РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

АДМИНИСТРАЦИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

УЛЬКАНСКОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ УЧИЛИЩЕ

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

ТЕМА: ДИАГНОСТИКА КАРБЮРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.

Учащийся: Бобров И.В. Группа: А-7

Руководитель работы: Попов В.Н.

п. Улькан

2003г.

СОДЕРЖАНИЕ:

1. Понятие о диагностике двигателя …………………………………….стр. 1

2. Параметры технического состояния механизмов

двигателя (структурные параметры)…………………………………..стр. 1

3. Диагностические признаки и диагностические

параметры…………………………………………………………….....стр. 2

4. Процесс диагностирования двигателей……………………………….стр. 4

5. Методы диагностики……………………………………………….......стр. 6

6. Место диагностики в технологическом процессе

технического обслуживания двигателей……………………………...стр. 9

7. Диагностика двигателя………………………………………………..стр. 12

7.1. Кривошипно-шатунный и газораспределительный

механизмы…………………………………………………………стр. 13

7.2. Система охлаждения……………………………………………...стр. 19

7.3. Система питания………………………………………………….стр. 21

8. Охрана труда при ТО и ремонте автомобиля………………………..стр. 27

**ДИАГНОСТИКА КАРБЮРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.**

***1. Понятие о диагностике двигателей.***

Одним из важнейших условий поддержания на высоком уровне эффективности и надёжности двигателей является своевременное обнаружение и предупреждение отказов, возникающих в процессе эксплуатации.

Отрасль знаний, изучающая формы проявления технических состояний, методы и средства обнаружения неисправностей и прогнозирование ресурса работы объекта без его разборки называется диагностикой технического состояния. Технологический процесс определения технического состояния двигателя (агрегата, механизма) без его разборки и заключение о необходимом ремонте или техническом обслуживании (профилактике) называют диагностированием. Диагностирование осуществляют по внешним признакам (люфтам, вибрациям, нагревам и т.д.), несущим информацию о техническом состоянии механизма.

Это позволяет, во-первых, обнаружить скрытые отказы механизма и определить необходимый для их устранения ремонт и, во-вторых, при отсутствии отказов выявить ресурс исправной работы механизма и необходимость в профилактике.

Диагностика двигателей в автотранспортных предприятиях является частью технологического процесса технического обслуживания и ремонта.

Обнаружение и последующее устранение неисправностей и своевременная профилактика позволяют снизить интенсивность процессов изнашивания, повысить вероятность безотказной работы двигателей, а также исключить преждевременный и поздний (аварийный) ремонты их агрегатов. Таким образом, диагностика даёт возможность количественно оценить безотказность и эффективность двигателя и прогнозировать эти свойства в пределах остаточного ресурса или заданной наработки. Задачи диагностики заключаются в том, чтобы поддерживать на высоком уровне надёжность и долговечность двигателей, уменьшать расход запасных частей, эксплуатационных материалов и трудовых затрат на техническое обслуживание и ремонт. В конечном счёте, диагностика служит повышению производительности двигателя и снижению себестоимости перевозочных работ, т.е. повышению его эффективности.

***2. Параметры технического состояния механизмов двигателя***

***(структурные параметры).***

Параметрами технического состояния, или структурными параметрами механизма называют физические величины (миллиметр, градус, вольт и т.д.), определяющие связь и взаимодействие между элементами этого механизма и его функционирование в целом. Так, например, параметрами технического состояния узла вал - подшипник являются размеры сопряжённых поверхностей цапфы и подшипника, определяющие зазор между ними, овальность, конусность, соосность и т.п. В процессе эксплуатации параметры технического состояния механизма изменяются от номинальной *X*н (или начальной после приработки) до предельной *X*п величины. При этом изменяются и показатели рабочей характеристики механизма от величин, соответствующих новому изделию, до величин, соответствующих изделию, не пригодному к дальнейшему использованию.

Указанные изменения носят случайный характер. Они зависят от темпа изнашивания деталей, деформаций, нарушения креплений и других причин, обусловленных как неоднородностью производства изделия, так и многочисленными эксплуатационными факторами.

Как правило, техническое состояние механизмов двигателя обусловливается совокупностью структурных параметров. Однако ввиду различной их значимости техническое состояние многих механизмов (и, в частности, простых) практически зависит от одного или немногих основных (критических) параметров. Так, например, одним из основных показателей годности цилиндро-поршневой группы двигателя может быть такой (предельный) зазор в стыке компрессионного кольца, при котором компрессия становится ниже допустимой. Для кривошипного механизма предельной величиной параметра будет износ подшипника, могущий вызвать его выкрашивание с последующим задиром шейки коленчатого вала.

Предельные величины структурных параметров обусловлены вероятностью возникновения неисправности механизма или недопустимого снижения его рабочих характеристик (мощности, топливной экономичности и т.п.), прогрессивного роста износов и др. Они, как правило, являются величинами технико-экономического характера. При диагностике механизма преимущественно используют те его структурные параметры, которые в первую очередь определяют отказ.

***3.*** ***Диагностические признаки и диагностические параметры.***

Возможность прямого изменения структурных параметров, а, следовательно, и возможность их непосредственного использования для диагностики весьма ограничена. Поэтому при диагностике параметры технического состояния механизма, как правило, измеряют косвенно, используя выходные (рабочие) и сопутствующие процессы, порождаемые функционирующим механизмом. Указанные процессы, будучи функционально связаны техническим состоянием механизма, содержат необходимую для диагностики информацию. Они называются диагностическими признаками. При диагностике двигателей наиболее часто используют такие признаки, как эффективность механизма, колебательные процессы, тепловое состояние, герметичность, состав масла и др. Каждый из диагностических признаков можно количественно оценивать при помощи соответствующих диагностических параметров. Эффективность (т.е. выходной рабочий процесс) двигателя можно оценить по мощности и темпу её нарастания. Такие параметры дают обобщённую информацию о состоянии механизма в целом, являющуюся основой для дальнейшей поэлементной диагностики. Сопутствующие процессы можно оценить при помощи таких диагностических параметров, как величина, скорость и ускорения вибраций, степень и скорость нагрева, компрессия, концентрация в масле продуктов износа и др. Эти параметры дают более узкую, конкретную информацию о техническом состоянии диагностируемого механизма. Кроме того, они достаточно универсальны и широко применимы для сложных технических устройств. Диагностические параметры механизма, так же как и структурные, являются переменными случайными величинами и имеют соответствующие номинальные (или начальные) *S*Н1, *S*Н2…., *S*Н*п* и предельные *S*П1, *S*П2,…., *S*П*п* значения.

Начальная величина диагностического параметра характеризует кондицию механизма. Его величину можно определить по среднему значению измерений данного диагностического параметра у совокупности заведомо исправных механизмов. Сравнивая фактическую величину диагностического параметра с номинальной, можно судить об израсходованном ресурсе.

Предельную величину диагностического параметра можно определить на основе закона её распределения для механизмов данной совокупности в период их нормальной эксплуатации (т.е. после приработки до начала прогрессивного изнашивания). Так как в этот период интенсивность отказов механизма примерно постоянна, то плотность распределения *f(S)* диагностического параметра относится к практически исправным механизмам. Поэтому неисправными механизмами можно считать такие, у которых диагностический параметр превышает величины, входящие в 95% случаев его распределения. На основе этого величину *S*п можно принять равной её граничному значению *АВ* между исправными и не исправными механизмами. В дальнейшем *S*п оптимизируют по экономическому критерию с учётом величины межконтрольного пробега.

По мере ухудшения технического состояния механизма диагностические параметры могут либо увеличиваться (вибрации, расход топлива), либо уменьшаться (давление масла, мощность). Определённая связь между диагностическими и структурными параметрами механизма позволяет без разборки количественно оценить его исправность и работоспособность. Для того чтобы обеспечить достоверность, экономичность и стабильность результатов, диагностические параметры должны отвечать требованиям однозначности, воспроизводимости, чувствительности или информативности.

Однозначность диагностического параметра означает, что все его текущие значения (в интервале изменений технического состояния механизма от некоторого начального *X*н до *X*п однозначно соответствуют структурным параметрам, т.е. зависимость *S = f(X)* в указанном интервале не имеет экстремума. Воспроизводимость (или стабильность) параметра определяется дисперсией его величин, многократно измеренных с заданной точностью.

