



# Техобслуживание механизмов рыбопромысловых судов

Канд. техн. наук В.П. Нино – ФГУП «Гипрорыбфлот»

**Обеспечение эффективной эксплуатации рыбопромысловых судов в условиях рыночных отношений является одной из важнейших задач, стоящих перед флотом рыбной промышленности. Снижение себестоимости рыбопродукции при этом может быть достигнуто не только путем применения эффективных технологий добычи и переработки рыбы, но и за счет использования рациональных систем технического обслуживания и ремонта судов.**

В последние годы в Правила многих ведущих Классификационных обществ (КО), таких, как *Lloyd's Register* (Регистр Ллойда); *American Bureau Shipping* (Американское Бюро судоходства); *Nippon Kaiji Kyokai* (Японский Регистр); *Bureau Veritas* (Бюро Веритас); *Norske Veritas* (Норвежский Веритас); *Registo Italiano* (Итальянский Регистр), и других, введены системы освидетельствования судов на основе схемы плано-предупредительного техобслуживания (СППТ) механизмов энергетической установки, интегрированной с системой мониторинга состояния.

В 2004 г. Российский Морской Регистр судоходства (РМРС) ввел в свои Правила новый раздел «Системы мониторинга технического состояния механизмов» (см. *Бюллетень № 1, ч. VII*), в котором указываются требования к системам мониторинга технического состояния механизмов механической установки, согласованные РМРС как объекты классификационного освидетельствования на основе СППТ и контроля состояния (КС).

Такой подход к освидетельствованию судов оказывается выгодным как для КО, так и для судовладельца. КО получает данные контроля технического состояния объектов надзора и согласовывает их на стадии введения системы мониторинга состояния. Данные контроля дают объективную информацию о фактическом состоянии объектов надзора на протяжении периодов эксплуатации между ежегодными освидетельствованиями, что позволяет при условии приемлемого технического состояния объектов надзора проводить их очередные освидетельствования без разборки.

Следует отметить, что до настоящего времени в России сохранились в неизменном виде процедуры освидетельствования судовых технических средств (ТС) органами РМРС по регламенту путем периодических профилактических осмотров механизмов, определяющих эксплуатационную надежность судна, без учета их реального технического состояния. В связи с этим до настоящего времени проводится большое число обязательных де-

монтажно-монтажных работ по механизмам судов, которые не являются необходимыми с точки зрения обеспечения их надежной работы, а в ряде случаев даже вредны, так как нарушают первоначально установленную изготовителем точность монтажа.

Необходимость постоянного повышения эффективности использования судового оборудования и улучшения его эксплуатационных характеристик (к которым, в первую очередь, относятся надежность и безаварийность эксплуатации) выдвинула в число важнейших задач внедрение на судах мониторинга состояния оборудования и его безразборной диагностики.

Под процедурой «мониторинга состояния» понимается длительное (непрерывное) слежение за состоянием объекта с постоянным или переменным измерением параметров, контролирующих его техническое состояние, с построением трендов параметров и прогнозом состояния. При этом параметры, при достижении которых необходимо проводить техническое обслуживание или диагностику для установления причины достижения предельного значения, определяются изготовителем оборудования или надзорным органом.

Для повышения безопасности мореплавания систему мониторинга целесообразно дополнять системой диагностики, поскольку мониторинг состояния предназначен для предотвращения внезапных отказов и сокращения ненужных вскрытий оборудования, а диагностика служит для обнаружения неисправностей, определения причин отклонения параметров, выявленных при мониторинге, и обоснования необходимости проведения технического обслуживания и ремонта. Системы мониторинга и диагностики могут быть объединены в одну либо выполнены в виде двух независимых систем, а также возможно

применение только одной системы – «мониторинга состояния».

В отечественной и мировой практике накоплен достаточный опыт технической диагностики судовых механизмов, в том числе достоверной оценки их технического состояния безразборными методами.

Мониторинг технического состояния объектов надзора предупреждает появление отказов на ранней стадии и дает возможность вносить коррективы в схему технического обслуживания для минимизации риска. Условиями для принятия результатов мониторинга технического состояния как части освидетельствования являются следующие факторы. Выбранные диагностические параметры должны правильно отражать техническое состояние объекта контроля и быть одобрены РМРС. Предельные значения диагностических параметров определяются на основании требований изготовителей объектов контроля и/или РМРС. Параметры, используемые для прогнозирования технического состояния, необходимо привести к стандартным условиям. Результаты измерений, анализ тенденций и прогноз параметров хранятся на носителях персонального компьютера (предпочтительно) или в виде таблиц, графиков на бумажных носителях. Периодичность измерений диагностических параметров должна обеспечивать достоверность определения технического состояния объекта контроля. Необходимо, чтобы измерительные приборы, используемые в системах мониторинга технического состояния, имели соответствующие документы о поверке.

