

УДК 621.9

Ю.А. Никифоров, Л.В. Кошарская

**ЗАДАЧИ КОНТРОЛЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ
СОСТОЯНИЯ СУДОВОЙ ТЕХНИКИ**

Рассмотрены вопросы выбора оптимальных способов по контролю и диагностированию технического состояния судовой техники, находящейся в процессе эксплуатации, техническом обслуживании или ремонте.

Ключевые слова: контролируемые параметры, состояние объекта, диагностирование, дефекты.

Розглянуто питання щодо вибору оптимальних засобів по контролю та діагностуванню технічного стану судової техніки, що знаходиться в процесі експлуатації, технічному обслуговуванні чи ремонті.

Ключові слова: контролюємі параметри, стан об'єкта, діагностування, дефекти.

The questions of choose optimal control and diagnosing processes about control and diagnosing technical state of ship's technic, wich is located in operation process, technical service or repairs.

Keywords: controlled parametres, subject condition, diagnostics, defects.

Целью статьи является определение оптимальных подходов и методов определения технического состояния и диагностирования узлов, агрегатов и механизмов судовой техники в процессе их жизненного цикла.

Техническое состояние – это совокупность подверженных изменению в процессе производства или эксплуатации свойств объекта, обуславливающих его пригодность к безопасному и эффективному использованию по назначению в заданных условиях. В результате воздействия на судовые технические средства и конструкции различных внешних и внутренних эксплуатационных факторов (режимы работы, условия эксплуатации, воздействия обслуживающего персонала), происходит изменение их технического состояния.

Широкий диапазон условий и режимов эксплуатации, а также вариация начальных значений показателей качества объекта обуславливают значительную дисперсию в скоростях изменения технического состояния. Это приводит к тому, что при одной и той же наработке или продолжительности эксплуатации однотипные объекты имеют различное ТС.

Состояние объекта постоянно изменяется, в связи с этим любой объект можно характеризовать бесконечным множеством состояний. Однако для управления технической эксплуатацией важно различать

© Никифоров Ю.А., Кошарская Л.В., 2016

определенные группы состояний, исходя из следующих основополагающих принципов:

– какие действия должен предпринять и запланировать судовой экипаж и судоходная компания при достижении данного технического состояния судна или конкретного СТС;

– в течение какого срока (точно или примерно) эти действия должны быть предприняты.

В перечне возможных действий можно перечислить:

– выполнить (запланировать) ТО или ремонт;

– назначить срок следующей оценки СТС;

– заказать СЗЧ;

– изменить объем и периодичность ТО, контроля технического состояния;

– изменить режим использования СТС;

– откорректировать сорта применяемых топлив, масел, присадок.

С этой целью все множество возможных состояний, присущих данному объекту, в зависимости от соответствия или несоответствия свойств объекта определенным техническим требованиям делят как минимум на следующие подмножества, которые образуют виды технических состояний:

– исправное и неисправное;

– работоспособное и неработоспособное;

– по типу функционирования.

Когда речь идет о техническом состоянии, то всегда следует различать систему структурных параметров, описывающих его, (зазоры, износы, отложения и т. п.) и систему параметров, которые с той или иной достоверностью описывают это состояние [1; 2].

И если система структурных параметров контролируется непосредственно в процессе технического обслуживания (ТО) или ремонта в результате полной или частичной разборки, то в процессе технического использования информацию о техническом состоянии можно получить только в виде системы контролируемых параметров [3].

Контроль технического состояния – это процесс определения с определенной точностью технического состояния объекта.

Задача определения технического состояния может выполняться, когда объект эксплуатации находится в следующих условиях:

– в процессе подготовки к действию или хранения;

– в процессе функционирования;

– в процессе ТО или ремонта.

В процессе технической эксплуатации судов и их судовых технических средств (СТС) решаются три характерные задачи контроля технического состояния:

– проверка функционирования;

– проверка работоспособности;

– проверка исправности.

Проверку правильности функционирования и работоспособности осуществляют, в основном, при техническом использовании в процессе работы технического средства в заданном режиме.