Чувствительность или информативность диагностического параметра

оценивается величиной и скоростью его приращения при достаточно малом изменении структурного параметра механизма. Указанные качества диагностических признаков, а следовательно, и достоверность диагностики в большой степени зависят от теплового нагрузочного и скоростного режимов работы диагностируемого механизма. Поэтому при диагностике часто используют устройства, задающие и поддерживающие оптимальные режимы.

***4. Процесс диагностирования двигателей.***

Процесс диагностирования заключается в восприятии диагностических параметров (*S*1, *S*2, …, *Sп*), измерении их величин, определяющих в известном масштабе параметры технического состояния (*X*1, *X*2, …, *Xn*) механизма, и выдачи заключения на основе сопоставления измеренных величин с упреждающими (*S*у1, *S*у2, …., *S*у*n*) или предельными (*S*п1, *S*п2, …, *S*п*n*) величинами.

Процесс восприятия и измерения диагностических параметров показан на рис. 1. Объект диагностики *О* имеет техническое состояние, характеризующееся параметром *Х.* Функционируя, или под воздействием стимулирующего устройства (например, стенда), он порождает соответствующий диагностический параметр *S*. Этот параметр воспринимается при помощи какого-либо одного или нескольких датчиков *D* (механических, тепловых, электрических,

*X S′ αX*

*O*

*D*

*У*

*И*

*S*

Рис. 1. Схема процесса диагностики.

индукционных и др.). От датчика параметр в трансформированном виде *S′* поступает в устройство *У* для соответствующей обработки (расчленения усиления, дешифровки, анализа и т.п.) и далее в измерительное устройство *И,* где измеряется параметр *X* технического состояния в определённом масштабе *α* при помощи прибора (стрелочного типа, индикатора, диаграммы, компостера и т.п.).

Простые механизмы диагностируют по одному наиболее весомому признаку, а сложные по нескольким. Диагностика сложных механизмов возможна либо по одному признаку путём анализа полученной информации, либо одновременно по нескольким диагностическим параметрам путём синтеза сведений о состоянии объекта. В последнем случае заключение о техническом состоянии делают на основе логической обработки полученных результатов.

При логической обработке учитывается, что каждый из структурных параметров, достигнув упреждающей или предельной величины (т.е. превратившись в неисправность), может породить одновременно несколько различных диагностических параметров соответствующей величины. При этом различные неисправности могут частично сопровождаться одинаковыми диагностическими параметрами. Так, например, износ запорной иглы поплавковой камеры карбюратора может вызвать расход топлива, превышающий норму, перегрев двигателя, рост содержания СО в отработавших газах и т.д. Такие же и некоторые другие диагностические параметры сопровождают износ дозирующих устройств. При этом неисправности могут быть такими, что механизм не перестаёт функционировать. В этом случае для локализации неисправности сложного устройства необходимо пользоваться целым комплексом диагностических параметров. Для решения подобных задач надо знать количественные характеристики типичных неисправностей (т.е. величины структурных параметров, при достижении которых требуется профилактика или ремонт) и порождаемых ими диагностических параметров, достигших упреждающих или предельных величин, а также связей между теми и другими.

Рассмотрим схематический пример методики выявления одной из возможных неисправностей механизма, при наличии которой он требует профилактики. Пусть известно, что механизм может иметь три типичных неисправности *Xy*1*, Xy*2*, Xy*3 и три порождаемых ими диагностических параметра *Sy*1, *Sy*2, *Sy*3. Взаимосвязь между неисправностями и параметрами можно выразить таблицей (рис. 2), называемой диагностической матрицей. Единицы, проставленные в клетках горизонтального ряда этой матрицы, указывают на существование неисправности механизма при наличии данного диагностического параметра *S ≥ Sy*, а нули - на отсутствие неисправности. Подобные диагностические матрицы составляют на основе изучения структурных связей между элементами механизма, параметрами его состояния и диагностическими параметрами. В рассматриваемом примере существование первого

диагностического параметра,

|  |  |
| --- | --- |
| *Пара-*  *метры*  *Sy1*    *Sy2*  *Sy3* | *Неисправности*  *Xy1 Xy2 Xy3*  *1 1 0*  *1* *0* *1*  *0 1 1* |

имеющего величину *Sy*1, оз-

начает возможность первой

*Xy*1 или второй *Xy*2 неисправ-

ности; существование второ-

го  *Sy*2 - соответственно пер-

вой *Xy*1 и третьей *Xy*3, а су-

ществование третьего *Sy*3 -

второй *Xy*2 и третьей *Xy*3 не-

исправностей. Анализируя

эту элементарно простую Рис. 2. Принципиальная схема диагности-

таблицу, нетрудно заметить, ческой матрицы.

что наличие у механизма

первой неисправности сопровождается первым и вторым диагностическим параметром, наличие второй - первым и третьим, наличие третьей - вторым и третьим. Из этого следует, что при возникновении параметров *Sy*1 и *Sy*2 механизм имеет неисправность *Xy*1, при наличии *Sy*1 и *Sy*3 - неисправность *Xy*2 а при наличии *Sy*2 и *Sy*3 - неисправность *Xy*3.

Реальные задачи этого вида значительно сложнее из-за большого числа неисправностей и признаков и вследствие множественных связей между теми и другими. В этих случаях целесообразно применение логических автоматов с датчиками, воспринимающими диагностические признаки, и пороговыми устройствами для включения соответствующих цепей автомата при достижении диагностическими параметрами нормативных величин. При этом в автомат последовательно поступают дозы информации, снижающие неопределённость состояния (энтропию) диагностируемого объекта, и происходит выявление неисправности, которая может существовать при данной комбинации диагностических параметров. В итоге срабатывает индикатор, фиксирующий искомую неисправность.

***5. Методы диагностики.***

Методы диагностики двигателей базируются на способах измерения параметров, наиболее приемлемых для данного механизма диагностических признаков. Для выбора таких параметров используют структурно-следственную схему диагностируемого механизма. Эта схема связывает элементы механизма с его структурными параметрами, а структурные параметры с соответствующими им диагностическими признаками и диагностическими параметрами. На рис. 3 показана такая схема применительно к узлу: поршень, кольцо, цилиндр.

На основе анализа структурной схемы выбирают наиболее эффективный метод измерения параметров диагностических признаков, т.е. метод диагностики. На рис. 4 показаны основные группы методов диагностики двигателей.

Метод диагностики по параметрам эффективности, т.е. по параметрам рабочих процессов, широко используется для комплексной оценки работоспособности двигателя. Он заключается в имитации условий и режимов работы двигателя. Применительно к двигателю это может быть измерение мощностных и экономических показателей.

Диагностика по герметичности рабочих объёмов используется для оценки технического состояния цилиндро-поршневой группы двигателя, его систем охлаждения и смазки.

Метод тепловой диагностики по скорости и температуре нагрева применяют главным образом для оценки состояния сопряжений по выделению ими тепла соответственно работе трения при заданном скоростном и нагрузочном режимах.

По геометрическим соотношениям (зазорам, смещениям) диагностируют подшипники и шкворни.

Метод диагностики по колебательным процессам (шумам, вибрациям) широко применяют для общей оценки технического состояния двигателя (по уровню шума) и для локальной проверки кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов.

Метод диагностики по составу эксплуатационных материалов и отработавших газов используется для общей оценки системы питания (по содержанию СО в отработавших газах), для определения интенсивности изнашивания основных механизмов двигателя (по концентрации в картерном масле

*Узел*

*цилиндро-поршневая группа*

*Элементы узла*

*Компрессионное*

*кольцо*

*Поршень*

*Цилиндр*

*Структурные параметры*

*Износ*

*Износ*

*Деформация*

*Износ*

*Поломка*

*Закоксовывание*

*Потеря*

*упругости*

*Диагностические признаки*

*Герметичность Эффективность Состав масла Колебательные*

*надпоршневого двигателя для двигателя процессы*

*пространства*

*Диагностические параметры*

*Компрессия Мощность Концентрация Стуки*

*Прорыв газов в Темп разгона продуктов износа Уровень шума*

*картер Расход топлива (Fe, Al, Cr) Параметры коле-*

*Утечки сжатого бательного*

*воздуха и др. спектра*

Рис. 3.Структурно-следственная схема узла: поршень, кольцо, цилиндр

двигателя.