Данные мониторинга технического состояния механизмов предназначены для использования экипажем судна для обслуживания механизмов энергетической установки, т.е. осуществления обслуживания «по состоянию»; судовладельцем для оценки технического состояния и управления техническим обслуживанием судов, планирования сроков и объемов; инспекцией РМРС при проведении освидетельствований на основе СППТ и КС.

Состав оборудования системы мониторинга ТС, контролируемые параметры и периодичность их измерения, нормы технического состояния объектов контроля согласовываются Российским Морским Регистром судоходства при введении на судне системы освидетельствования на основе СППТ и КС. Контроль ТС вспомогательных механизмов, как правило, производится с использованием переносных приборов. Это могут быть специализированные приборы или сборщики информации различных типов.





Рис. 1. Структурная схема компьютерной системы планирования и организации технического обслуживания и ремонта судов «ТРИМ»

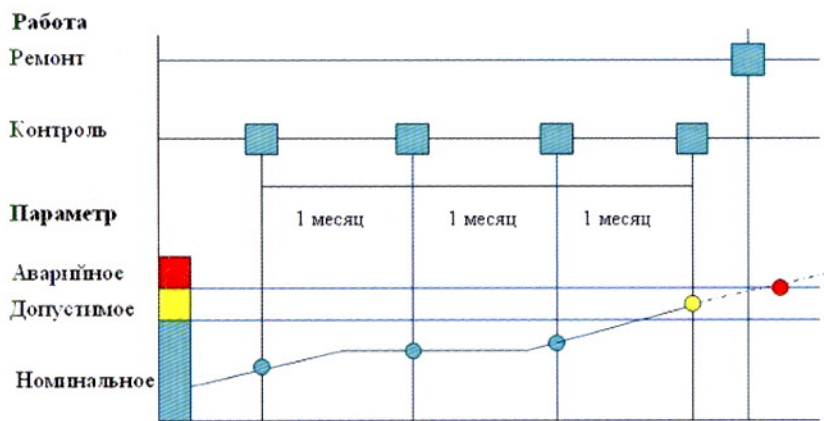


Рис. 2. График технического обслуживания и ремонт ТС по фактическому состоянию

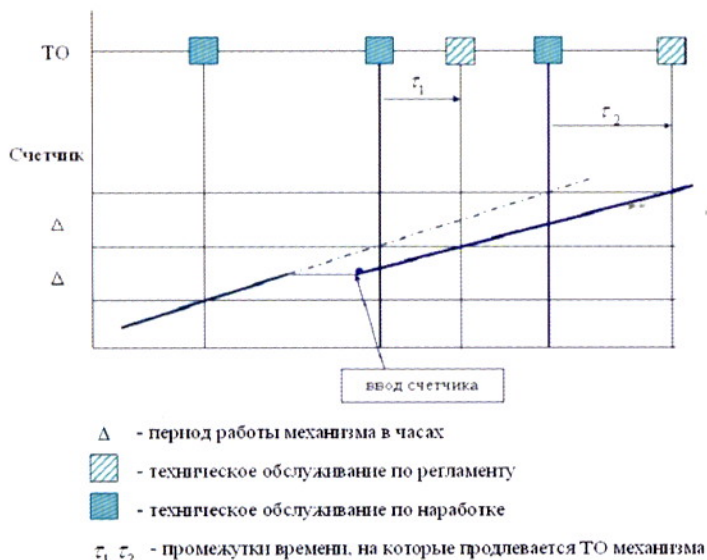


Рис. 3. График технического обслуживания и ремонт ТС по наработке

В настоящее время широкое распространение на судах получили компьютерные системы планирования технического обслуживания и ремонта, представляющие собой комплекс программных средств, предназначенный для автоматизации работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТО и Р). В данных программных средствах заложена возможность проведения ТО и Р по фактическому состоянию ТС.

В качестве примера на рис. 1 приведена структура комплекса программных средств «ТРИМ» разработки НПП «СпецТек» (С.-Петербург).

Компьютерная программа «ТРИМ» позволяет обеспечивать ТО и Р по регламенту, наработке механизмов и фактическому состоянию. Рис. 2 и 3 иллюстрируют проведение ТО и Р, соответственно, по фактическому состоянию и по наработке. Объем ТО по фактическому состоянию определяется наличием средств диагностики.

