

## ЛЕКЦИЯ 8.

### КОНТРОЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ РАБОТЫ

#### Тема 8.1. Постановка диагноза.

**Общее и поэлементное диагностирование. Диагностическая матрица. Процедура и алгоритм диагностирования. Методы измерений. Средства диагностирования. Требования к средствам диагностирования.**

**Постановка диагноза.** Цель постановки диагноза – выявить неисправности объекта, определить потребность в ремонте или ТО, оценить качество выполненных работ или подтвердить пригодность диагностируемого механизма к эксплуатации до очередного обслуживания. При постановке диагноза, как правило, используются субъективные аналитические возможности человека-оператора. В зависимости от задачи диагностирования и сложности объекта различают общий и локальный диагноз.

Общий диагноз однозначно решает вопрос о соответствии или несоответствии объекта общим требованиям, при локальном диагнозе выявляют конкретные неисправности и их причины. При общем диагнозе используют один диагностический параметр, при локальном – несколько. Общий диагноз сводится к измерению текущего значения параметра  $P$  и сравнению его с нормативом. При периодическом диагностировании таким нормативом является допустимое значение диагностического параметра  $P_{\partial}$ , а при непрерывном (встроенном) – предельное  $P_n$ . Возможны три варианта общего диагноза:  $P > P_n$ ;  $P_{\partial} < P < P_n$ ;  $P < P_{\partial}$ .

В первом и втором вариантах объект неисправен (необходим ремонт или предупредительное ТО), а для выявления причины неисправности требуется локальное диагностирование. При диагностировании простых механизмов локальное диагностирование может не потребоваться. В третьем варианте объект исправен.

Локальный диагноз по нескольким диагностическим параметрам существенно осложняется. Дело в том, что каждый диагностический параметр может быть связан с несколькими структурными, и наоборот. Это значит, что при  $n$  используемых диагностических параметрах число технических состояний диагностируемого механизма может составить  $2n$ .

Теоретически постановка диагноза сводится к тому, чтобы при помощи диагностических параметров, связанных с определенными неисправностями объекта, выявить из множества возможных его состояний

наиболее вероятное. Поэтому задачей диагноза при использовании нескольких диагностических параметров ( $P_1, P_2, \dots, P_n$ ) является раскрытие множественных связей между ними и структурными параметрами объекта  $X_1, X_2, \dots, X_m$ . Для решения этой задачи указанные связи можно представить в виде структурно-следственных моделей (рис. 27) и диагностических матриц. Модель позволяет на основе данных о надежности объекта выявить связи между его наиболее вероятными неисправностями и диагностическими параметрами. С учетом этих связей определяют техническое состояние путем перехода от диагностических параметров к вероятным неисправностям объекта, т.е. ставят диагноз. Подобные задачи решают при помощи диагностических матриц.



Рис. 1. Структурно-следственная схема объекта диагностирования: I – объект; II – структурные параметры; III – неисправности; IV – диагностические параметры; V – значения диагностических параметров

Диагностическая матрица (табл. 28) представляет собой построчный набор связей между диагностическими параметрами  $P$  и неисправностями  $X$  объекта (т. е. параметрами технического состояния, достигшими предельных значений). Числовые коэффициенты этих связей в простейших

матрицах имеют значения 0 и 1, а в вероятностных – и дробные, промежуточные значения.

Таблица 1

**Схема диагностической матрицы**

Диагностические параметры	Неисправности				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
$P_1$	0	1	1	0	1
$P_2$	1	0	1	1	0
$P_3$	0	1	1	1	0
$P_4$	1	0	1	0	1

Горизонтальные ряды матрицы соответствуют применяемым диагностическим параметрам, а вертикальные – неисправностям объекта. Единица в месте пересечения горизонтального и вертикального рядов означает возможность существования неисправности, а ноль – отсутствие такой возможности.

Подобная матрица позволяет локализовать неисправности диагностируемого механизма по наличию соответствующего комплекса диагностических параметров, достигших нормативной величины.

Физическая сущность решений задачи – исключение неисправностей, не совместимых с существованием данной комбинации измеренных диагностических параметров. Процесс выявления неисправностей можно рассматривать как снижение энтропии (степени неопределенности технического состояния диагностируемого механизма) путем последовательного введения в диагностическую матрицу доз информации, содержащейся в используемых диагностических параметрах.

Логическая матрица указанного вида может быть основой автоматизированного диагностического комплекса.

**Методы диагностирования автомобилей** характеризуются физической сущностью диагностических параметров. Они делятся на две группы (рис. 28): измерения параметров эксплуатационных свойств автомобиля (динамичности, топливной экономичности, безопасности движения, влияния на окружающую среду) и измерения параметров процессов, сопровождающих функционирование автомобиля, его агрегатов и механизмов (нагревы, вибрации, шумы и др.). Кроме того, существует группа методов диагностирования, обеспечивающих измерение геометрических величин, непосредственно характеризующих техническое состояние механизмов автомобилей.



Рис. 2. Группы методов диагностирования автомобилей

Если первая группа методов позволяет оценить работоспособность и эксплуатационные свойства автомобиля в целом, то вторая и третья дают возможность выявить конкретные причины неисправностей. Поэтому при диагностировании, исходя из принципа «от целого к частному», сначала применяют первую группу методов, осуществляя общее диагностирование, а затем для конкретизации технического состояния автомобиля при-

меняют методы второй и третьей групп, осуществляя его локальное диагностирование.

