

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)**

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре  
и подвижному составу 27 – 30 сентября 2011 г.,  
Комитет ОСЖД (Республика Польша, г. Варшава)

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре  
и подвижному составу 25 – 28 октября 2011 г.,  
Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 28 октября 2011 г.

**Р**  
**566/2**

**ПАССАЖИРСКИЕ ВАГОНЫ.  
МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И СРЕДСТВА  
ДИАГНОСТИКИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
И ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ**

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

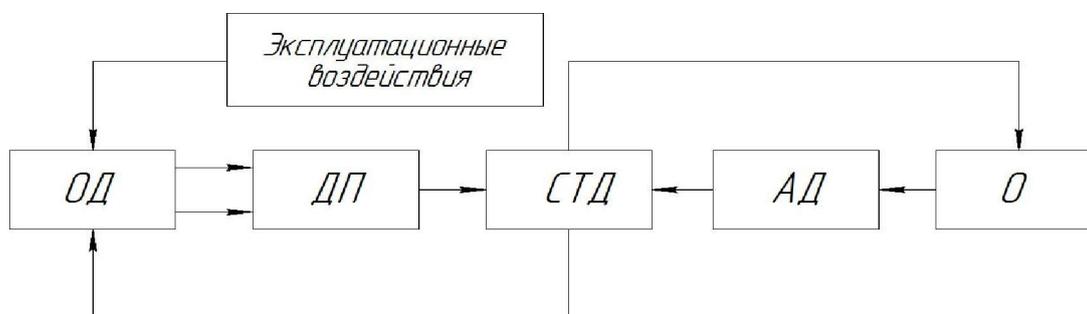
Техническое диагностирование объекта – это процесс определения его состояния с определенной точностью, с указанием дефекта, места его расположения и вида. Под объектом подразумевается пассажирский вагон или одна из его составных частей.

Под *средствами технической диагностики* (СТД) понимается комплекс технических устройств (инструментов, оборудования), применяемых для определения технического состояния объекта.

Методы диагностирования – это порядок действий по применению средств технической диагностики.

Для организации технического диагностирования необходимо иметь объект, средства технической диагностики, методы их применения и производственный персонал для выполнения технического диагностирования.

Структурная схема системы технического диагностирования объектов представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1 - Структурная схема системы технического диагностирования объектов**

При диагностике в эксплуатации объекты диагностирования (ОД) испытывают эксплуатационные воздействия при обычном их функционировании. О техническом состоянии ОД можно судить по диагностическим параметрам (ДП) от средств технического диагностирования (СТД).

Информация от СТД, измеряющих и преобразующих параметры по заранее разработанному алгоритму диагностирования (АД), поступает к оператору (О) или к контролирующему лицу для принятия решения.

По назначению системы диагностирования разделяются на системы для проверки работоспособности (исправен или неисправен объект), правильности функционирования (соответствуют ли параметры его работы исправному техническому состоянию), наличия дефекта (определение места, типа и вида дефекта).

Системы технического диагностирования разделяются также на общие (для оценки технического состояния объекта), функциональные в процессе эксплуатации объектов, тестовые (когда на объект воздействуют СТД) и комбинированные (сочетание функционального и тестового методов диагностирования).

## 1. МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

Для диагностирования технического состояния объектов используются различные методы. Многообразие методов диагностирования объектов обусловлено в основном двумя причинами: сложностью структуры диагностирования и разнообразием задач технической диагностики.

Методы диагностирования технического состояния объектов различаются в зависимости от комбинации признаков, характеризующих особенности структуры и взаимодействия трех основных частей системы технического диагностирования: объекта диагностирования, системы сбора, преобразования и отображения результатов диагностирования.

Принято методы диагностирования, при выполнении ремонта и в эксплуатации, различать в зависимости от физической природы контролируемых процессов и диагностических параметров (виброакустические, ультразвуковые, магнитные, спектрометрические, тепловые и т.д.).

Методы определения технического состояния должны иметь **неразрушающий характер** и основываться (прежде всего, в эксплуатационной диагностике) на бездемонтажном принципе.

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ И МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

*Неразрушающий контроль* (НК) - метод выявления дефектов без нарушения целостности объекта.

Классификация видов и методов НК по способу получения первичной информации представлена в таблице 1.

*Акустический метод* основан на способности волн высокой частоты (ультразвуковых) проникать вглубь материалов и отражаться от среза двух сред. Недостатки: необходимость акустического контакта преобразователя с объектом контроля, повышенные требования к чистоте поверхности изделия, влияние сторонних шумов на результаты измерений, воздействие температуры изделия и др. Все эти недостатки приводят к возрастанию погрешностей измерения.

*Магнитопорошковый метод* основан на явлении притяжения частиц магнитного порошка силами неоднородных магнитных полей, возникающими над дефектами в намагниченной детали из ферромагнитных материалов. Позволяет выявить поверхностные дефекты типа нарушений сплошности металла: трещины, флокены, закаты, надрывы, волосовины, расслоения, дефекты сварных соединений, поверхностные дефекты, расположенные на глубине не более 2 мм.

*В тепловом методе* в качестве пробной энергии используется тепловая энергия, распространяющаяся в объекте контроля. Температурное поле поверхности объекта является источником информации об особенностях процесса теплопередачи, которые, в свою очередь, зависят от наличия внутренних или наружных дефектов. Под дефектом при

этом понимается наличие скрытых раковин, полостей, трещин, непроваров, инородных включений и т.д., всевозможных отклонений физических свойств объекта от нормы, наличия мест локального перегрева (охлаждения) и т.п. Недостатком этого метода контроля является необходимость использования контактных устройств, что затрудняет процессы автоматизации при непрерывных измерениях и контроле движущихся объектов. При бесконтактных измерениях возникают достаточно жесткие требования к чистоте окружающей среды.