*Методы диагностики*

*По эффективности, т.е. параметрам рабочих процессов*

*По герметичности рабочих*

*объёмов*

*По тепловому состоянию*

*По колебательным процессам*

*По составу эксплуатационных материалов*

*По состоянию рабочих поверхностей закрытых деталей*

Рис. 4. Методы диагностики двигателей.

продуктов износа), исправности его систем фильтрации, годности картерного масла.

Важной характеристикой основных методов диагностики является их применение в динамике и статике, т.е. в рабочем и нерабочем состоянии механизма. В динамике применяют те методы, в которых диагностическими признаками являются рабочие или сопутствующие процессы, а в статике - геометрические соотношения и некоторые другие, доступные для прямого измерения структурные параметры при обеспечении достаточной достоверности результатов.

По способу и средствам проведения различают стационарную (стендовую) и ходовую диагностику.

При стационарной диагностике работу двигателя на заданном режиме имитируют при помощи специальных стендов, а при ходовой - путём ходовых испытаний. Кроме того, к ходовой диагностике можно отнести наблюдение за постоянно действующими контрольными приборами в процессе работы двигателя.

Стационарную диагностику осуществляют, пользуясь стендами, передвижными и переносными диагностическими устройствами. Ходовая диагностика проводится при помощи переносных диагностических приборов (десселерометр, бачок для измерения расхода топлива и т.п.) или же встроенных измерительных средств (термометр, манометр, расходомер и др.). В настоящее время наибольшее развитие получила стационарная диагностика.

Диагностику проводят по принципу «от целого к частному». Это означает, что, прежде чем делать углублённую поэлементную диагностику сложного механизма, необходимо определить его техническое состояние комплексно по показателям эффективности (рабочим параметрам). Использование этого принципа упрощает и рационализирует процессы диагностики. Совершенство методов диагностики зависит от качества применяемой аппаратуры и от уровня автоматизации процесса. При этом возможна автоматизация отдельных диагностических комплексов или всей системы диагностических работ по двигателю в целом. Степень автоматизации может быть тем выше, чем больше число объектов диагностики, т.е. в тех случаях, когда надлежащая объективность и производительность диагноза операторами невозможна или экономически невыгодна. Добротность методов и средств диагностики оценивают экономичностью, достоверностью и доступностью.

***6. Место диагностики в технологическом процессе технического***

***обслуживания двигателей.***

По технологическим признакам диагностика двигателей в автотранспортном предприятии характеризуется: назначением, технологическим оборудованием, режимом проведения и местом в технологическом процессе технического обслуживания и ремонта (рис. 5). По своему назначению диагностика может быть специализированной и совмещённой с техническим обслуживанием и ремонтом.

*Виды диагностики*

*По назначению*

*Специализированная*

*Совмещённая с ТО и ТР*

*По технологическому оборудованию*

*При помощи диагностических средств, расположенных на постах и линияхТО-1, ТО-2, ТР*

*При помощи средств специализированных постов диагностики*

*По режиму проведения*

*По потребности*

*Плановая*

*По месту в процессе технического обслуживания*

*На отдельных участках диагностики перед ТО-1, ТО-2, ТР (возможно использование для заключительной проверки)*

*На постах и линияхТО-1, ТО-2, ТР.*

*На специализированных заключительных постах*

*В ремонтных цехах*

Рис. 5. Технологические виды диагностики двигателей.

Специализированная диагностика представляет собой комплекс проверочных испытаний и операций, выполняемых на специализированных постах (линиях). Создание таких постов целесообразно ввиду специфичности диагностических работ и диагностического оборудования. Цель специализированной диагностики заключается в проведении установленного комплекса диагностических работ и главным образом перед ТО-1, ТО-2 и ТР, чтобы выявить потребность и объём ремонта и профилактики. Специализированную диагностику проводят в плановом порядке с периодичностью, совпадающей или кратной периодичности технического обслуживания. В некоторых случаях возможно использование специализированных постов диагностики для повторной, заключительной проверки качества проведённого технического обслуживания или ремонта.

Совмещённая диагностика проводится непосредственно на постах и линиях технического обслуживания и ремонта двигателей для обеспечения оперативного или заключительного контроля выполняемых работ. Она проводится по потребности.

Технологическая связь (рис. 6) зоны диагностики с зонами профилактики, ремонта и стоянки обусловлена самим содержанием диагностического процесса.

*Объект диагностики*

*X S*

*Диагностическое*

*устройство*

*Неисправен*

*S >Sn*

*Исправен*

*S<Sу*

*Требуется профилактика Sn>S >Sу*

*Зона стоянки*

*Зона профилактики*

*Зона ремонта*

Рис. 6. Схема технологических связей между зонами диагностики,

профилактики, ремонта и стоянки.

Диагностическое устройство (или оператор), измерив в некотором масштабе диагностическим параметром *S* величину структурного параметра *X* состояния объекта, сравнивает результат с предельным *S*n и упреждающим *S*у показателями. На основании этого устанавливаются технологические потоки и объёмы соответствующих работ.

Вопрос о месте диагностики в технологическом процессе технического обслуживания и ремонта двигателей решается системно с учётом условий эксплуатации, наличия и качества располагаемых диагностических средств. В принципе место диагностики в технологическом процессе технического обслуживания обусловлено целесообразностью специализации ряда диагностических работ, необходимостью оперативного контроля за качеством технического обслуживания и ремонта в процессе их выполнения, а также потребностью в заключительных проверках двигателя, связанных с доделками.

Определение места диагностики в технологическом процессе технического обслуживания и ремонта двигателей позволяет сформулировать основные требования к её средствам. Для диагностики двигателя в целом и его агрегатов необходимы стенды с беговыми барабанами для определения динамических и экономических показателей, состояния систем и агрегатов. Для поэлементной диагностики, совмещённой с техническим обслуживанием и ремонтом, должны использоваться передвижные комплексы и переносные приспособления.

Экономическая эффективность диагностики двигателей в автотранспортном предприятии зависит от совершенства применяемых методов и средств, правильного их использования, оптимальных диагностических нормативов, рациональных режимов и технологических процессов применительно к данным условиям.

Экономическая эффективность диагностики оценивается сопоставлением снижения затрат на эксплуатацию двигателя с дополнительными затратами на его диагностику. Снижение эксплуатационных затрат определяется уменьшением объёма текущего ремонта и сопутствующего ему расхода запасных частей: сокращением производственных площадей зоны ремонта, уменьшением трудоёмкости контрольных работ за счёт автоматизации, экономией топлива, повышением производительности двигателя; увеличением его ресурса и в конечном счёте повышением коэффициента готовности парка. Затраты на диагностику двигателя включают капиталовложения на приобретение и установку диагностического оборудования, стоимость занимаемых им производственных площадей и эксплуатационные затраты, связанные с проведением диагностики (зарплата операторов, уход за оборудованием, простои автомобиля при диагностике).

Снижение эксплуатационных затрат по каждой из перечисленных статей определяют опытным путём на основе результатов эксплуатации достаточно большого количества двигателей, подвергающихся диагностике на протяжении определённого пробега. Полученные при этом данные сравнивают с аналогичными затратами на двигателя, работающие в тех же условиях, но без применения диагностики.

На основе этого определяют затраты, связанные с диагностикой в удельном исчислении, и срок окупаемости диагностических средств.

Диагностика двигателей как одно из важнейших средств совершенствования их технического обслуживания имеет широкие перспективы. Перспективы её развития связаны с изысканием и освоением новых методов, средств и технологических процессов диагностики, увязанных с техническим обслуживанием и ремонтом двигателей, а также повышением их контролеспособности. Повышение качества поиска неисправностей механизмов, прогнозирования ресурса и постановки диагноза в большой степени зависит от широкого использования электроники и средств автоматизации процессов диагностирования.

