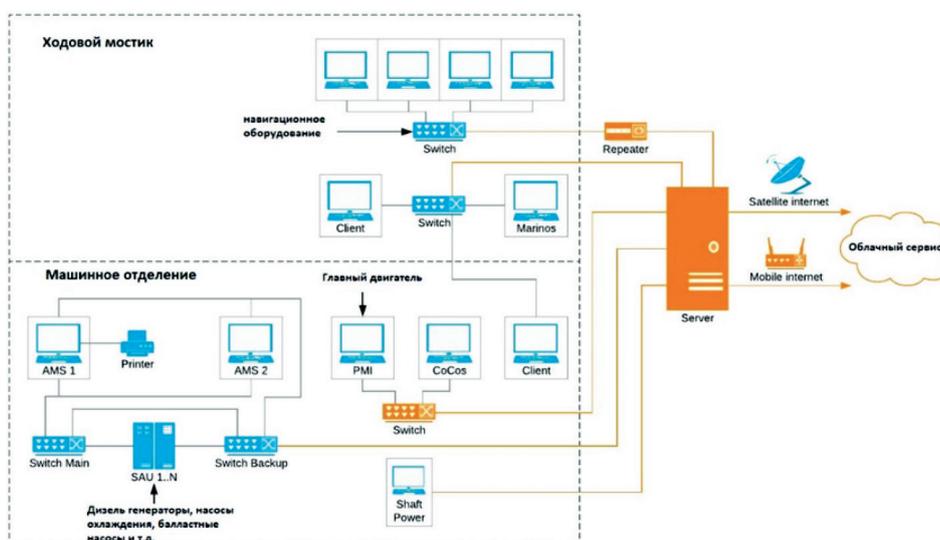


Рис. 8. Принципиальная схема судовой информационной системы

Очевидно, что применение дистанционной системы диагностики и мониторинга технического состояния дизелей на судах выводит их на более высокий уровень по классификации, дает ряд преимуществ, снижающих эксплуатационные затраты, так как судно может быть сертифицировано в системе качества ISO 9000, что снизит затраты на страхование грузов и периодические освидетельствования.

### Заключение (Conclusion)

Внедрение информационной системы для контроля и мониторинга технического состояния судовых механизмов и ее интеграция с судовым оборудованием позволили аккумулировать и выполнять обработку информации о параметрах главного двигателя, турбокомпрессора ГД, дизель-генераторов, системы выхлопных газов, системы охлаждения пресной и забортной воды и др., а также устранить рутинные задачи для экипажа и береговой технической службы, получать более точную информацию по формированию и контролю параметров работы механизмов в режиме реального времени.

Для решения задачи по предиктивному обслуживанию судовых механизмов обеспечена возможность сбора необходимого объема данных и их обработки с помощью инструментов машинного обучения (нейросети) и BigData. С точки зрения коммерческой целесообразности внедрения подобной системы на судах, учитывая опыт зарубежных стартапов, экономия операционных расходов на содержание флота (ОРЕХ) может составлять до 10 % за счет сокращения затрат на ремонт оборудо-

вания, закупку горюче-смазочных материалов, сокращения количества поломок и вынужденных простоев судов, оптимизации процесса взаимодействия экипажа судна и береговой службы. Таким образом, внедренная на судне система показала перспективность применения на других судах проекта SEAHORSE 375 для мониторинга и диагностирования технического состояния судового оборудования. Исследования в области развития созданной информационной системы и расширения ее функционала будут продолжены.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванченко А. А.* Предпосылки и перспективы использования достоверных показаний встроенных диагностических систем и переносных средств при эксплуатации механического оборудования судов / А. А. Иванченко, Д. Е. Бурков // Труды научно-технической конференции молодых научных сотрудников СПГУВК. — СПб.: СПГУВК, 2005. — Т. 1. — С. 264–274.
2. *Иванченко А. А.* Аппаратное и методическое обеспечение мониторинга и диагностирования технического состояния дизельных установок судов в рамках планово — предупредительной системы обслуживания с контролем состояния / А. А. Иванченко, П. А. Васин, Д. Е. Бурков // Труды 11-го Международного научно-технического семинара «Исследование, проектирование и эксплуатация судовых ДВС». — СПб.: СПГУВК, 2008. — С. 130–135.
3. *Окунев В. Н.* Современные системы диагностики и мониторинга технического состояния судовых дизелей / В. Н. Окунев, Д. Е. Бурков // Морская радиоэлектроника. — 2010. — № 3–4 (33–34). — С. 40–43.
4. *Соловьёв А. В.* Предпосылки к созданию единого целеориентированного управления судовой энергетической установкой / А. В. Соловьёв // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. — 2018. — № 1 (120). — С. 59–64. DOI: 10.46960/1816–210X\_2018\_1\_59.
5. *Кулагин А. В.* Формирование информационных потоков при диагностировании судовых энергетических установок / А. В. Кулагин // Научные проблемы водного транспорта. — 2022. — № 70. — С. 77–86. DOI: 10.37890/jwt.vi70.237.
6. *Куколев А. А.* Основные направления развития систем диагностирования двигателей внутреннего сгорания на морском транспорте / А. А. Куколев, Д. Л. Пиотровский // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. — 2019. — № 1 (236). — С. 51–56.
7. *Железняк А. А.* Проблема диагностики судового энергетического оборудования / А. А. Железняк, В. В. Ениватов, В. А. Доровской // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2019. — Т. 11. — № 6. — С. 1123–1132. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-6-1123-1132.
8. *Соловьёв А. В.* Концепция единого целеориентированного управления судовой энергетической установкой / А. В. Соловьёв // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2017. — Т. 9. — № 5. — С. 1027–1039. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-5-1027-1039.
9. *Жуков В. А.* Информационно-измерительные системы для испытаний судовых дизелей / В. А. Жуков, О. В. Мельник // Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития / Материалы международной научно-технической конференции: в 2 ч. — Петропавловск-Камчатский: Камчатский государственный технический университет, 2019. — Ч. 2. — С. 16–19.
10. *Кочергин В. И.* Контроль расхода топлива энергетических установок на основе регистрации текущих значений мощности / В. И. Кочергин, Е. С. Зинченко // Научные проблемы водного транспорта. — 2022. — № 72. — С. 78–89. DOI: 10.37890/jwt.vi72.282.
11. *Логунов А. В.* Применение нейросетевого подхода для диагностики двигателя внутреннего сгорания транспортных средств / А. В. Логунов, А. Л. Береснев // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2022. — № 1 (225). — С. 162–172. DOI: 10.18522/2311-3103-2022-1-162-172.
12. *Саушев А. В.* Оперативная идентификация технического состояния судовой электростанции для решения задач предупредительного управления / А. В. Саушев, Н. В. Широков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2022. — Т. 14. — № 2. — С. 306–318. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-2-306-318.