**Средства диагностирования** представляют собой технические устройства, предназначенные для измерения диагностических параметров тем или иным методом. Они включают: устройства, задающие тестовый режим; датчики, воспринимающие диагностические параметры в виде, удобном для обработки или непосредственного использования (как правило, в виде электрического сигнала); устройства для обработки сигнала (усиления, анализа, фильтрации), для постановки диагноза, индикации результатов, их хранения или передачи в органы управления.

Средства диагностирования бывают внешними, т.е. не входящими в конструкцию автомобиля, и встроенными, являющимися элементом его конструкции (рис. 3).



Рис. 3. Классификация средств диагностирования автомобилей

Внешние средства диагностирования и зависимости от их технологического назначения могут быть выполнены в виде переносных приборов и передвижных станций, укомплектованных необходимыми измерительными устройствами, и стационарных стендов. На ДТП применяют стенды и переносные приборы, а в отрыве от постоянных баз – подвижные станции диагностирования и бесстендовые диагностические средства. Внешние средства диагностирования обеспечивают получение и обработку информации о техническом состоянии автомобилей, необходимой для их обслуживания и ремонта.

Встроенные средства диагностирования включают в себя входящие в конструкцию автомобиля датчики и приборы (электронно-вычислительные приборы, блоки питания, индикацию) для обработки диагностических сигналов (усиления, сравнения с нормативами) и непрерывного или достаточно частого измерения параметров технического состояния автомобиля. Простейшие средства встроенного диагностирования реализуются в виде традиционных приборов щитка водителя. Более сложные средства встроенного диагностирования позволяют водителю постоянно контролировать состояние тормозной системы, расход топлива, токсичность отработавших газов, а также выбирать наиболее экономичные и безопасные режимы работы автомобиля или своевременно прекращать движение при аварийной ситуации. Кроме того, наличие таких средств дает возможность водителю своевременно устранять мелкие неисправности приборов системы питания и зажигания непосредственно на линии.

Существуют диагностические средства смешанного типа. Они представляют собой комбинацию встроенных и внешних средств. В этих комплексах используют встроенные датчики с выводами диагностического сигнала к централизованному штепсельному разъему и внешние средства для снятия электрических сигналов, их измерения, обработки и индикации полученной информации. Недостатком сложных средств встроенного диагностирования является необходимость оборудования каждого автомобиля в отдельности дорогостоящей аппаратурой. Применение таких встроенных средств диагностирования в первую очередь целесообразно на специальных автомобилях сложной конструкции, требующих обеспечения повышенной безотказности. Возможно использование встроенных средств диагностирования в качестве «подсказывающих» устройств, временно устанавливаемых на автомобиль для обучения экономичному и безопасному вождению.

В настоящее время для диагностирования электронной системы впрыска топлива на автомобилях имеются специальные места подсоединения к стационарной системе диагностирования, оснащенной программой «мотор-тестер». При помощи такой системы осуществляется диагностирование не только самой электронной системы впрыска топлива, но и существует возможность определять мощностные, топливные и экологические показатели двигателя. Данная система находится в постоянной модернизации. Работу по усовершенствованию этих и других диагностических систем осуществляют не только представители завода-производителя автомобилей, но и сами предприятия, оказывающие этот вид услуг с оформлением соответствующей документации, позволяющей производить данный вид работ.

**Процессы диагностирования** включают: тестовое воздействие на объект, измерение диагностических параметров, обработку полученной информации и постановку диагноза. Тестовое воздействие осуществляют путем естественного функционирования объекта на заданных силовых, скоростных и тепловых режимах или при помощи стендов мобильных устройств. Параметры технического состояния измеряют съемными и встроенными измерителями-преобразователями, в простейших случаях визуально. Обработка информации заключается в преобразовании, усилении, анализе и фильтрации диагностических параметров как по виду, так и по величине (например, посредством пороговых устройств). Постановка диагноза в простейшем случае состоит из сравнения полученного сигнала (выражающего величину диагностического параметра) с нормативным. В сложных случаях применяют логические устройства (диагностические матрицы или приборы распознавания образов).

Существуют два вида диагностирования: на основе метода анализа широкоинформационного диагностического сигнала (например, акустического) и на основе синтеза локальных сигналов, несущих узкую информацию. Возможно соединение обоих видов. Диагностирование по методу синтеза реализуется при помощи локальных, относительно простых датчиков. Его недостатком является необходимость применения логического устройства, а также сложность и большая трудоемкость установки и съема датчиков. Диагностирование по методу анализа свободно от этих недостатков. Однако для его реализации требуются специальные анализирующие устройства, обеспечивающие разделение диагностических сигналов.

Дальнейшая технологическая детализация процессов диагностирования в увязке с техническим обслуживанием осуществляется при помощи алгоритмов и диагностических карт.

Алгоритм диагностирования представляет собой структурное изображение рациональной последовательности диагностических, регулировочных и ремонтных операций. Он определяет вывод объекта диагностирования на тестовый режим, постановку первичного диагноза, переход к следующему элементу, регулировочные и ремонтные операции, повторные и заключительные проверки.

