

ПРОГНОЗНОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ УПРАВЛЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ГРМ ДВС

Брянч М.П., Буренков Д.О.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

В современных автотракторных двигателях основные параметры механизмов и систем подбираются с учетом удовлетворения требований к номинальному режиму работы двигателя. Фиксированные по этому режиму параметры и алгоритмы функционирования не обеспечивают оптимальных условий работы узлов на других режимах по частоте вращения коленвала и нагрузке двигателя. В связи с этим возникает задача выявления управляемых параметров функциональных элементов двигателя, создания для управления ими автоматических устройств и обеспечения, таким образом, оптимальных результатов работы двигателя в заданном диапазоне режимов.

В настоящей работе излагается возможность предпроектного прогнозного выявления управляемых параметров газораспределительного механизма (ГРМ) двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Основное функциональное назначение ГРМ- организация газообмена в надпоршневом пространстве ДВС. Оно заключается в своевременной подаче порции свежего заряда и своевременном удалении отработавших газов (ОГ). ГРМ можно отнести к синхронным механическим распределителям с непрерывным периодическим переключением цепей. Переключаемые цепи: впускной тракт — цилиндр, цилиндр — выпускной тракт. Характер функционирования ГРМ — циклический или ритмический (с заданным тактом). Имеющиеся исследования утверждают, что автоматизация таких процессов наиболее проста и эффективна (1).

Возможные направления автоматизации ГРМ определим с использованием критериального анализа функционирования ГРМ. Для оценки функционирования ГРМ принимаем следующие описательные критерии: 1) своевременность функционального воздействия определяемую наличием временного несоответствия между фактическим и технически целесообразным началом или концом функционирования узла; 2) соответствие фактического количественного функционального результата оптимальному по техническим условиям, что можно оценить весовым наполнением цилиндра; 3) соответствие полученных характеристик качества функционального результата оптимальным по техническим условиям, что оценим коэффициентом наполнения; 4) интегрированное влия-

яние отклонений характеристик узла по указанным критериям качества на выходные показатели двигателя.

В качестве объекта для дальнейших рассуждений принимаем широко известную схему клапанного ГРМ с механическим приводом применительно к 4-тактному дизельному ДВС. Для анализа функционирования ГРМ используем также информационную модель ГРМ, представленную на рис. 1.

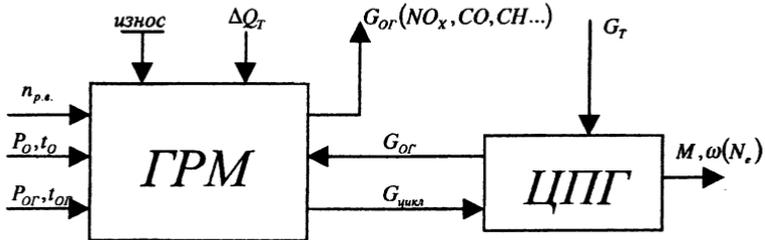


Рис. 1. Информационная модель функционирования ГРМ

где $n_{p.s.}$ — частота вращения распределительного вала;

$P_o, t_o, P_{ог}, t_{ог}$ — давление и температура воздуха на впуске и отработавших газов;

ΔQ_T — тепловое воздействие двигателя на конструктивные элементы ГРМ;

$G_{цикл}$ — расход воздуха на впуске за цикл;

$G_{ог}$ — расход отработавших газов на выпуске;

G_T — расход топлива за цикл;

M, ω — крутящий момент, угловая скорость коленвала на выходе из двигателя;

ЦПГ — цилиндро-поршневая группа;

ИЗНОС — износные явления в контактных парах, как возмущающее воздействие на кинематику ГРМ.

Проанализируем функционирование ГРМ за время одного цикла теплового двигателя на основе принятых критериев.