***7. Диагностика двигателя.***

Диагностика двигателя включает ознакомление с учётными данными, осмотр и опробование пуском, измерение мощности, диагностику кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов и системы охлаждения. По результатам диагностики проводят необходимые регулировочные, крепёжные или ремонтные работы.

Ознакомление с учётными данными двигателя охватывает следующие

сведения: пробег автомобиля и ресурс работы двигателя; ремонты, которым подвергался двигатель; его топливную экономичность; заявки водителя о надёжности работы двигателя. Эти сведения, освещая «техническую биографию» двигателя, позволяют дать предварительную оценку его технического состояния и в дальнейшем более целеустремлённо проводить его диагностику.

Осмотр и опробование двигателя пуском состоит в визуальном обнаружении подтеканий масла, топлива, охлаждающей жидкости, оценке лёгкости пуска, дымления на выпуске, прослушивании его работы с целью обнаружения резких шумов, стуков, оценке равномерности и устойчивости работы и др. Эта проверка позволяет выявить очевидные дефекты двигателя без применения диагностических средств и определить дальнейший технологический процесс его технического обслуживания.

Измерение мощности двигателя производится на динамометрическом стенде при диагностике автомобиля в целом, а при его отсутствии, бестормозным методом, методом разгона или по разрежению во впускном трубопроводе. Принцип бестормозной проверки мощности двигателя заключается в том, что нагрузка на поочерёдно проверяемые цилиндры создаётся за счёт отключения свечей зажигания. Выключенные цилиндры нагружают коленчатый вал двигателя главным образом за счёт компрессии. При этом угловая скорость коленчатого вала двигателя снижается тем больше, чем ниже мощность проверяемых цилиндров.

Полученную скорость сравнивают с нормативной и на этом основании определяют номинальную мощность, развиваемую каждым из цилиндров и двигателем в целом.

Методом разгона мощность двигателя автомобиля определяют по приросту углового ускорения коленчатого вала в установленном диапазоне его оборотов без нагрузки и при полном открытии дросселя.

По разрежению во впускном трубопроводе мощность двигателя определяют как произведение разрежения на скорость вращения коленчатого вала. Мощность двигателя зависит от большого числа факторов: износов цилиндро-поршневой группы, угла опережения зажигания, мощности искры, производительности жиклёров и т.д. Поэтому в случае её отклонения от нормы приступают к поэлементной диагностике систем и механизмов двигателя.

*7.1. Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы.*

Диагностика этих механизмов является весьма ответственной и сложной операцией. Исследования показывают, что на эти механизмы приходится около 30% отказов двигателя, а на устранение отказов - около половины трудоёмкости ремонта и обслуживания. При отсутствии диагностики этих механизмов значительное число двигателей может поступать в ремонт преждевременно с недоиспользованным ресурсом или же с неисправностями аварийного характера. Сложность диагностики кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателя обусловлена многочисленными структурными связями между их деталями. Методы диагностики механизмов двигателя базируются на измерении характерных диагностических параметров, сопутствующих его работе и функционально связанных со структурными параметрами его основных элементов. Зная измеренные и нормативные значения диагностических параметров, можно определить без разборки потребность в ремонте двигателя. Наиболее распространённые методы диагностики кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателя показаны на рис. 7.

**Диагностику по герметичности надпоршневого пространства цилиндров двигателя** производят по компрессии, прорыву газов в картер двигателя, угару масла, разрежению на впуске, по утечкам сжатого воздуха и по сопротивлению прокручиванию коленчатого вала.

Компрессия двигателя резко увеличивается при увеличении его температуры до + 700С и скорости вращения коленчатого вала до 250 *об/мин.* Поэтому, чтобы получить сопоставимые результаты, необходимо компрессию *Р*с определить на прогретом двигателе, а скорость вращения *п* коленчатого вала принимать такой, какую для данного двигателя обеспечивает исправная заряженная батарея. В зависимости от степени сжатия минимально допустимая компрессия для карбюраторных двигателей составляет 4,5-8,0 *кГ/см*2. Резкое снижение компрессии *Р*с (на 30-40%) указывает на поломку колец

*Двигатель*

*Механизм*

*газораспределения*

*Кривошипно-шатунный*

*механизм*

*Элементы механизмов*

*Цилиндры, поршни, кольца, шатуны, коленчатый вал, вкладыши*

*Распределительные шестерни, толкатели, направляющие втулки, клапаны, клапанные пружины, гнёзда клапанов*

*Параметры технического состояния*

*Износ зубьев шестерён,*

*толкателя и направляющей втулки, стержня*

*клапана и толкателя,*

*стержня клапана и направляющей втулки, тарелки клапана и гнезда, поломка или потеря упругости клапанных пружин*

*Износ цилиндров, колец, стенок, канавок и бобышек поршня, пальцев, головок шатуна, вкладышей и шеек коленчатого вала, задиры поверхностей цилиндров и шеек, закоксовывание, поломки и потеря упругости колец, подплавление вкладышей*

*Диагностические признаки и диагностические параметры*

*Мощность, компрессия, прорыв газов в картер, давление масла, шумы, вибрации, разрежение на впуске, расход масла, концентрация продуктов в масле, зазоры между толкателем и стержнем клапана*

Рис. 7. Структурная схема диагностики кривошипно-шатунного и

газораспределительного механизмов двигателя.

или же на залегание их в поршневых канавках. Компрессию измеряют при помощи компрессометра (манометра, фиксирующего максимальный показатель) или компрессографа (записывающего манометра), сообщая его с цилиндром двигателя через отверстие для свечи зажигания. Коленчатый вал вращают стартером. Компрессия зависит как от состояния цилиндро-поршневой группы, так и от герметичности клапанов, поэтому полученные результаты необходимо дифференцировать. Для этого можно повторить замер, повысив герметичность колец заливкой в цилиндр небольшого количества масла.

Угар масла определяется по доливам в процессе эксплуатации. Он зависит, с одной стороны, от износа колец, поршня и цилиндра и, с другой - от герметичности клапанов. Кроме того, возможно подтекание масла. Допустимая норма угара масла составляет не более 4% от расхода топлива. Повышенный угар масла сопровождается заметным дымлением на выпуске.

Недостатками указанного метода являются: трудность учёта величины угара масла в эксплуатации, зависимость расхода масла не только от износов колец, но и от износов направляющих втулок клапанов и утечек.

Прорыв газов в картер также зависит от износа деталей цилиндро-поршневой группы двигателя или соответственно от пробега автомобиля. Его измеряют на динамометрическом стенде или на низшей передаче под нагрузкой, создаваемой притормаживанием вывешенных ведущих колёс автомобиля. Объём прорывающихся газов измеряют газовым счётчиком или же реометром. Прибор присоединяют к маслоналивной горловине, а картер гер-метизируют (закрывают вентиляционную трубку и отверстие для масло-измерительного щупа). Для того чтобы убедиться в отсутствии утечек газов через сальники коленчатого вала двигателя, необходимо одновременно из-мерять давление в картере. Более точно прорыв газов можно измерить при-бором ГосНИТИ. Принцип работы этого прибора основан на измерении сте-пени дросселирования канала (через который вакуум-насос откачивает газы), необходимой для устранения в картере избыточного давления. При этом ошибки, связанные с утечкой газов, помимо прибора, исключаются. Между прорывом газов в картер и давлением в нём существует функциональная связь. Поэтому давление в картере двигателя может также характеризовать состояние цилиндро-поршневой группы и служить диагностическим параметром.

Разрежение во впускном тракте и его постоянство зависит от скоростного напора воздуха и потерь напора, обусловленных компрессией, сопротивле-нием воздушного фильтра, неплотностью клапанов, неравномерностью ра-бочих процессов и т.д. Поэтому величина и стабильность разрежения во впускном трубопроводе двигателя может характеризовать его техническое состояние и рабочие процессы. Разрежение измеряют при помощи вакуум-метра, присоединяемого к впускному трубопроводу. Перед проверкой состояния механизмов двигателя предварительно устраняют неис-правности систем питания и зажигания. Ориентировочными нормативами разрежения при исправном состоянии двигателя являются при про-вёртывании коленчатого вала стартером - 380-430 *мм рт. ст.* и при оборотах холостого хода 480-560 *мм рт. ст.* (положение стрелки должно быть стабильно).