## REFERENCES

1. Ivanchenko, A. A., and D. E. Burkov. “Predposylki i perspektivy ispol’zovaniya dostovernnykh pokazanii vstroennykh diagnosticheskikh sistem i perenosnykh sredstv pri ekspluatatsii mekhanicheskogo oborudovaniya

судов.” *Trudy nauchno-tekhnicheskoi konferentsii molodykh nauchnykh sotrudnikov SPGUVK*. Vol. 1. SPb.: SPGUVK, 2005. 264–274.

2. Ivanchenko, A. A., P. A. Vasin, and D. E. Burkov. “Apparatnoe i metodicheskoe obespechenie monitoringa i diagnostirovaniya tekhnicheskogo sostoyaniya dizel’nykh ustanovok sudov v ramkakh planovo — predupreditel’noi sistemy obsluzhivaniya s kontrolem sostoyaniya.” *Trudy 11-go mezhdunarodnogo nauchno-tekhnicheskogo seminara «Issledovanie, proektirovanie i ekspluatatsiya sudovykh DVS»*. SPb.: SPGUVK, 2008. 130–135.

3. Burkov, D. E., and V. N. Okunev. “Modern diagnostics and technical condition monitoring systems of ship diesel engines.” *Morskaya radioelektronika* 3–4(33–34) (2010): 40–43.

4. Soloviev, A. V. “The preconditions for the creation of a unified goal directed management of marine power plant.” *Trudy NGTU im. R. E. Alekseeva* 1(120) (2018): 59–64. DOI: 10.46960/1816–210X\_2018\_1\_59.

5. Kulagin, A. V. “Formation of information flows during diagnostics of ship power plants.” *Russian Journal of Water Transport* 70 (2022): 77–86. DOI: 10.37890/jwt.vi70.237.

6. Kukolev, A. A., and D. L. Piotrovsky. “Main directions of development of diagnostic systems of internal combustion engines in maritime transport.” *The Bulletin of Adyge State University: Internet Scientific Journal* 1(236) (2019): 51–56.

7. Zheleznyak, Aleksandr A., Valerii V. Yenivatov, and Vladimir A. Dorovskoy. “Problem of ship power equipment diagnostic.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 11.6 (2019): 1123–1132. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-6-1123-1132.

8. Soloviev, Alexey V. “The concept of a unified goal directed management of marine power plant.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 9.5 (2017): 1027–1039. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-5-1027-1039.

9. Zhukov, V. A., and O. V. Melnik. “Information measuring systems for marine diesel engines testing.” *Tekhnicheskaya ekspluatatsiya vodnogo transporta: problemy i puti razvitiya. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii*. Vol. 2. Petropavlovsk-Kamchatskii: Kamchatskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2019. 16–19.

10. Kochergin V. I., and E. S. Zinchenko. “Fuel consumption monitoring of power plants based on the recording of current power values.” *Russian Journal of Water Transport* 72 (2022): 78–89. DOI: 10.37890/jwt.vi72.282.

11. Logunov, A. V., and A. L. Beresnev. “Application of the neural network approach to diagnose the internal combustion engine of vehicles.” *Izvestiya SFedU. Engineering sciences* 1(225) (2022): 162–172. DOI: 10.18522/2311-3103-2022-1-162-172.

12. Saushev, Alexander V., and Nikolaj V. Shirokov. “Operational identification of the ship’s power plant technical condition for solving problems of preventive management.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 14.2 (2022): 306–318. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-2-306-318.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Бурков Дмитрий Евгеньевич** —  
аспирант, старший преподаватель  
*Научный руководитель:*  
Иванченко Александр Андреевич —  
доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала  
С. О. Макарова»  
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,  
ул. Двинская, 5/7  
e-mail: [deburkov@gmail.com](mailto:deburkov@gmail.com)

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Burkov, Dmitrii Ye.** —  
Postgraduate, Senior Lecturer  
*Supervisor:*  
Ivanchenko, Aleksandr A. —  
Dr. of Technical Sciences, professor  
Admiral Makarov State University of Maritime  
and Inland Shipping  
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,  
Russian Federation  
e-mail: [deburkov@gmail.com](mailto:deburkov@gmail.com)

Статья поступила в редакцию 17 мая 2023 г.

Received: May 17, 2023.