Исправность проверяют в основном при ТО и ремонте. Проверка исправности является более полной, чем проверка правильности функционирования и работоспособности. Во всех случаях решения задач контроля эксплуатационник должен быть вооружен инструкцией, включающей определитель технического состояния (описание категорий системой параметров).

Определение технического состояния при подготовке к действию, как правило, ограничивается внешним осмотром и проверкой функционирования объекта или его отдельных компонент. По объему этот контроль наименьший. Для диагностирования судовой техники используется большое число различных методов.

В зависимости от характера взаимодействия объекта и технических средств диагностирования различают методы *функционального* и *тестового диагностирования*.

Методы *функционального* диагностирования основаны на наблюдении за функционированием объекта диагностирования, когда на него поступают только предусмотренные его алгоритмом функционирования рабочие воздействия. Эти методы применяют при техническом использовании, когда необходима проверка правильности функционирования и поиск повреждений, нарушающих его.

Процедура определения технического состояния объекта осуществляется посредством сравнения фактически обнаруженных признаков с описанными в различных документах, в том числе в инструкции завода-изготовителя. Когда объект находится под рабочим или тестовым воздействием, определяют диагностические признаки и затем сравниваются с соответствующими описаниями в инструкции, эта процедура называется диагностированием.

При необходимости производится поиск неисправности (дефекта), целью которого является определение места, причины и вида неисправности объекта.

Результатом диагностирования является заключение о техническом состоянии – диагноз.

В зависимости от признаков изменения судовой техники выделяют методы, основанные на *измерении и анализе параметров рабочих процессов*, и методы, основанные на *измерении и анализе физических измерений параметров* сопутствующих процессов, происходящих в объектах.

Методы *тестового диагностирования* объекта могут применяться при его ТО или ремонте, при хранении, а также перед использованием и после него, когда необходима проверка исправности объекта или его работоспособности и поиск повреждений. В этом случае на объект

диагностирования подаются специально формируемые воздействия, которые стимулируют у объекта реакцию, сравниваемую с известными реакциями, соответствующими различным его состояниям.

Примером тестового диагностирования может служить метод определения технического состояния цилиндро-поршневой группы двигателя с использованием пневмо-индикатора. С помощью этого прибора поочередно подают сжатый воздух в цилиндры через индикаторные краны, когда газораспределительные органы закрыты.

О степени износа втулок цилиндров, поршней и поршневых колец судят по утечкам воздуха, которые измеряют по показаниям прибора.

Группу методов, используемую для измерения структурных параметров СТС, главным образом применяют в процессе ТО и ремонта объектов.

Несмотря на существенные различия в конструкции и принципе действия объектов судовой техники, операции определения технического состояния, посредством контроля достаточно узкого круга структурных параметров имеют много общего.

Наиболее типичными являются: *изменение геометрической формы деталей и нарушения структурной целостности* конструкционного материала (трещины, усталостные повреждения), шероховатость и др.

К числу наиболее распространенных физических методов диагностирования судовой техники относятся:

- визуальный контроль с использованием различных оптических средств (линзы, эндоскопы, волоконно-оптические устройства);
- виброакустический контроль;
- тензометрический контроль;
- ультразвуковой контроль;
- анализ продуктов износа в смазочном масле;
- метод акустической эмиссии и т. п.

Следует помнить, что как бы много не было контролируемых параметров, техническое состояние они описывают лишь косвенно и с конечной достоверностью, а исчерпывающее описание технического состояния может быть получено лишь при выполнении ТО и ремонта.

Цель контроля технического состояния состоит в том, чтобы:

- определить возможность использования объекта по назначению в заданном режиме нагружения и условиях эксплуатации;
- определить необходимость выполнения ТО или ремонта в том или ином объеме, включая подготовительные операции.

При диагностировании могут решаться следующие задачи:

- *контроль работоспособности* (проверка соответствия диагностических признаков технической документации) при этом возможны: качественный (допусковой) и количественный (запас работоспособности);
- *поиск повреждения*, выполняется при утрате работоспособности или значительном снижении ее запаса;

- *прогнозирование состояния объекта* (по характеру изменения диагностических параметров предсказывается их значение на будущее).