Утечки сжатого воздуха из цилиндра в положении, когда его клапаны закрыты, характеризуют износ колец, потерю ими упругости, закоксовывание или поломку, износ цилиндра, износ стенок поршневых канавок, потерю герметичности клапанов и прокладки головки цилиндров. Состояние двигателя проверяют при помощи прибора К-69. Пользуясь этим прибором, поочерёдно впускают сжатый воздух в цилиндры через отверстия для свечей зажигания в положении, когда клапаны закрыты, и при этом

измеряют утечки воздуха по показаниям манометра прибора.

Сжатый воздух из воздушной магистрали через впускной штуцер поступает в коллектор. При открытом впускном вентиле измерения утечек (и закрытом вентиле прослушивания утечек) воздух поступает в редуктор давления и через калиброванное отверстие проходит в воздушную камеру, которая через второе калиброванное отверстие сообщается с измерительным манометром. Далее воздух из воздушной камеры через обратный клапан, гибкий шланг и испытательный наконечник, снабжённый резиновым конусом, поступает в цилиндр двигателя. По измерительному манометру определяют давление воздуха, характеризующее его утечку из цилиндра. Перед измерением редуктор давления регулируют на рабочее давление 2 *кГ/см*2, а при помощи регулировочной иглы тарируют показания изме-рительного манометра. При полной герметичности исследуемого цилиндра давление воздуха в воздушной камере будет равно давлению воздуха за редуктором давления, которое и покажет измерительный манометр.

Наличие в цилиндре неплотностей вызывает утечку из него воздуха и уменьшение давления воздуха в воздушной камере, которое также будет регистрироваться измерительным манометром. Для удобства пользования прибором по измерительному манометру определяют не давление, а относительную утечку воздуха в процентах по отношению к максимальному значению утечки. При полной герметичности цилиндра стрелка измерительного манометра будет показывать максимальное давление, которое по шкале измерительного манометра принимается за нуль. При полной утечке воздуха из цилиндра давление по шкале измерительного манометра принимается за 100%. Таким образом, отклонение стрелки измерительного манометра от нулевого значения будет указывать потерю воздуха через неплотности, выраженную в процентах. Для удобства пользования прибором шкала измерительного манометра размечена на зоны: хорошее состояние двигателя, удовлетворительное и требующее ремонта. Утечки воздуха через клапаны двигателя, указывающие на их неисправ-ности, обнаруживают прослушиванием при помощи фонендоскопа или визу-ально по колебаниям в индикаторе, устанавливаемом в свечных отверстиях, соседних с проверяемым цилиндром. Утечки через прокладку головки цилиндров определяют по пузырькам воздуха, появляющимся в горловине радиатора или в плоскости разъёма.

**Диагностика по шумам и вибрациям.** Шумы (стуки) и вибрации, т.е. колебательные процессы упругой среды, возникающие при работе механизмов, используют для виброакустической диагностики двигателя и других агрегатов автомобиля. Источником этих колебаний являются газодинамические процессы (сгорание, выпуск, впуск), регулярные механические соударения в сопряжениях за счёт зазоров и неуравновешенности масс, а также хаотические колебания, обусловленные процессами трения. При работе двигателя все эти колебания накладываются друг на друга и, взаимодействуя, образуют случайную совокупность колебательных процессов, называемую спектром. Это усложняет виброакустическую диагностику из-за необходимости подавления помех, выделения полезных сигналов и расшифровки колебательного спектра.

Распространение колебаний в упругой среде (твёрдые тела, жидкости, газы) носит волновой характер. Параметрами колебательного процесса являются: частота (периодичность), уровень (амплитуда) и фаза, т.е. положение импульса колебательного процесса относительно опорной точки цикла работы механизма (например, в.м.т.).

Частоту измеряют герцами, а уровень - смещением, скоростью или ускорением частиц упругой среды, давлением (в барах), возникающим в ней, или же мощностью (в децибелах) колебательного процесса. Между пере-численными параметрами уровня колебаний существуют переводные масштабы. Воздушные колебания называют шумами (стуками), а колебания материала, из которого состоит механизм, - вибрациями. Шумы воспри-нимают при помощи микрофона, а параметры вибрации - при помощи пьезо-электрических датчиков. Полученные таким образом сигналы усиливают, измеряют по масштабу и регистрируют. Средством регистрации может быть осциллограф (при визуальном наблюдении за процессом) или предельный индиикатор, например устройство, в котором при достижении заданного уровня колебаний зажигается контрольная лампа. В простейших слуховых приборах (стетоскопах) вибрации воспринимают при помощи стержня и диафрагмы.

Шумы подвержены значительным искажениям под влиянием внешней среды. Это усложняет их использование для диагностики двигателей. Вибрации воспринимаются непосредственно на поверхности диагностируемого механизма, благодаря чему дают более достоверную информацию о его техническом состоянии.

Возможность осуществления виброакустической диагностики двигателя, т.е. возможность расшифровки колебательных процессов, обусловлена следующими положениями. Колебания, возникающие при соударениях сопряжённых деталей, по своим параметрам резко отличаются как от колебаний газодинамического происхождения, так и от колебаний, обусловленных трением. Каждая соударяющаяся пара порождает свои собственные колебания. При изменении зазоров мощность колебаний резко изменяется вследствие изменения энергии соударения, при этом также изменяется длительность соударений. Принадлежность колебаний соударяющихся пар может быть определена по фазе относительно опорной точки (в.м.т., посадка клапана и др.). Величина параметров сигнала изменяется от скоростного и нагрузочного режимов работы двигателя.

Существует несколько методов виброакустической диагностики. Одним из них является регистрация при помощи осциллографа уровня колебательного процесса в виде мгновенного импульса в функции времени (или угла поворота коленчатого вала). Чтобы подавить помехи и конкретизировать наблюдение, процесс регистрируют, во-первых, в полосе частот, в которой неисправность данного механизма проявляется наиболее сильно, во-вторых, на узком участке, вблизи опорной точки (например, в.м.т.), в-третьих, используют наиболее выгодные для диагностики скоростные и нагрузочные режимы и места установки датчиков. О неисправностях диагностируемого сопряжения судят по уровню и характеру спада колебательного процесса, сравнивая его с нормативным.

Другим более универсальным методом виброакустической диагностики является регистрация и анализ всего спектра, т.е. всей совокупности колебательных процессов. Анализ спектра заключается в группировке по частотам его составляющих колебательных процессов при помощи фильтров (подобно настройке радиоприёмника на соответствующие волны). Колебательный спектр снимают на узком, характерном, участке процесса при соответствующем скоростном и нагрузочном режиме работы диагностируемого механизма. Дефект выявляют по максимальному или среднему уровню колебательного процесса в полосе частот, обусловленной работой диагностируемого сопряжения. Полученные результаты сравнивают с нормативами (эталонами). Нормативы определяют экспериментально, путём искусственного введения дефектов или путём накопления и статической обработки результатов эксплуатационных наблюдений.

При автоматизированном диагностическом заключении измеренные величины амплитуд и их смещений сравнивают при помощи логического устройства с эталонами, хранящимися в блоке памяти машины.

**Диагностика по параметрам картерного масла** даёт возможность определить темп изнашивания деталей двигателя, качество работы воздушных и масляных фильтров, герметичность системы охлаждения, а также годность самого масла. Для этого необходимо периодически отбирать из картера пробы масла, измерять концентрацию в нём продуктов износа и кремния, определять вязкость и содержание воды. Превышение допустимых норм по концентрации в масле металлов укажет на неисправную работу сопряжённых деталей, превышение нормы содержания кремния - на неисправность фильтров, присутствие воды - на неисправность системы охлаждения, а пониженная вязкость позволит судить о годности масла.

Возможность диагностики двигателя по концентрации продуктов износа (свинца, хрома, железа, алюминия и др.) в картерном масле обусловлена зависимостью её уровня только от интенсивности изнашивания соответствующих деталей (подшипников, колец, цилиндров) двигателя. Это означает, что по истечении некоторого времени работы масла в двигателе (при практическом постоянстве объёма масла, интенсивности очистки и угаре) концентрация каждого из продуктов износа в масле достигает определённого уровня и стабилизируется. Убыль и пополнение взвешенных в масле частиц уравновешивается. Этот уровень будет тем выше, чем больше скорость изнашивания деталей двигателя. Так как скорость изнашивания при исправных системах фильтрации и охлаждения характеризует исправность сопряжения трущихся пар механизма, то по уровню концентрации можно выявить скрытые и назревающие отказы.