Своевременность переключения цепей за счет циклического открытия клапанов в зависимости от угла поворота коленвала в заданной схеме ГРМ обеспечивается кинематикой механизма. Точность функционирования ГРМ будет нарушаться при изменении зазора между торцом клапана и носиком коромысла. Возмущающими воздействиями в данном случае являются тепловое воздействие на элементы ГРМ и износ посадочной фаски седла выпускного клапана. Отсюда следует необходимость автоматического регулирования вышеуказанного зазора.

Весовое наполнение цилиндра будет зависеть от расхода воздуха через клапан, который определяется выражением (2)

$$G_{ВП} = \rho_B * W_B * \int_{t_1}^{t_2} f dt = \rho_B * W_B * \frac{1}{6n} * \int_0^{\Phi} f d\varphi$$

где ρ_B — плотность воздуха,

W_B — скорость воздуха в минимальном поперечном сечении клапанной щели,

n — частота вращения коленвала,

f — величина проходного сечения клапана в рассматриваемый момент времени,

Φ — угол поворота коленвала,

φ — угол действия клапана,

$\int f dt$ — «время-сечение» клапана.

t_1 Расход воздуха на впуске за цикл $G_{цикл} = k * G_e$ где k — коэффициент, учитывающий дозарядку цилиндра за счет инерционности потока на впуске.

Формулы показывают, что с увеличением частоты вращения коленвала время-сечение клапана уменьшается. Это ведет к уменьшению наполнения и ухудшению условий сгорания. Последнее может оказывать влияние на токсичность ОГ. Отсюда следует, что с изменением частоты вращения необходимо влиять на параметр «время-сечение», на угол действия клапана. Это возможно сделать за счет автоматического управления фазами газораспределения, а также за счет изменения проходного сечения клапана. Управление фазами газораспределения позволит оптимально учитывать эффект инерционности и волновые явления в потоке воздуха на впуске. Влияние фаз газораспределения на токсичность ОГ подтверждается экспериментальными данными (3).

Анализ экспериментальных данных, полученных разными авторами(2,3), показывает, что управление фазами газораспределения влияет на коэффициент наполнения, характеризующий качество функционирования ГРМ. Наибольшее влияние на коэффициент наполнения оказывает момент конца закрытия впускного клапана, причем каждой частоте вращения двигателя соответствует свой оптимальный момент закрытия.

Интегрированное рассмотрение критериев оценки функционирования ГРМ показывает, те технические решения, возникающие при анализе критериев, порознь самостоятельны и в тоже время дополняют друг друга.

Вывод.

Критериальный анализ функционирования ГРМ подтверждает необходимость автоматического регулирования и управления параметра-

ми ГРМ. Полученные результаты прогнозного выявления управляемых параметров являются основанием для конструкторской разработки автоматических устройств, повышающих эффективность функционирования ГРМ.

Литературы:

1. Майзель М.М. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов. —М.: «Высшая школа», 1964г. 579с.

2. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей. Под ред. Орлина А.С., Круглова М.Г. —М.: Машиностроение, 1983 г. 372с.

Марков В.А., Шатров В.И., Сиротин Е.А. Базовые характеристики управления параметрами дизелей. —Грузовик &, 2001, №12, с.27–36

УДК 621.892.096.1

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЧИСТКИ МОТОРНОГО МАСЛА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИМ ОЧИСТИТЕЛЕМ

Хитрюк В.А., Логвинова Е.Н.

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
Горки, Беларусь*

В структуре всех затрат на эксплуатацию машинно-тракторного парка затраты на нефтепродукты составляют примерно одну треть. В условиях Республики Беларусь, с ограниченными возможностями поставки моторных масел для регламентированной замены, большое значение имеет решение задач продления их срока службы.

Современные моторные масла имеют значительный запас трибохимических свойств за счет применения высокоэффективных многофункциональных присадок. Эти свойства, по данным многочисленных исследований, поддерживаются на должном уровне в результате регулярного долива, компенсирующего расход на угар и неконтролируемые утечки.

Применяемые на автотракторных двигателях разнообразные очистители и их комбинации отделяют большую часть опасных абразивных загрязнений и продуктов старения масла. Вместе с тем, масло, сливаемое при регламентном обслуживании, используется крайне нерационально.