Подобный алгоритм (рис. 4) может состоять из алгоритма общего диагностирования и «боковых» алгоритмов поэлементного диагностирования, сопровождающих ТО. Алгоритм строят с учетом особенностей объекта и средств диагностирования и оптимизируют (сравнивая с другими вариантами) по экономическому критерию. Алгоритмы являются основой оптимизации процесса диагностирования.

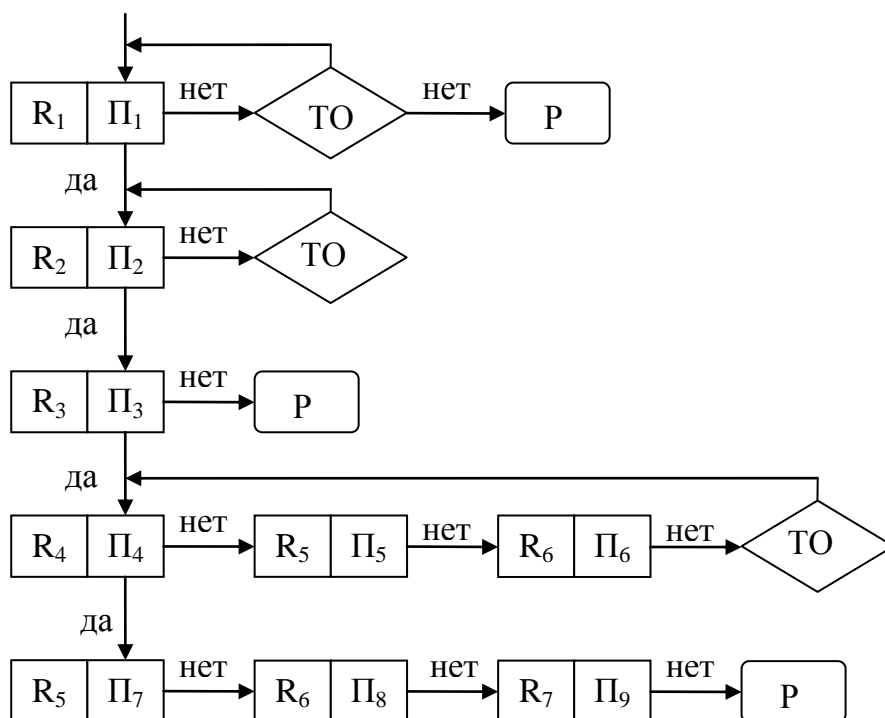


Рис. 4. Схема алгоритма диагностирования агрегата автомобиля:  
*R* и *П* – диагностирование по параметрам  $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_7$  на режимах  
 $R_1, R_2, \dots, R_7$ ; ТО – техническое обслуживание; Р – ремонт

Технологическая карта дает окончательную детализацию процедуры диагностирования в виде, пригодном для производства. Она включает порядковые номера операций и переходов, трудоемкость операций, применяемое оборудование и материалы, исполнителей, коэффициенты повторяемости.

**Организация диагностирования автомобилей.** Диагностирование автомобилей является элементом системы их ТО и ремонта. На АТП оно обеспечивает процессы ТО и ремонта целенаправленной, индивидуальной информации о техническом состоянии каждого отдельно взятого автомобиля. В соответствии с этим организация диагностирования на АТП (см. рис. 30) идентична организации процессов ТО и ремонта. Дорожный контроль за техническим состоянием автомобиля осуществляют при помощи встроенного диагностирования; ежедневное обслуживание обеспечивается контрольным осмотром; ТО-1 сопровождается комплексом Д-1 диагностирования, в основном механизмов, обеспечивающих безопасность движения автомобиля; перед ТО-2 и ТР проводят углубленное диагностирование Д-2 агрегатов и механизмов, а в процессе устранения выявленных неисправностей при ТО и ТР используют комплекс диагностирования ДР.



При этом для обеспечения промежуточного и заключительного контроля качества регулировочных и ремонтных работ без дополнительных перемещений автомобиля диагностирование совмещают с операциями ТО и ремонта.

На рис. 31 представлена одна из форм организации диагностирования автомобилей на АТП средней мощности, которая в зависимости от мощности АТП несколько видоизменяется. Соответственно изменяются и наборы необходимых средств диагностирования. Для внедорожных автомобилей, работающих в отрыве от постоянных баз, диагностирование проводят на местах стоянки автомобилей или же в полевых парках, применяя главным образом встроенные, бесстендовые, переносные и подвижные средства. На небольших автотранспортных предприятиях Д-1 и Д-2 объединяют на одном участке. Здесь используют комбинированные стационарные средства (стенды). На АТП средней мощности участки диагностирования Д-1 и Д-2 специализируют, а для Др используют Д-2.