Важное значение для функционирования системы ТО и ремонта имеет степень полноты связи решаемых задач при диагностировании с выполнением восстановления и поддержания технического состояния. Наибольший эффект будет обеспечен, когда одновременно решаются задачи диагностирования в сочетании с контролем работоспособности, прогнозированием состояния и поиском повреждения.

При идентификации технического состояния объекта рассматриваются следующие источники информации.

Каждому объекту присущи определенные признаки (параметры, характеристики), несущие информацию об его техническом состоянии, т. е. описывающие его с той или иной достоверностью. Эти признаки можно разделить на три основные группы.

1. Рабочие параметры объекта и характеристики, которые определяют его работоспособность. Наиболее часто используемые параметры и характеристики: мощность, производительность, расход топлива, напор, частота вращения, подача, скорость и т. п., зависимости параметров друг от друга или времени, нагрузки и т. п. Эти параметры и характеристики, как правило, могут быть измерены, их контроль дает ответ на вопрос о работоспособности объекта, но не определяет места и вида повреждения.

2. Повреждения (износ, деформация, зазор, глубина и раскрытие трещины, степень коррозии и т. п.) являются основными диагностическими признаками. Они связаны с выходными параметрами функциональной зависимостью. Чем сложнее объект, тем больше число этих признаков и их одновременное диагностирование практически невозможно. Поэтому контроль повреждений обычно выполняется после контроля рабочих параметров объекта, когда требуется установить причины нарушения его работоспособности.

3. Косвенные диагностические признаки объектов, функционально связанные с рабочими параметрами объектов. Такими признаками могут служить концентрация в масле продуктов износа, акустические сигналы, изменения давления в системе, температуры деталей и т. п. Применение косвенных признаков позволяет оценивать техническое состояние объектов без их разборки. Однако из-за стохастического характера связи между косвенными признаками и рабочими параметрами, а также влияния на диагностический сигнал посторонних факторов в ряде случаев достоверность диагноза не отвечает предъявляемым требованиям. В общем случае техническое состояние описывается рабочими процессами и совокупностью повреждений, однако они не всегда оказываются доступными в полном объеме и могут быть привлечены косвенные диагностические признаки, с помощью которых появляется возможность с той или иной достоверностью судить о рабочих процессах и повреждениях.

Следует отметить, что инструкция по технической эксплуатации, разработанная заводом-изготовителем или судоходной компанией, вклю-

чаєт обычно как минимум три категории технического состояния объекта (если объект не контролируется между ТО с целью выявления неудовлетворительного состояния, необходимость в категории удовлетворительного состояния отпадает).

Однако к техническому состоянию объектов судовой техники могут быть предъявлены дополнительные требования со стороны вышестоящих организаций или органов, осуществляющих надзор за судами, которые в отличие от приведенных выше устанавливают требования в виде недопустимости дальнейшего использования по назначению (прилагается описание недопустимого технического состояния).

Вывод. Исходя из целей технической эксплуатации, определение технического состояния и диагностирование параметров представляет собой процесс установления принадлежности обнаруженного технического состояния, посредством контроля рабочих параметров, косвенных диагностических признаков или непосредственно повреждений, описанных в инструкции соответствующей категории технического состояния.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Перельман Р.С., Никифоров Ю.А. Комплексная автоматизация судовых энергетических установок: Учебн. пособие. – Одесса, 2008. – 312 с.*
2. *Сторожев В.П. Технология судоремонта: Учебник. – Херсон: ОЛДИ-ПЛЮС, 2014. – 552 с.*
3. *Никитин А.М. Управление технической эксплуатацией судов: Учебник. – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2006. – 360 с.*

Стаття надійшла до редакції 20.10.2016

Рецензенти:

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Теорія механізмів і машин й деталей машин» Одеського національного морського університету **А.В. Конопльов**

доктор технічних наук, професор, проректор з навчально-організаційної роботи, професор кафедри «Судноремонт» Одеського національного морського університету **А.В. Шахов**