С учетом изложенного выше на рыбопромысловых судах, где установлены компьютерные системы организации ТО и Р, целесообразно интегрировать в них системы мониторинга и диагностики.

В соответствии с разделом 11 Бюллетеня № 1, ч. VII, для рыбопромысловых судов система мониторинга ТС может охватывать: ГД (включая турбокомпрессор); редукторную передачу; валопровод; дейдвудное устройство; первичные двигатели вспомогательных дизель-генераторов; системы, обслуживающие главный двигатель (сжатого воздуха, топливную, смазочного масла и охлаждения); рулевую машину. Дополнительно в Бюллетень вводятся требования к контролю показателей рабочих масел.

По согласованию с РМРС на судне могут устанавливаться системы мониторинга технического состояния, осуществляющие контроль рабочего процесса и износа цилиндропоршневой группы главного двигателя; состояния смазочного масла; вибрационного состояния механизмов; ударных импульсов подшипников качения.

Существующие отечественные и зарубежные системы мониторинга и диагностики ТС механизмов в основном ориентированы на главные и вспомогательные дизельные двигатели и предназначены для:

непрерывного наблюдения за работающим дизелем, контролем его нагрузки и экономичности;

выбора оптимального для длительной эксплуатации режима работы дизеля;

анализа рабочих процессов дизеля (сжатия, впрыскивания топлива, сгорания, расширения) с целью выявления отклонений и обнаружения неисправностей на ранней стадии;

проведения тестовых испытаний дизеля для определения потребностей в ремонте;

выполнения послеремонтной регулировки дизеля и др.

В настоящее время отечественными и зарубежными фирмами разработано боль-

шое количество различных типов систем технической диагностики судовых дизельных установок, отличающихся структурой построения, программным обеспечением, количеством измеряемых параметров и стоимостью комплекта.

Наибольший интерес из зарубежных систем диагностики представляют системы NK-100 фирмы *Autronica* (Норвегия) и *GYLDET-MIP* (Швеция).

Среди отечественных следует выделить системы: «Дизель-Адмирал» НПК «Гарант»; ДМ-1000 АО «Транзас Марин»; СДД-4, СДД-4С, СДД-5 АО «Дизель-Интеллект» (С.-Петербург); «Ритм-Дизель» ООО «РАС» (г. Калининград).

В таблице приведены функциональные возможности, контролируемые параметры и варианты исполнения некоторых отечественных и зарубежных систем диагностики, а на



Функциональные возможности систем диагностики

Возможности системы	«Дизель-Адмирал» НПК «Гарант»	ДМ-1000С «Транзас Марин»	ДМ-2000 «Транзас Марин»	СДД-4 «Дизель-Интеллект»	СДД-5 «Дизель-Интеллект»	«Ритм-Дизель-М» ООО «РАС»	NK-100 <i>Autronica</i>	<i>Cydet-MIP</i>
<b>1. Контролируемые параметры</b>								
1.1. Частота вращения	+	+	+	+	+	+	+	+
1.2. Давление в цилиндре	+	+	+	+	+	+	+	+
1.3. Давление впрыска	+	+	+	+	+	+	+	+
1.4. Температура выхлопных газов	-	-	-	-	-	+	-	-
1.5. Давление наддува	+	-	+	+	+	+	+	+
1.6. Температура воздуха наддува	-	-	+	-	-	+	-	-
1.7. Положение топливной рейки	-	-	+	-	-	-	+	+
<b>2. Функции непрерывного контроля</b>								
2.1. Непрерывный контроль режима работы дизеля	+	-	+	+	+	+	-	+
2.2. Непрерывный контроль распределения нагрузки по цилиндрам	-	-	+	+	+	+	-	+
2.3. Сигнализация о перегрузке	-	-	+	-	-	+	-	+
2.4. Учет часов работы на разной нагрузке	-	-	+	-	-	+	-	+
2.5. Оценка экономичности	-	-	-	-	-	+	-	-
<b>3. Функции периодического контроля</b>								
3.1. Индикаторная диаграмма	+	+	+	+	+	+	+	+
3.2. Диаграмма впрыска	+	+	+	-	-	+	+	+
3.3. Осциллографирование	-	-	+	-	-	-	-	-
3.4. Средние значения параметров	+	+	+	+	+	-	+	+
3.5. Среднеквадратичные отклонения	+	+	+	-	-	-	-	+
3.6. Давление в любой точке диаграммы	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>4. Архив</b>	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>5. Дополнительное программное обеспечение</b>								
5.1. Расчет эталонной индикаторной диаграммы	+	+	+	-	-	-	-	+
5.2. Расчет эталонной диаграммы впрыска	+	+	+	-	-	-	-	+
5.3. Экспертная система поиска неисправностей	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>6. Переносной вариант</b>	+	+	+	+	+	+	-	+
<b>7. Стационарный вариант</b>	+	+	+	-	+	+	+	+

рис. 4 – вариант установки системы диагностики цилиндропоршневой группы (ЦПГ) дизеля на судне.