Уровень концентрации *к* продуктов износа в масле после наступления его стабилизации определяется выражением



где *с -* интенсивность поступления в масло продуктов износа;

*вф -* интенсивность удаления продуктов износа маслоочистителем;

*ву -* интенсивность убыли продуктов износа за счёт угара масла.

Для диагностики двигателя по концентрации продуктов износа в картерном масле (каждого металла в отдельности) применяют спектральный анализ, обладающий весьма высокой чувствительностью.

Спектральный анализ заключается в следующем. Пробу картерного масла сжигают в высокотемпературном пламени вольтовой дуги и регистрируют спектр при помощи спектрографа или автоматизированной фотоэлектрической установки. Пары продуктов износа дают линейчатый спектр, который подвергают качественному и количественному анализу.

Качественный анализ состоит в обнаружении спектральных линий, свидетельствующих о присутствии в картерном масле металлов изнашивающихся деталей, а количественный - в определении интенсивности почернения спектральных линий. Плотность почернения линий измеряют при помощи микрофотометра. Полученный результат переводят в абсолютные единицы концентрации, используя тарировочные графики. График строят для каждого элемента по результатам анализа эталонов (проб масла с известным содержанием элемента). В процессе эксплуатации на каждый автомобиль ведут график изменения уровня концентрации продуктов износа металлов наиболее ответственных деталей двигателя (например, цилиндров - Fe, поршней - Al, колец - Cr, подшипников коленчатого вала - Pb), а также следят за концентрацией кремния, вязкостью и другими параметрами масла. Таким образом наблюдая за темпом изнашивания основных деталей, за появлением в масле кремния и годностью масла, заблаговременно выявляют отказы механизмов и систем, и прогнозируют ресурс работы двигателя.

Менее точно, но относительно быстро и просто можно диагностировать двигатель по концентрации ферромагнитных частиц в его картерном масле. Такую диагностику осуществляют при помощи электрического прибора, измеряющего концентрацию продуктов износа железа по изменению индуктивности масла за счёт присутствия в нём ферромагнитных частиц.

*7.2. Система охлаждения.*

Характерными неисправностями системы охлаждения являются подтекания и недостаточная эффективность охлаждения двигателя. Первое происходит из-за повреждения шлангов и их соединений, сальника водяного насоса, трещин, порчи прокладок, а второе - вследствие образования накипи, внутреннего или внешнего загрязнения радиатора, повреждения его трубок, поломок водяного насоса, неисправности термостата, пробуксовки ремня вентилятора или его обрыва. В результате этих неисправностей двигатель перегревается во время работы.

Диагностика системы охлаждения заключается в определении теплового состояния системы и её герметичности, а также в обнаружении неисправностей её элементов. О тепловом состоянии системы судят по склонности двигателя к перегреву (превышению температуры охлаждающей жидкости + 850С) при его нормальной нагрузке.

Эффективность работы радиатора можно проверить по разности температур охлаждающей жидкости в его верхней и нижней частях (она должна быть в пределах 8-120С).

Герметичность системы охлаждения (после визуальной проверки подтеканий) проверяют опрессовкой, создавая в верхней не заполненной части радиатора давление около 0,6 *кГ/см*2. Для этого применяют прибор, состоящий из воздушного насоса, манометра и устройства для соединения с заливной горловиной радиатора. При отсутствии подтеканий показания манометра стабильны. Если цилиндры двигателя сообщаются с системой охлаждения (имеются трещины в блоке цилиндров или повреждена прокладка), стрелка манометра будет колебаться.

Натяжение ремня вентилятора проверяют силой, необходимой для его прогиба в пределах 10-20 *мм* (прилагаемая сила должна быть 3-4 *кГ*).

Термостат проверяют в случае, если наблюдается замедленный прогрев двигателя после пуска или, наоборот, быстрый его перегрев. Для этого термостат погружают в ванну с водой. Воду подогревают, контролируя температуру термометром. Момент начала и конца открытия клапана должен происходить соответственно при температурах + 65-70 и + 80-850С. Неисправный термостат заменяют.

Регулировочные работы по системе охлаждения включают: натяжение до нормы ремня вентилятора, устранение течи в соединениях с шлангами и через сальник водяного насоса, а также промывку системы охлаждения от осадков и удаление из неё накипи. Систему промывают струёй воды под давлением 2-3 *кГ/см*2 при снятом термостате. Направление промывки должно быть противоположным циркуляции охлаждающей жидкости во время работы двигателя.

Накипь удаляют для улучшения теплообмена стенок системы охлаждения. По данным НИИАТа, при толщине накипи 1 *мм* интенсивность охлаждения снижается на 25%, мощность на 6%, а расход топлива увеличивается на 5%. Накипь удаляют при помощи химических растворов. Хорошие результаты даёт промывка раствором соляной кислоты с ингибитором, смачивателем и пеногасителем. Указанный раствор заливают в систему охлаждения, пускают двигатель и прогревают раствор до + 600С. Через 10-15 *мин* раствор сливают, а систему промывают горячей водой, предварительно сняв термостат. Для нейтрализации остатков кислоты в промывочную воду добавляют нейтрализатор (соду, двухромокислый калий).

*7.3. Система питания.*

От технического состояния механизмов и узлов системы питания двигателя в значительной степени зависят основные показатели его работы - мощность и экономичность, а следовательно, и динамические качества автомобиля.

Диагностические и регулировочные работы по системе питания направлены на своевременное выявление и устранение неисправностей механизмов и узлов, обеспечивающих надёжный пуск двигателя и его работу с заданными мощностными и экономическими показателями.

Диагностика систем питания карбюраторных двигателей проводится методами ходовых и стендовых испытаний и поэлементной оценки технического состояния механизмов и узлов систем.

При ходовых испытаниях определяется расход топлива автомобилем при пробеге на определённом маршруте или при движении автомобиля с постоянной скоростью на коротком мерном участке (1 *км*).

В автотранспортных предприятиях наиболее широко применяется метод проверки расхода топлива на маршруте, так как он не требует сложной организации и специального оборудования.

Характер маршрута должен соответствовать условиям эксплуатации данного автомобиля (например, маршрут по городским улицам для автомобиля-такси, маршрут по загородным дорогам для междугородных автобусов). Средняя протяжённость маршрута - 5-10 *км.* Обычно выбирают маятниковый маршрут, т.е. такой, на котором автомобиль движется до конечного пункта и возвращается в гараж по одной и той же дороге. При этом поддерживают одинаковую техническую скорость. Количество израсходованного топлива измеряют с помощью мерного бачка, соединённого шлангом с входным штуцером топливного насоса. Длину пройденного пути фиксируют по спидометру.

Для проверки расхода топлива на коротком мерном участке выбирают ровный участок дороги протяжённостью 1 *км* с малым движением. Автомобиль на подходе к участку разгоняют до скорости 40-60 *км/ч* и поддерживают эту скорость на всём протяжении участка. Как и при испытаниях на маршруте, измерение количества израсходованного топлива проводят с помощью мерного бачка.

В обоих случаях для обеспечения необходимой точности измерений заезды повторяют 2-3 раза, а расход топлива подсчитывают по формуле



где *Qср -* среднее из всех заездов количество топлива, израсходованное на

маршруте или мерном участке, *л*;

*L -* длина маршрута или мерного участка, *км*.

Метод ходовых испытаний имеет ряд недостатков. К их числу относится значительная трудоёмкость работы, трудность обеспечения одинаковых дорожных и климатических условий (а следовательно, и трудность сопоставления полученных результатов). Кроме того, при ходовых испытаниях не представляется возможным точно учесть нагрузку двигателя.

Поэтому системы питания автомобиля целесообразно диагностировать на стенде с беговыми барабанами.