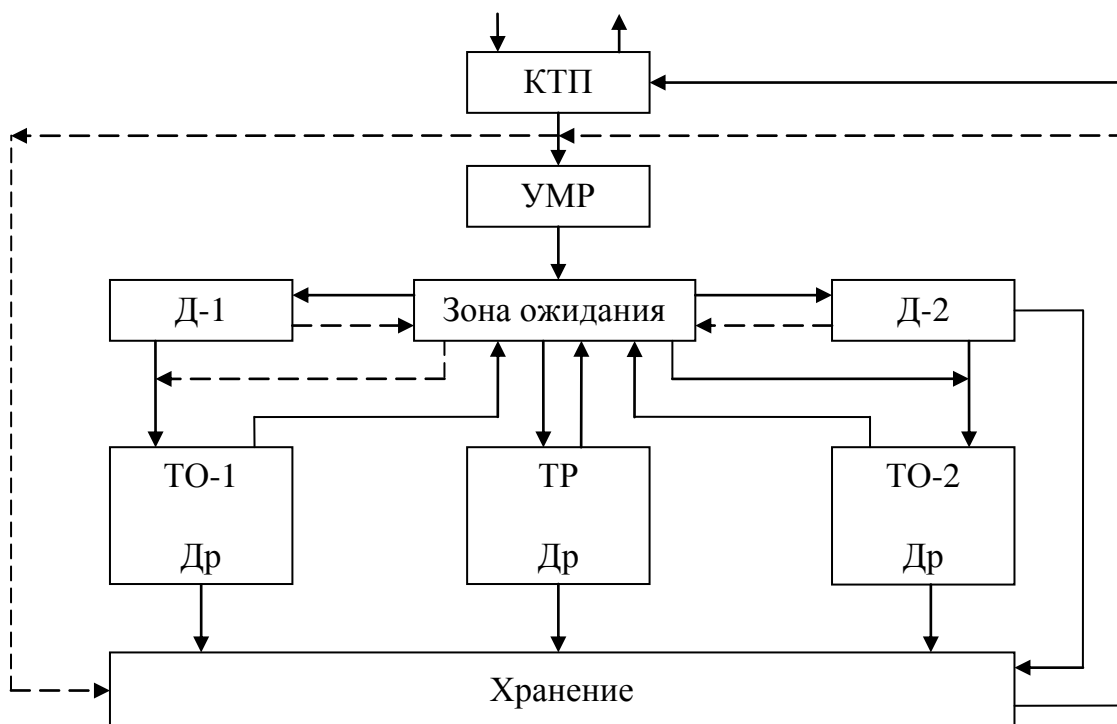


Рис. 5. Место диагностирования в технологическом процессе ТО и ТР автомобилей на АТП

На крупных АТП дополнительно специализируют и Др, а на базах централизованного обслуживания все средства диагностирования централизуют и оптимально автоматизируют.

**Диагностика и управление техническим состоянием автомобилей.** Диагностирование на АТП представляет собой человекомашинную

систему получения и обработки индивидуальной информации, необходимой для управления техническим состоянием автомобиля и технологическими процессами ТО и ремонта. Источниками информации являются: водитель, механики АТП, встроенные и внешние средства диагностирования Д-1, Д-2, Др (диагностический комплекс).

При потребности автомобиля в ТО первичная информация о его техническом состоянии, полученная при помощи диагностического комплекса, непосредственно обеспечивает слесарей бригады ТО (рис. 32). Параллельно эта же информация поступает в центр управления производством АТП в целях принятия решений о ТО и ремонте, подготовки производства, а также для обеспечения контроля и учета выполненной работы.

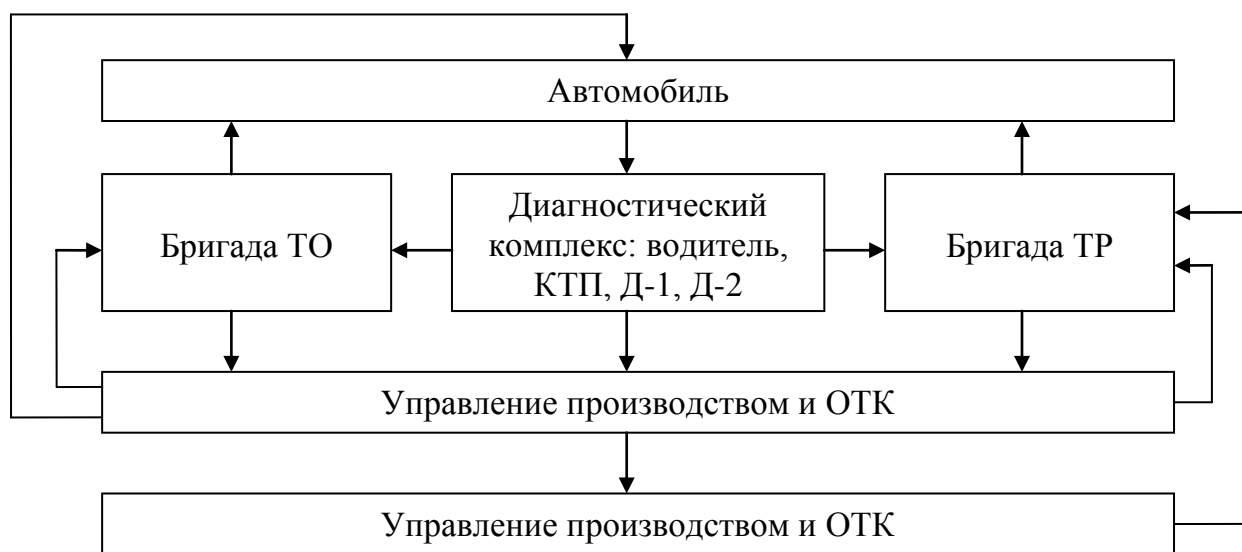


Рис. 6. Схема использования диагностирования для оперативного управления ТО и ТР на АТП

При потребности автомобиля в ремонте информация направляется в ремонтную бригаду и в центр управления. Простейшие ремонтные работы оперативно выполняются бригадой ТР и по ее информации учитываются и контролируются ЦУПом. В сложных случаях диагностическая информация используется для подготовки производства (получения ремонтных агрегатов и запчастей, планирования постов и рабочей силы и т.п.) предстоящего ремонта. Исправный автомобиль направляется на хранение.

