

УДК 621.9

**Ю.А. Никифоров**, к.т.н., доц.

*Одесский национальный морской университет, г. Одесса, Украина*

## **ВЫБОР СПОСОБА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО 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.*

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

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;
- подвергается ТО или ремонту.

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, определяются 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 те 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, включает 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 использованных источников

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

**Рецензент:** А.В. Шахов, д.т.н., проф., Одеський національний морський університет. м. Одеса, Україна

## ВИБІР СПОСОБУ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СУДНОВОЇ ТЕХНІКИ

Ю.О. Нікіфоров

*Розглянуті питання вибору оптимальних способів контролю й діагностування технічного стану суднової техніки, що перебуває в процесі експлуатації, технічного обслуговування або ремонту.*

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

## CHOICE OF DIAGNOSTICS OF TECHNICAL EQUIPMENT SHIP

Y. Nykyforov

*Questions of choosing the best ways for monitoring and diagnosing technical condition of the ship's equipment, which is in the operation, maintenance or repair.*

**Keywords:** *controlled parameters, the state of the object diagnosing defects*

Надійшла до редакції 02.12.2016