

УДК 629.113

## ПОСТРОЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВС

В. П. ЛОБАХ, Н. А. КОВАЛЕНКО, О. А. ПОНОМАРЕВА  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В существующих методах и диагностических стендах создают нагрузку двигателя внутреннего сгорания (ДВС), как правило, постоянным по значению моментом, что приводит к значительным погрешностям при диагностировании, неисправности выявляются не полностью, из-за чего автомобили работают неэффективно. Разработанные авторами ранее методы и стенды с переменным нагружением ДВС крутящим моментом синусоидальной или случайной формы и применением в качестве диагностических параметров таких динамических характеристик ДВС как амплитудно-частотная, переходная и статистическая в большей степени отображают реальный процесс работы ДВС, что объясняется тем, что при эксплуатации они динамически нагружаются переменным моментом сопротивления. Но несмотря на преимущества этих методов, они не нашли широкого применения, на наш взгляд, из-за недостаточного количества информации по указанным вопросам и уровня подготовки специалистов. Поэтому авторами были проведены дальнейшие исследования по разработке метода и стенда диагностирования ДВС с применением его амплитудно-частотной характеристики (АЧХ). Кроме того, АЧХ необходимо использовать для получения различных величин (постоянная времени, коэффициент усиления и др.) при определении передаточных функций автомобиля и его агрегатов (коробки передач, главная передача и др.), которые существенно влияют на качество конструкции и эксплуатационные свойства автомобиля и его агрегатов (безотказность, долговечность, экономичность).

Определение передаточных функций:

$$|W(j\omega)| = \frac{\kappa}{\sqrt{1 + T^2\omega^2}}, \quad (1)$$

где  $T$  – постоянная времени;  $\kappa$  – коэффициент усиления;  $\omega$  – угловая частота.

В предлагаемых тезисах рассмотрен порядок получения и построения экспериментальной АЧХ с помощью разработанного нами специального стенда, состоящего из диагностируемого ДВС, электромагнитного тормоза с двумя обмотками для создания постоянного и переменного (синусоидального) моментов нагружения ДВС.

Известно, что при возрастании момента сопротивления вращению вала двигателя на величину  $\Delta M$  частота вращения вала снижается на величину  $\Delta n$ .

Для построения АЧХ необходимо, изменяя частоту колебаний синусоидальной составляющей вращающего момента  $M(A)$  при постоянной его амплитуде, получить значения амплитуды колебаний частоты вращения  $n(B)$  вала, определяемых коэффициентом усиления  $\kappa$ :

$$k = n/M = B/A. \quad (2)$$

Зависимость (рис. 1) отношения амплитуды  $B$  синусоидальных колебаний частоты вращения вала ДВС к постоянной амплитуде  $A$  синусоидальных колебаний вращающего момента на его валу от угловой частоты  $\omega$  колебаний этих параметров представляет собой АЧХ.

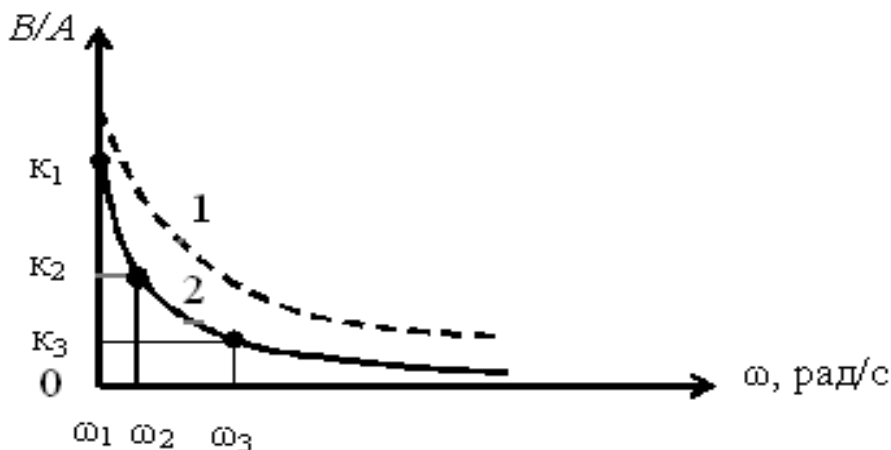


Рис. 1. АЧХ неисправного 1 и исправного 2 ДВС

Для построения АЧХ ДВС (см. рис. 1) запускают и нагружают постоянным крутящим моментом, равным примерно половине номинального крутящего момента ДВС. Дают приращение момента  $\Delta M$  ( $A_1$ ) примерно на 10 % от номинального и регистрируют изменение частоты вращения  $\Delta n$  ( $B_1$ ) вала. Выполняют операцию деления изменения частоты вращения  $\Delta n$  вала на величину изменения момента  $\Delta M$  и получают первую точку АЧХ с ординатой  $\kappa_1 = B_1 / A_1$  при частоте  $\omega_1 = 0$  синусоидальных колебаний момента.

Далее дополнительно нагружают ДВС моментом синусоидальной формы, амплитуда которого меньше постоянной составляющей момента  $A_1$ , задают частоту синусоидальных колебаний  $\omega_2$  момента и измеряют амплитуду синусоидальной составляющей частоты  $B_2$  вращения вала. Выполняют операцию деления амплитуды  $B_2$  колебаний частоты вращения вала на момент  $A_1$  и получают ординату второй точки  $\kappa_2 = B_2 / A_1$  АЧХ при частоте колебаний момента  $\omega_2$ .

Увеличив частоту  $\omega_3$  синусоидальной составляющей момента, измеряют амплитуду синусоидальной составляющей частоты  $B_3$  вращения вала и, выполняя аналогично операцию деления, получают ординату третьей точки  $\kappa_3 = B_3 / A_1$  АЧХ. Аналогично определяют координаты еще нескольких точек, по которым строят АЧХ ДВС. При этом диагноз устанавливается сравнением замеренной АЧХ исследуемого ДВС с нормативной, соответствующей исправному ДВС (см. рис. 1), при фиксированном значении частоты колебаний момента.