Таким образом, диагностирование обеспечивает два уровня управления: техническим состоянием в звене «слесарь – автомобиль» и технологическими процессами в звене «центр управления – комплекс подготовки производства – рабочий – автомобиль». На первом уровне диагностирование непосредственно связано с технологией проведения ТО, а на вто-

ром оно в большей степени связано с организацией технологических процессов, главным образом, текущего ремонта автомобилей.

Дальнейшее развитие диагностирования связано с созданием автоматизированных диагностических средств, являющихся элементом автоматизированных систем управления производством, а также развитием встроенного диагностирования (примером являются системы электронного управления впрыском топлива, широко используемые на легковых автомобилях как зарубежного, так и отечественного производства). При этом диагностирование будет широко применяться для оперативного управления процессами ТО и ремонта.

В масштабах страны диагностирование организуется не только на АТП общего пользования, но и на автозаводах, авторемонтных предприятиях, станциях технического обслуживания автомобилей индивидуального пользования, станциях и постах Госавтоинспекции и других предприятиях различных форм собственности.

Внедрение современных методов, средств и организации диагностирования в систему ТО и ремонта автомобилей повышает ее эффективность за счет более полной реализации эксплуатационных свойств каждого отдельно взятого автомобиля, а также за счет повышения уровня организации производства.

Существующие методы и средства позволяют как совмещать диагностику с ТО, так и выделять зоны диагностики отдельно. Достоинством совмещения ТО и диагностики является возможность выявления и устранения неисправностей на одном рабочем посту.

Виды диагностики:

1. Экспресс-диагностика (Д-1) – общая проверка узлов и механизмов автомобиля, обеспечивающих безопасность движения (10 – 15 мин, до 20 параметров). Д-1 рекомендуется выполнять перед постановкой автомобиля на пост ТО-1. Работы по Д-1 организуются как на тупиковых постах, так и на поточной линии. Посты оборудуются канавой узкого типа в тупиковом или проездном исполнении, стендом для проверки тормозной системы, углов установки управляемых колес, прибором для контроля света фар, газоанализатором. Оптимальный размер зоны диагностики – 1 – 3 поста, 1 – 2 человека.

2. Углубленная поэлементная диагностика (Д-2) – определение технического состояния агрегатов, узлов, систем автомобиля, уточнение объемов ТО-2. Д-2 проводится перед ТО-2. Контрольно-диагностическое оборудование используется также при проведении ТР, при оценке качества выполненных работ.

## **Тема 8.2. Основные виды диагностического оборудования, принципы действия и измеряемые параметры.**

### **Тензорезисторы. Показывающие и регистрирующие приборы. Турбинно-тахометрический расходомер. Электронно-лучевые осциллографы.**

Функционирование электрического тензодатчика базируется на изменении внутреннего сопротивления при физической деформации чувствительного элемента (тензорезистора). Посредством измерения колебаний напряжения, приложенного к датчику, можно оценивать напряжения в материале (если датчик контактирует с деформируемой поверхностью). Подобная методика измерений, как и сами датчики, находит широкое применение в промышленности и научно-исследовательских работах.

Помимо этих областей, тензодатчики выступают как составная часть многих приборов (для контроля давления, ускорения, перемещения, биений, крутящего момента и пр.). Таким образом, тензодатчики могут являться составляющей (в т.ч. в качестве элементов обратной связи) сложной автоматизированной цепи.

Почему при деформации чувствительного элемента датчика меняется его омическое сопротивление? Физический принцип довольно прост: тензоэлемент представляет собой тонкую металлическую проволочку или полосу фольги (из медно-никелевого или хромо-никелевого сплава), сложенную в спиральную «гармошку» и наклеенную на изолирующую подложку. При её деформации происходит удлинение материала относительно исходного размера. Следовательно, изменяется омическое сопротивление проводника (как известно, оно пропорционально длине проводящей части).

В процессе градуировки для каждого тензорезистора вычисляется коэффициент чувствительности (отношение базового электрического сопротивления к сопротивлению в деформированном состоянии). Для корректного функционирования элемента при его калибровке нужно тщательно соблюдать условия крепления на испытуемом материале (вплоть до применения специального, стандартизированного клея) и температурный диапазон.

В современной промышленности вместо металлической фольги чувствительные элементы тензодатчика могут представлять собой тонкие полупроводниковые плёнки, наносимые методом напыления. Их чувствительность к деформации намного выше.

При деформации чувствительного элемента изменение сопротивления очень незначительно. Для его надёжного определения внешнее напряже-

ние подключают к тензорезистору через мостовую схему.