Наибольший интерес среди отечественных и зарубежных экспертных систем диагностики состояния смазочного масла представляет портативная судовая экспресс-лаборатория контроля топлива и масел «СЛТМ» совместной разработки НПО ЗАО «Крисмас+» и ФГУП «Гипорыбфлот» (С.-Петербург), а также портативная лаборатория анализа масла ПЛАМ-1 производства ЗАО «ЦНИИМФ» (С.-Петербург).

Для мониторинга машин роторного типа по вибрации может быть рекомендована автоматизированная система научно-производственной фирмы «Виброакустические Системы и Технологии» (АО «ВАСТ»). Она обеспечивает высокую достоверность диагноза и прогноза, максимальную производительность, не требует от оператора специальной подготовки и позволяет значительно снизить эксплуатационные расходы.

Система обнаруживает следующие дефекты:

*ротор* – неуравновешенность ротора; бой вала; дефекты соединительных муфт; дефекты крепления опор; дефекты опор;

*подшипники качения* – обкатывание наружного кольца; неоднородный радиальный натяг; перекос и износ наружного кольца; раковины на наружном кольце; износ внутреннего кольца; раковины на внутреннем кольце; износ тел качения и сепаратора; дефект группы поверхностей трения; проскальзывание кольца;

*подшипники скольжения* – обкатывание; перекос и износ вкладышей; автоколебание вала в подшипниках; удары в подшипнике.

Система может поставляться как в стационарном, так и в стендовом вариантах.

Наличие обязательных требований к использованию на рыбопромысловых судах, поднадзорных РМРС, систем мониторинга технического состояния механизмов позволит эффективно контролировать состояние флота, а также снизить затраты на ремонт. Возможность наблюдения за состоянием судов поможет предотвратить аварии, гибель людей, экологические катастрофы.

ЦПУ

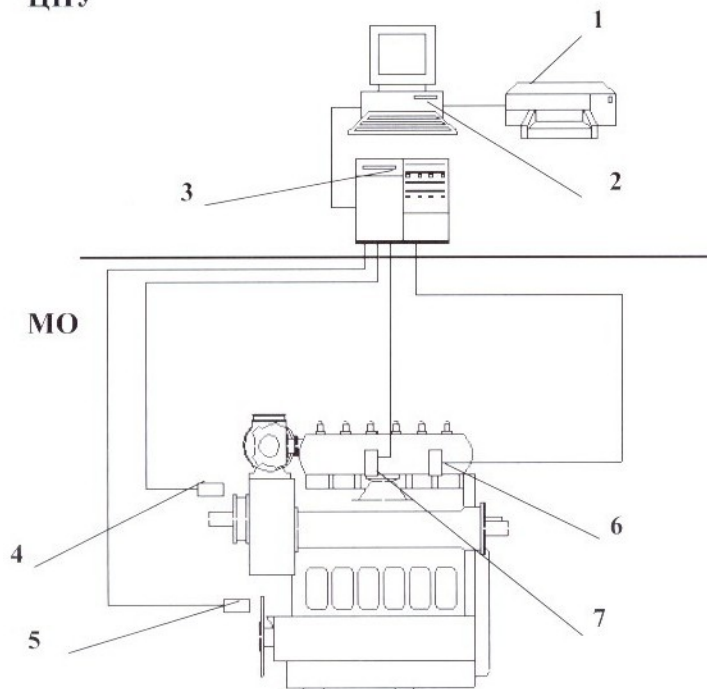


рис. 4. Вариант установки системы диагностики ЦПГ дизеля на судне: 1 – принтер; 2 – компьютер; 3 – блок питания и коммуникаций; 4 – датчик давления наддува; 5 – датчик частоты вращения и угла поворота коленвала; 6 – переносной высокотемпературный датчик давления газа в цилиндре; 7 – переносной датчик давления впрыска топлива