*Вихретоковый метод* неразрушающего контроля основан на анализе взаимодействия электромагнитного поля вихретокового преобразователя с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в контролируемом объекте. Его применяют только для контроля изделий из электропроводящих материалов.

*Оптический метод* основан на наблюдении или регистрации параметров оптического излучения, взаимодействующего с объектом контроля. Недостатком метода является узкий диапазон контролируемых параметров, жесткие требования к состоянию окружающей среды и чистоте поверхности изделия.

*Электрический метод* основан на регистрации параметров электрического поля, взаимодействующего с контролируемым объектом (собственно электрический метод), или поля, возникающего в контролируемом объекте в результате внешнего воздействия (термоэлектрический метод). Его применяется для контроля диэлектрических и проводящих материалов. Методы электрического контроля (электростатический, порошковый, термоэлектрический, электроискровой, электрического потенциала, емкостной) позволяют определять дефекты различных материалов, измерять толщины стенок, покрытий и слоев, сортировать металлы по маркам, контролировать диэлектрические или полупроводниковые материалы. Недостатками являются необходимость контакта с объектом контроля, жесткие требования к чистоте поверхности изделия, трудности автоматизации процесса измерения и зависимость результатов измерения от состояния окружающей среды.

*Неразрушающий контроль методом проникающих веществ* основан на явлении капиллярного проникновения хорошо смачивающих пробных веществ (жидкости) в полость дефектов объема контроля. Применяют для обнаружения слабо видимых или не видимых невооруженным глазом поверхностных дефектов.

*Радиационный метод* основан на регистрации и анализе проникающего ионизирующего излучения после взаимодействия его с объектом контроля. Применяется в дефектоскопии, измерении геометрических и структурных особенностей материалов. К недостаткам относятся повышенные требования к технике безопасности, сложность, дороговизна и громоздкость аппаратуры, а также ограничения, связанные со сравнительно небольшими толщинами объекта контроля.

*Радиоволновый метод* неразрушающего контроля основан на регистрации изменений параметров электромагнитных волн радиодиапазона, взаимодействующих с объектом контроля. Этот метод применяется в дефектоскопии диэлектриков, а также при исследовании состояния поверхности проводящих тел. Недостатком является

сравнительно низкая разрешающая способность устройств, реализующих этот метод, обусловленная малой глубиной проникновения радиоволн в металлы.

Измерить диагностические параметры абсолютно точно не возможно, т.к. всякое измерение содержит некоторую ошибку-погрешность. Потому важной задачей при диагностировании является не только определить измеряемую величину, но и оценить допущенную погрешность.

### 3. СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

В зависимости от поставленных задач и области применения средства технической диагностики можно квалифицировать по разным признакам.

По степени автоматизации:

*Неавтоматизированная техническая диагностика* – наиболее простая система диагностики, использующая только простые комплекты измерительных приборов – технические и программные средства диагностики, и правила испытаний. Предполагает наличие необходимых измерительных приборов и профессиональные знания обслуживающего персонала. Большая часть данных основывается по оценке результатов проведенных измерений. Заключение об объемах ремонта производится на основании результатов диагностирования, опыта персонала и требований нормативно-технической документации.

*Полуавтоматическая техническая диагностика* – диагностическая система, при которой производится систематическая запись диагностических параметров в процессе эксплуатации; измерительные приборы являются составной частью испытательного оборудования.

*Автоматическая техническая диагностика* – высшая ступень диагностической системы, включающая компьютерную диагностику.

По назначению СТД подразделяются на *универсальные* (общего назначения) и *специализированные*.

*Универсальные* СТД предназначены для измерения параметров технического состояния объектов различного конструктивного исполнения.

*Специализированные* СТД предназначены для диагностики конкретных объектов однотипного конструктивного исполнения.

СТД подразделяются на стационарные и носимые.

*Стационарные* СТД – средства, находящиеся постоянно в определенном месте, предусмотренном технологическим процессом (в производственных помещениях, на железнодорожной инфраструктуре или встроенную в конструкцию объекта).

*Носимые* СТД – средства, доставляемые к месту диагностирования производственным персоналом.

Таблица 1 - Классификация видов и методов НК

Виды НК	Методы НК
1	2
Акустический	Ультразвуковые: теневой, зеркально-теневой, эхо-метод, эхо-зеркальный, дельта метод
Магнитный	Магнитопорошковый, магнитографический, феррозондовый, индукционный, пондеромоторный, магниторезисторный
Тепловой	Пирометрический с применением жидких кристаллов, термокрасок, термобумаг, термолюминофоров, термозависимых параметров, калориметрический, отраженного излучения, собственного излучения
Электромагнитный	Вихретоковый: трансформаторный, параметрический
Оптический	Интерференционный, голографический, рефрактометрический, визуально-метрический визуального излучения, собственного излучения
Электрический	Электрический порошковый, электропараметрический, электроискровой, рекомбинационного излучения, экзоэлектронной эмиссии, шумовой, контактной разности потенциалов
С использованием проникающих веществ	Цветной (хроматический), яркостный( ахроматический), люминесцентный, люминесцентно-световой с использованием фильтрующихся частиц, масспараметрический, пузырьковый, галогенный, радиоактивный, химический, катарометрический
Радиационный	Стинцитилляционный, ионизационный, с использованием вторичных электронов, радиографический, радиоскопический
Радиоволновой	Детекторный, болометрический, термисторный, интерференционный, голографический, с применением жидких кристаллов, калориметрический, с применением термолюминофоров, термобумаг, фотоуправляемых полупроводниковых пластин