При этом, тензодатчик (точнее его чувствительный элемент – тензорезистор) устанавливается вместо одного из плеча моста. Как известно, мостовая схема очень чувствительна и позволяет определять даже малейшие изменения проводимости каждого резистора. Выходной сигнал с мостовой схемы можно усилить: для непосредственной записи (аналоговой) или преобразования в цифровую форму с последующей индикацией.

К существенным достоинствам полупроводниковых чувствительных элементов относятся:

- меньшие размеры;
- значительно большая чувствительность (на один-два порядка!);
- меньшая подверженность температурным помехам;
- возможность эффективно работать без приклеивания к материалу (это позволяет использовать полупроводниковые тензодатчики как удобные мобильные элементы);
- стабильный, сильный выходной сигнал.

Кроме того, кремнисторы возможно изготавливать с заранее заданными свойствами, что невозможно достичь для проволочных тензорезисторов.

Технические устройства, предназначенные для измерения количества жидкости, протекающей через поперечное сечение потока в единицу времени, т. е. расхода, называют расходомерами.

Существует много различных признаков, по которым можно классифицировать расходомеры (например, по точности, диапазонам измерений, виду выходного сигнала и т. п.). Однако наиболее общей является классификация по принципам измерений, по тем физическим явлениям, с помощью которых измеряемая величина преобразуется в выходной сигнал первичного преобразователя расходомера.

По принципу измерений расходомеры классифицируют по следующим основным группам (указываемый для каждой классификационной группы расходомеров принцип преобразования относится к их первичным преобразователям).

1. Расходомеры переменного перепада давления (с сужающими устройствами; с гидравлическими сопротивлениями; центробежные; с напорными устройствами; струйные), преобразующие скоростной напор в перепад давления.

2. Расходомеры обтекания (расходомеры постоянного перепада – ротаметры, поплавковые, поршневые, гидродинамические), преобразующие скоростной напор в перемещение обтекаемого тела.

3. Тахометрические расходомеры (турбинные с аксиальной или тангенциальной турбиной; шариковые), преобразующие скорость потока в

угловую скорость вращения обтекаемого элемента (лопастей турбинки или шарика).

4. Электромагнитные расходомеры, преобразующие скорость движущейся в магнитном поле проводящей жидкости в ЭДС.

5. Ультразвуковые расходомеры, основанные на эффекте увлечения звуковых колебаний движущейся средой.

6. Инерциальные расходомеры (турбосиловые; кориолисовы; гигроскопический), основанные на инерционном воздействии массы движущейся с линейным или угловым ускорением жидкости.

7. Тепловые расходомеры (калориметрические; тармоанометрические), основанные на эффекте переноса тепла движущейся средой от нагретого тела.

8. Оптические расходомеры, основанные на эффекте увлечения света движущейся средой (Физо-Френели) или рассеяния света движущимися частицами (Допплера).

9. Меточные расходомеры (с тепловыми, ионизационными, магнитными, концентрационными, турбулентными метками), основанные на измерении скорости или состояния метки при прохождении ее между двумя фиксированными сечениями потока.

В отечественной практике наибольшее распространение получили расходомеры первых пяти групп (переменного и постоянного давления, тахометрические, электромагнитные и ультразвуковые). Эти расходомеры выпускаются серийно и находят применение практически во всех отраслях народного хозяйства. Расходомеры остальных групп используются в основном для решения специальных измерительных задач».

«Тахометрическими называются расходомеры и счетчики, имеющие подвижный, обычно вращающийся элемент, скорость движения которого пропорциональна объемному расходу. Они подразделяются на турбинные, шариковые, роторно-шаровые и камерные.

Измеряя скорость движения подвижного элемента, получаем расходомер, а измеряя общее число оборотов (или ходов) его – счетчик количества (объем или массу) прошедшего вещества. Счетчики воды и газа давно получили широкое распространение, так как для этого надо лишь соединить вал турбинки или другого преобразователя расхода через зубчатый редуктор со счетным механизмом. Для создания же тахометрического расходомера скорость движения элемента надо предварительно преобразовать в сигнал, пропорциональный расходу и удобный для измерения. В этом случае необходим двухступенчатый преобразователь расхода. Его первая ступень – турбинка, шарик или другой элемент, скорость движения которого пропорциональна объемному расходу, а вторая ступень - тахометрический преобразователь, вырабатывающий измерительный сигнал,

обычно частоту электрических импульсов, пропорциональную скорости движения тела. Здесь измерительным прибором будет электрический частотомер: цифровой или аналоговый. Если его дополнить счетчиком электрических импульсов, то получим наряду с измерением расхода также и измерение количества прошедшего вещества. Тахометрические расходомеры появились значительно позже упомянутых ранее счетчиков количества жидкости газа и не получили еще столь широкого распространения. Их существенные достоинства – быстрое действие, высокая прочность и большой диапазон измерения. Так, если погрешность турбинных счетчиков воды (ось которых через редуктор связана со счетным механизмом) равна  $\pm 2\%$ , то у измерителей количества, имеющих тахометрический преобразователь, эта погрешность снижается до  $\pm 0,5\%$ . Причина в том, что этот преобразователь почти не нагружает ось турбинки в отличие от редуктора и счетного механизма. Погрешность же турбинного расходомера от 0,5 до 1,5 % в зависимости от точности применяемого частотомера.