При диагностике на стенде определяют расход топлива двигателем (*л*/100 *км*) при заданной нагрузке и проводят проверку качества рабочего процесса по анализу состава отработавших газов двигателя, который у карбюраторных двигателей осуществляют с помощью газоанализаторов. Принцип работы газоанализатора НИИАТ заключается в том, что отработавшие газы двигателя проходят через специальную измерительную камеру прибора. В камере происходит дожигание имеющегося в газах углекислого газа СО. При этом изменяются температура платиновой нити, помещённой в камере, и её электрическое сопротивление. Нить нагревается, и электрическое сопротивление изменяется тем больше, чем больше в продуктах сгорания содержится СО. Изменение электрического сопротивления определяется с помощью мостовой схемы.

Анализ отработавших газов проводится на двух режимах работы двигателя: при 600 и при 2 000 *об/мин* коленчатого вала. Первый режим позволяет оценить исправность системы холостого хода карбюратора, второй - исправность главной дозирующей системы карбюратора, насоса-ускорителя и экономайзера. Исправной работе соответствует содержание СО в отработавших газах не более 2%. Если в них содержится от 2 до 10% СО, то карбюратор неисправен.

Следует, однако, отметить, что состав отработавших газов карбюра-торного двигателя зависит не только от качества горючей смеси, но и от работоспособности системы зажигания, а поэтому для окончательного суждения об исправности системы питания необходима проверка работы системы зажигания.

Кроме определения технического состояния системы питания по составу отработавших газов, можно судить так же об их токсичности и, следова-тельно, о возможности допуска автомобиля к дальнейшей эксплуатации.

Поэлементная диагностика системы питания карбюраторного двигателя заключается в определении неисправностей механизмов и узлов системы питания на основании диагностических признаков (сигналов), характеризую-щих изменение параметров их технического состояния.

Из структурной схемы диагностики системы питания (рис. 8) мы узнаем, во-первых, от каких механизмов и узлов зависят неисправности системы питания и, во-вторых, что служит общими признаками данного технического состояния системы в целом.

Из этой же схемы следует, что основными видами работ при поэлементной диагностике системы питания карбюраторного двигателя являются: проверка герметичности топливопроводов и состояния топливных и воздушных фильтров; проверка топливного насоса; карбюратора; ограничителя максимальных оборотов.

Герметичность топливопроводов проверяют по плотности соединений и по отсутствию течи. Состояние топливных и воздушных фильтров оценивается визуально по степени загрязнения фильтрующих элементов и масла (в воздушных фильтрах), а так же по отсутствию механических повреждений фильтрующих элементов.

Работоспособность топливного насоса определяется величиной и ско-ростью падения давления топлива после насоса, разрежением перед насосом и его производительностью. Для современных отечественных двигателей давление топлива после насоса должно быть в пределах 0,15-0,30 *кГ/см*2, а производительность - от 0,7 до 2,0 *л/мин.* Допускается падение давления после насоса до 0,08-0,10 *кГ/см*2 за 30 *сек.* Для проверки используют специальные приборы (ГАРО) с ручным или электрическим приводом.

Так как давление, создаваемое насосом, часто зависит от упругости пружины диафрагмы, то её необходимо проверять (на специальном приборе) по длине в свободном состоянии и под определённой нагрузкой.

При поэлементной диагностике карбюраторов контролируют уровень топлива в поплавковой камере, пропускную способность дозирующих элементов (жиклёров, распылителей), герметичность клапана экономайзера.

У большинства отечественных карбюраторов уровень топлива располагается ниже плоскости разъёма карбюратора на 15-19 *мм.*

Уровень можно проверять без разборки карбюратора и снятия его с двигателя. Для этого применяют приспособление в виде стеклянной трубки, соединённой резиновым шлангом с металлическим штуцером, который ввёртывается вместо пробки под одним из жиклёров.

Приспособление действует по принципу сообщающихся сосудов. Расстояние от плоскости разъёма поплавковой камеры до уровня топлива в стеклянной трубке укажет на высоту уровня топлива в поплавковой камере. При замере этим приспособлением необходимо подкачивать топливо рычагом ручной подкачки насоса.

Проверка уровня топлива в поплавковой камере на снятом с двигателя карбюраторе производится на приборе ГАРО (модель 577). Этот прибор позволяет с помощью топливного насоса создать рабочее давление в поплавковой камере и одновременно с проверкой уровня топлива проконтролировать герметичность соединений карбюратора. Некоторые карбюраторы (К-82М, К-84М, К-88) имеют для проверки уровня топлива контрольное отверстие в стенке поплавковой камеры.

Пропускная способность жиклёров в соответствии с ГОСТ 2093-43 определяется количеством воды в кубических сантиметрах, протекающей через дозирующее отверстие жиклёра за 1 *мин* под напором водяного столба высотой 1 *м* ± 2 *мм* при температуре воды 20 ± 10С.

Измерение пропускной способности жиклёров проводится на приборах с абсолютным или относительным замером. В приборе с абсолютным замером с помощью мерной мензурки измеряют всё количество воды, прошедшее за определённое время через жиклёр при напоре в 1 *м*. В приборе с относительным замером общее количество воды, вытекающей за определённое время из бачка прибора, ограничивается пропускной способностью калиброванного отверстия. Из этого количества только часть воды успевает пройти через жиклёр, а остальная вода попадает в мерную трубку. В трубке устанавливается постоянный уровень воды. Этот уровень тем ниже, чем больше пропускная способность жиклёра. Шкала мерной трубки путём испытания эталонных жиклёров протарирована так, что непосредственно показывает количество воды (*см*3), прошедшее через жиклёр за 1 *мин.*

В первом случае время истечения определяется по секундомеру или песочным часам, а затем расход воды находят по формуле



где *g -* пропускная способность жиклёра (расход воды), *см*3*/мин*;

*Q -* расход воды за время истечения, *см*3;

*t -* время истечения воды, *сек.*

Герметичность клапана экономайзера с вакуумным приводом (карбюраторы К-75, К-21, К-88) и сопротивление давлению его открытия проверяются на приспособлении НИИАТ. Приспособление позволяет создать разрежение над диафрагмой клапана 200 *мм рт. ст.* При таком разрежении клапан должен быть плотно закрыт и не пропускать бензин. Затем разрежение над диафрагмой постепенно уменьшают и момент открытия клапана экономайзера отмечают по появлению течи бензина из-под клапана. Клапан должен открываться при разрежении над диафрагмой 100-120 *мм рт. ст.* Для проверки закрытия клапана экономайзера разрежение над диафрагмой постепенно увеличивают до прекращения течи из-под клапана. Разница в давлениях открытия и закрытия клапана не должна превышать 25 *мм рт. ст.*

Ограничители максимальных оборотов двигателя могут быть пневматическими или центробежно-вакуумными (ЗИЛ-130). Пневматические ограничители проверяют на приборе НИИАТ по величине натяжения пружины под действием эталонного груза. В центробежно-вакуумных ограничителях контролируют момент включения центробежного датчика и герметичность его клапана. Момент включения центробежного датчика проверяют с помощью специального прибора. Прибор позволяет создать в датчике необходимое разрежение, измерить его с помощью пьезометра, а также обеспечивает вращение ротора датчика. Порядок регулировки следующий: датчик устанавливают на прибор и его ротор приводится во вращение со скоростью 1000 *об/мин.* С помощью насоса прибора в роторе создаётся разрежение, равное 250 *мм вод. ст.* Затем число оборотов плавно увеличивают. Начало увеличения разрежения (по пьезометру) должно наблюдаться при 1500-1550 *об/мин* ротора. Необходимая регулировка осуществляется с помощью винта пружины клапана.

Карбюратор в целом может быть проверен на безмоторной установке. Установка позволяет воспроизвести условия работы карбюратора на двигателе и имитировать все установившиеся режимы работы двигателя от холостого хода до максимальной мощности.

При проверке на безмоторной установке определяют количество топлива, расходуемое карбюратором в зависимости от количества воздуха, поступающего в него через воздушный патрубок и соответствующего определённым режимам работы карбюратора на автомобиле. Расходы воздуха, соответствующие каждому из режимов работы, определяют заранее испытаниями на эталонных карбюраторах в определённых условиях. Например, первый режим (и соответствующий ему расход воздуха) подобран для случая движения автомобиля с небольшой установившейся скоростью по горизонтальной дороге, последний - работа карбюратора на полном открытии дросселя, остальные режимы - промежуточные.