Турбинные тахометрические расходомеры и счетчики количества могут изготавливаться для труб диаметром от 4 до 750 мм, для давлений до 250 МПа и температур от  $-240$  до  $+700$  °С. Основным недостатком турбинных расходомеров – изнашивание опор и поэтому они непригодны для веществ, содержащих механические примеси. Кроме того, с увеличением вязкости вещества диапазон линейной характеристики уменьшается, что исключает их применение для очень вязких веществ. Но смазывающая способность измеряемого вещества желательна для турбинных расходомеров. Это делает их более пригодными для жидкостей, чем для газов.

Турбинные преобразователи расхода могут быть с аксиальной и с тангенциальной турбинкой. У первых лопасти расположены по винтовой линии, а ось совпадает с осью потока. У вторых ось перпендикулярна к направлению потока, а прямые лопасти расположены радиально по отношению к оси. Аксиальные турбинки встречаются чаще, чем тангенциальные.

Аксиальные турбинки имеют винтовые лопасти с переменным по высоте углом подъема винтовой линии. Попытка применения плоских лопастей при измерении расхода вязких сред привела к ухудшению линейной характеристики. Но при измерении расхода газа и жидкостей с малой вязкостью их применение целесообразно.

Электронно-лучевой осциллограф — прибор для визуального наблюдения электрических процессов, представленных в форме напряжения, а также измерения различных параметров сигналов, определяющих их мгновенные значения и временные характеристики. Кроме того, осциллограф может быть использован для измерения фазового сдвига между двумя синусоидальными напряжениями, частоты и составляющих комплекс-

ного сопротивления.

Электронно-лучевые осциллографы строятся на основе электронно-лучевых трубок. Отклонение электронного луча осуществляется непосредственно электрическим сигналом и является практически безынерционным. Исследуемый процесс отображается на люминесцентном экране и может быть зарегистрирован фотографическими средствами.

Основным узлом электронно-лучевого осциллографа является электронно-лучевая трубка (ЭЛТ), представляющая собой стеклянную вакуумированную колбу, внутри которой имеются источник электронов, система формирования узкого электронного луча, отклоняющие пластины и люминесцентный экран (рис. 1).

Основным узлом электронно-лучевого осциллографа является электронно-лучевая трубка (ЭЛТ), представляющая собой стеклянную вакуумированную колбу, внутри которой имеются источник электронов, система формирования узкого электронного луча, отклоняющие пластины и люминесцентный экран (рис. 1).

Устройство электронно-лучевой трубки

Рис. 1. Устройство электронно-лучевой трубки: 1 — подогреватель катода; 2 — катод; 3 — модулятор; 4 — аноды; 5 — вертикально отклоняющие пластины; 6 — горизонтально отклоняющие пластины; 7 — прозрачный экран со слоем люминофора

Источником электронов является оксидный катод 2 с подогревателем 1. Число электронов, из которых затем формируется узкий электронный пучок, зависит от напряжения между катодом 2 и модулятором 3. При изменении этого напряжения меняется интенсивность электронного пучка, выходящего за пределы модулятора. Дальнейшее формирование пучка происходит под воздействием напряжений, приложенных к двум анодам 4, один из которых является ускоряющим, а другой — фокусирующим. Часть ЭЛТ, включающая в себя катод, модулятор и два анода, называется электронной пушкой. Назначение электронной пушки — сформировать узкий электронный пучок (луч) необходимой интенсивности. Этот пучок затем проходит между двумя парами взаимно перпендикулярных металлических отклоняющих пластин: вертикально отклоняющих 5 и горизонтально отклоняющих 6, а затем попадает на люминесцентный экран 7 ЭЛТ, образуя на нем яркое пятно. Если к отклоняющим пластинам приложить электрическое напряжение, то между ними будет существовать электрическое поле, которое приведет к горизонтальному (вдоль оси X) или вертикальному (вдоль оси Y) отклонению электронного луча. Это отклонение прямо пропорционально напряжению, приложенному к пластинам:  $k_x = 8X\Pi X$ ;  $/\gamma_u = 3u_{iu}$ , где  $I_x$ ,  $u_{\_}$  — отклонения вдоль осей X и Y; и 5,,



— чувствительности трубки, мм/В;  $1)_{x}$  и  $1)_{y}$  — напряжения на пластинах  $X$  и  $Y$  соответственно. Чувствительности и  $Z_u$  зависят от конструктивных особенностей трубки и напряжения на ускоряющем аноде трубки. Основной функцией осциллографа является отображение формы исследуемого напряжения на экране. Требуемое отображение достигается перемещением электронного луча в вертикальном и горизонтальном направлениях. Перемещение по вертикали происходит под влиянием исследуемого напряжения, приложенного к пластинам  $Y$ , а по горизонтали — приложенного к пластинам  $X$  напряжения пилообразной формы, называемого напряжением развертки. Последнее вырабатывается специальным генератором развертки. Рассмотрим сначала случай, когда напряжение на вертикально отклоняющих пластинах  $Y$  равно нулю, т. е.  $1)_{y} = 0$ , а на горизонтально отклоняющих пластинах  $X$  имеется пилообразное напряжение.