Сравнивая расходы топлива с контрольными значениями, можно определить состояние и исправность карбюратора. Так, при повышенной пропускной способности жиклёров, обеспечивающих основную подачу топлива, расход топлива на всех режимах оказывается выше контрольных значений. Негерметичность клапана экономайзера приводит к повышению расхода топлива на режиме малой нагрузки, в то время как на остальных режимах расход остаётся в пределах норм.

Испытание карбюратора на безмоторной установке даёт достаточно полную картину его работы на всех режимах и позволяет обнаружить имеющиеся неисправности.

Регулировочные работы и работы по обслуживанию карбюраторного двигателя заключаются в устранении выявленных при проверке неисправностей. Наиболее характерными для карбюраторного двигателя являются устранение негерметичности в топливопроводах и агрегатах, промывка и очистка топливных и воздушных фильтров.

У карбюраторного двигателя регулируют уровень топлива в поплавковой камере. Для этого изменяют число прокладок под гнездом игольчатого клапана или изгибают рычажок поплавка, упирающийся в иглу. Жиклёры, не соответствующие по пропускной способности нормам, заменяют. Регулировку карбюратора проводят на минимальные обороты холостого хода на прогретом двигателе. До её начала необходимо проверить работу системы зажигания, приводов дросселя, а также убедиться в отсутствии подсосов воздуха во впускном трубопроводе. Минимальных оборотов двигателя добиваются путём поочерёдного вывёртывания и завёртывания винта качества смеси и упорного винта дросселя, подбирая наиболее выгодное их положение, соответствующее наименьшим устойчивым оборотам. При правильной регулировке карбюраторный двигатель должен устойчиво работать при 400-600 *об/мин* коленчатого вала.

При необходимости регулируют момент открытия клапана экономайзера или ход насоса-ускорителя, датчик ограничителя максимальных оборотов.

***8. Охрана труда при ТО и ремонте автомобиля.***

Требования безопасности при ТО и ремонте автомобиля

на автотранспортном предприятии:

При ТО и ремонте автомобилей необходимо принимать меры против их самостоятельного перемещения. Запрещаются ТО и ремонт автомобиля с работающим двигателем, за исключением случаев его регулирования.

Подъёмно-транспортное оборудование должно быть в исправном состоянии и использоваться только по своему прямому назначению. К работе с этим оборудованием допускаются лица, прошедшие соответствующий инструктаж.

Во время работы не следует оставлять инструменты на краю осмотровой канавы, на подножках, капоте или крыльях автомобиля. При сборочных работах запрещается проверять совпадение отверстий в соединениях деталей пальцами; для этого необходимо пользоваться специальными ломиками или бородками.

Во время разборки и сборки узлов и агрегатов следует применять специальные съёмники и ключи. Трудно снимаемые гайки сначала нужно смочить керосином, а затем отвернуть ключом. Отвёртывать гайки зубилом и молотком не разрешается.

Запрещается загромождать проходы между рабочими местами деталями и узлами, а также скапливать большое количество на местах разборки.

Повышенную опасность представляют операции снятия и установки пружин, поскольку в них накоплена значительная энергия.

Эти операции необходимо выполнять на стендах или с помощью приспособлений обеспечивающих безопасную работу.

Гидравлические и пневматические устройства должны быть снабжены предохранительными и перепускными клапанами.

Рабочий инструмент следует содержать в исправном состоянии.

*Требования к производственной санитарии и гигиены.*

Помещения, в которых рабочие, выполняя ТО и ремонт автомобиля, должны быть оборудованы осмотровыми канавами и эстакадами с направляющими предохранительными ребордами или подъемниками.

Приточно-вытяжная вентиляция должна обеспечивать удаление выделяемых паров и газов, а также приток свежего воздуха. Естественное и искусственное освещение рабочих мест должно быть достаточным для безопасного выполнения работ.

На территории предприятия необходимо наличие санитарно-бытовых помещений: гардеробных, душевых, умывальных.

Меры пожарной безопасности на автотранспортных

предприятиях.

Основными причинами возникновения пожаров на автотранспортных предприятиях является следующее:

* Неисправность отопительных приборов;
* Неисправность электрооборудования;
* Неисправность освещения;
* Неправильная их эксплуатация;
* Самовозгорание горюче смазочных и обтирочных материалов при их неправильном хранении;
* Неосторожное обращение с огнём.

Во всех производственных помещениях необходимо выполнять следующие противопожарные требования:

* Курить только в специально отведённых для этого местах;
* Не пользоваться открытым огнём;
* Хранить топливо и керосин в количествах, не превышающих сменную потребность;
* Не хранить порожнюю тару из-под топлива и смазочных материалов;
* Проводить тщательную уборку в конце каждой смены;
* Разлитое масло и топливо убирать с помощью песка;
* Собирать использованные обтирочные материалы, складывать их в металлические ящики с крышками и по окончании смены выносить в специально отведённые для этого места.

Любой пожар, своевременно замеченный и не получивший значительное распространение, может быть быстро ликвидирован.

Успех ликвидации пожара зависит от быстроты оповещения о его начале и введения в действие эффективных средств пожаротушения.

Для оповещения о пожаре служат телефон или пожарная сигнализация. В случае возникновения пожара необходимо немедленно сообщить об этом в 01. Пожарная сигнализация бывает двух видов: электрическая и автоматическая. Приёмную станцию электрической сигнализации устанавливают в помещении пожарной охраны, а извещатели – в производственных помещениях и на территории предприятий. Сигнал о пожаре подаётся нажиманием кнопки извещателя. В автоматической пожарной сигнализации используется термостаты, которые при повышении температуры до назначенного предела включают извещатели.

Эффективным и наиболее распространённым средством тушения пожаров является вода, однако, в некоторых случаях, использовать её нельзя. Не поддаётся тушению водой легковоспламеняющиеся жидкости, которые легче воды. Например, бензин, керосин, всплывая на поверхность воды, продолжают гореть. При невозможности тушить водой горящую поверхность засыпают песком, накрывают специальными асбестовыми одеялами. В особо опасных в пожарном отношении производствах могут использоваться стационарные автоматические установки различной конструкции, срабатывающие при заданной температуре и подающие воду, пену или специальные составы.

Меры электробезопасности при ТО и ремонте автомобилей.

Опасность поражения током возникает при использовании неисправных ручных электрифицированных инструментов, при работе с неисправными рубильниками и рубильниками, при соприкосновении с проводами, а также случайно оказавшимися под напряжением металлическими конструкциями. Электрифицированный инструмент (дрели, гайковёрты, шлифовальные машины и др.) включают в сеть с напряжением 220В.

Разрешается работать только инструментами, имеющими защитное заземление.

Штепсельное соединение для включения инструмента должны иметь заземляющий контакт, который длиннее рабочих контактов и отличается от них по форме.

При включении инструмента в сеть заземляющий контакт входит в соединение со штепсельной розеткой первым, а при выключении выходит последним.

При переходе с электрифицированным инструментом с одного места работы на другое нельзя натягивать провод. Не следует протягивать провод через проходы, проезды и места складирования деталей. Нельзя держать электрифицированный инструмент, взявшись одной рукой за провод. Работать с электрифицированным инструментом при рабочем напряжении превышающим 42В, можно только в резиновых перчатках и калошах, либо стоя на изолированной поверхности (резиновом коврике, сухом деревянном ящике).

Во избежание поражения током необходимо пользоваться переносными электролампами с предохранительными сетками. В помещении без повышенной опасности (сухом, с не токопроводящими полами) можно использовать переносные лампы напряжением до 42В, а в особо опасных помещениях (сырых, с токопроводящими полами или токопроводящей пылью) напряжение не должно превышать 12В.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Говорущенко Н.Я. Диагностика технического состояния автомобилей.

М., «Транспорт», 1970.

2. Крамаренко Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей.

М., Автотрансиздат, 1962.

3. Мишин И.А. Долговечность двигателей. М., «Машиностроение», 1968.