### **Тема 8.3. Экспрессное и углубленное диагностирование.**

#### **Технологическая классификация видов диагностирования. Варианты технологических схем диагностирования.**

По назначению, периодичности, трудоёмкости, перечню выполняемых работ и месту в техническом процессе ТО и ТР периодическое диагностирование делится на Д-1 и Д-2.

Д-1 предназначается для диагностирования узлов и систем, обеспечивающих безопасность движения (тормоза, рулевое управление, световая сигнализация), уровень токсичности отработавших газов и топливную экономичность. Оно может ограничиваться только определением годности объекта к дальнейшей эксплуатации (экспресс-диагностирование). Экспрессное Д-1 производится на контрольном пункте при возвращении автомобиля в парк или в качестве контрольной операции после выполнения работ по ТО-1 и ТР. Кроме того, при Д-1 можно использовать информацию, полученную при помощи средств встроенной диагностики.

Д-2 предназначается для диагностирования автомобиля по тягово-экономическим показателям и выявления неисправностей его основных агрегатов, систем и механизмов (углубленное диагностирование). Д-2 производят перед ТО-2, чтобы определить объёмы работ при ТО-2 и уменьшить простой автомобиля при плановом ТО.

Для обнаружения неисправностей и отказов в процессе выполнения ТО и ТР (на специализированных постах, линиях, цехах) проводят оперативное технологическое диагностирование. Регулировочные работы заключаются в восстановлении без защиты деталей и механизмов параметров технического состояния объекта до установленных технической документацией норм, величин зазоров, свободных ходов, приводных усилий. Проводят их по результатам диагностирования и контроля качества выполненного ТО или ремонта.

Диагностирование на автотранспортных предприятиях является элементом системы ТО и ТР автомобилей, системы управления производством и качеством воздействий и системы комплексного технического контроля.

Являясь совокупностью технологических операций, оно является составной частью основных технических воздействий по поддержанию работоспособности автомобилей. Место диагностирования в технологическом процессе ТО и ТР определяется его задачами, руководящими ведомственными документами, и вытекает из рассмотренных выше в разделах последовательности технических воздействий и классификации работ ТО.

Задачами диагностирования, как совокупности технологических операций, в условиях АТП являются:

- выявление перед ТО неисправностей, для устранения которых необходимы трудоемкие ремонтные или регулировочные работы на участке текущего ремонта;
- проверка работоспособности автомобиля и уточнение выявленных в процессе эксплуатации скрытых неисправностей;
- поиск неисправностей и определение характера, причин и объемов работ по устранению неисправностей;
- выявление автомобилей, техническое состояние которых не соответствует требованиям безопасности движения и охраны окружающей среды;
- выдача информации для планирования, подготовки и оперативного управления производством ТО и ТР подвижного состава ДТП;
- сбор данных для прогнозирования безотказной работы автомобилей в межконтрольный период (до следующего планового диагностирования);
- заключительный и выборочный контроль качества выполненных при ТО и ТР работ;
- измерение диагностических параметров при сопутствующих регулировочных работах.

Для реализации поставленных задач диагностирование должно быть оптимально включено в производственные процессы ТО и ТР.

Автомобили по возвращении в парк проходят КПП и при необходимости направляются на участок уборочно-моечных работ или на стоянку. Автомобили, подлежащие плановым техническим воздействиям, ставятся на обозначенные места зоны ожидания или направляются на соответствующие участки.

Автомобили, у которых при диагностировании выявляются неисправности, требующие трудоемких ремонтных работ, направляются на участок постовых работ ТР, а через 1—2 дня после диагностирования ставятся на ТО. Автомобили с явными неисправностями и заявками на текущий ремонт направляются на соответствующие (специализированные) посты участка ТР. Автомобили, запланированные на ТО, через зоны УМР и ожидания (если все посты заняты) поступают на участок ТО, а затем на участок диагностики. Если в процессе ТО и диагностирования выявляются неисправности (например, тормозные механизмы не удается отрегулировать, то автомобиль направляется на текущий ремонт, после чего при необходимости повторно диагностируется.

Заключительному диагностированию подвергаются также автомобили, прошедшие остальные работы ТО непосредственно после их завершения, а также автомобили, которым производился ремонт систем и механизмов ОБД.

После выполнения технических воздействий и контроля ОТК, совмещенного с диагностированием, автомобили направляются на стоянку.

Внедрение технологических процессов технического обслуживания автомобилей с применением средств диагностирования показало, что выполнение контрольно-диагностических и регулировочных работ при диагностировании в заключение технического обслуживания по сравнению с проведением диагностирования перед ТО имеет значительные преимущества. Такая последовательность работ позволяет:

- повысить пропускную способность участка диагностики на 30...40% за счет выполнения подготовительных операций на участке ТО;
- исключить срывы сменной программы ТО из-за несвоевременного устранения неисправностей по результатам диагностирования;
- сократить число перегонов автомобилей между участками;
- упростить документооборот;
- совместить с диагностированием контроль качества выполненных работ.

Для обеспечения технологической дисциплины в упомянутых выше работах участок диагностирования рекомендуется подчинить ОТК.

Проводить диагностирование перед ТО не имеет смысла и потому, что крупные неисправности при диагностировании выявляются редко, т. е. отсортировать автомобили на участок ТР практически не требуется. Регулировочные же работы по системам ОБД трудоемкостью до 5...10 чел-мин целесообразнее производить при заключительном диагностировании.