

## МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ

Е. В. СУЛИМА, аспирант

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** В процессе эксплуатации автомобильных двигателей своевременное диагностирование и прогнозирование технического состояния общепринято рассматривать как главное условие обеспечения их эффективности и эксплуатационной надежности. Среди узлов и деталей двигателей автомобилей цилиндропоршневая группа (ЦПГ) наиболее подвержена эксплуатационному износу. Вследствие этого падает компрессия в цилиндрах и двигатель теряет мощность, хуже запускается, увеличивается расход масла и топлива. Поэтому оценке технического состояния ЦПГ необходимо уделять особое внимание [1].

**Основная часть.** Диагностирование ЦПГ производится по внешним признакам и инструментальным методом (рис. 1).



Рис. 1. Методы диагностирования ЦПГ

Работа неисправного двигателя характеризуется рядом внешних проявлений, выражающихся в изменении цвета выхлопных газов,

наличии посторонних шумов и стуков, повышенном расходе масла, ухудшении основных рабочих характеристик (мощности, крутящего момента), затрудненном запуске двигателя.

Сизый (голубовато-серый) дым выхлопа свидетельствует о попадании моторного масла в камеру сгорания цилиндра сверх допустимой нормы. Масло сгорает вместе с рабочей смесью и в виде «сизого» дыма выбрасывается в атмосферу. Основными причинами попадания масла в камеру сгорания двигателя могут быть:

- износ цилиндропоршневой группы в целом или маслосъемных колец в частности;

- поломка деталей ЦПГ (колец, поршня, перемычек между кольцами на поршнях и т. п.), а также задиры и царапины на зеркале цилиндра и юбке поршней, закоксовывание колец в канавках поршня;

- износ маслосъемных колпачков клапанов, направляющих втулок клапанов и стержней клапанов;

- износ уплотнений вала турбокомпрессора (для двигателей с турбонаддувом).

Износ цилиндропоршневой группы приводит к нарушению герметичности камеры сгорания и повышенному прорыву газов в картер двигателя и приводит к снижению компрессии в цилиндрах двигателя. В результате этого на такте сжатия снижаются давление и температура сжатого воздуха, что приводит к затрудненному запуску дизельных двигателей. Повышенный прорыв газов на такте рабочего хода приводит к снижению мощности и крутящего момента двигателя, неравномерной работе и повышенному дымлению из сапуна.

Для оценки текущего состояния цилиндропоршневой группы двигателя наибольшее распространение получили следующие методы диагностики – измерение компрессии, расхода картерных газов, величины утечек из камеры сгорания, параметров вибрации.

Замер компрессии является самым распространенным методом диагностирования цилиндропоршневой группы по давлению сжатия в цилиндрах двигателя. Для этого используют компрессометры различных конструкций. Прибор представляет собой стержень с внутренним каналом. В верхней части стержня закреплен манометр, а нижняя часть заканчивается переходником для подсоединения к форсуночным отверстиям двигателя. Переходник компрессометра должен компенсировать объем вывернутой форсунки, для того чтобы не менялись объем камеры сгорания и степень сжатия двигателя.

Измерение давления сжатия производят на прогретом двигателе. Снимают все форсунки, компрессометр устанавливают поочередно на все цилиндры в форсуночные отверстия и двигатель прокручивают стартером. В период прокручивания двигателя измеряют максимальное давление воздуха на такте сжатия [2].

Недостатком метода является то, что он не позволяет определить причины снижения компрессии. Снижение давления сжатия может быть вызвано не только износом гильз цилиндров, поршней, компрессионных колец, но и другими причинами: нарушением тепловых зазоров в клапанном механизме, износом направляющих втулок клапанов, прогоранием клапана или поршня, негерметичностью впускных и выпускных клапанов, дефектами прокладки головки блока цилиндров. Кроме того, показания компрессометра зависят от частоты вращения коленчатого вала, т. е. от состояния стартера и аккумулятора.

Оценку технического состояния ЦПГ двигателя по количеству газов, прорывающихся в картер, проводят следующим образом: запускают двигатель и прогревают его до рабочей температуры; индикатор присоединяют к заливной горловине двигателя и устанавливают в вертикальном положении. Прорывающиеся в картер газы проходят через корпус индикатора и поднимают поршень в сигнализаторе. Расход картерных газов оценивают при уравновешенном положении поршня. Повышенный расход газов может быть по причине чрезмерного износа ЦПГ, закоксовывания или поломки поршневых колец в разных цилиндрах. Если суммарный расход газов превышает 70 % предельного значения, то следует проверить исправность каждого цилиндра по отдельности [3].

Оценка состояния ЦПГ по расходу картерных газов показывает непосредственно на неисправность цилиндропоршневой группы, однако не позволяет выявить отдельный неисправный цилиндр и определить причины снижения работоспособности цилиндропоршневой группы [1, 5].

Диагностика ЦПГ при помощи пневмотестера позволяет оценить величину утечек из камеры сгорания при полностью закрытых клапанах.

Этот метод позволяет выявлять конкретный неисправный цилиндр. Поршень проверяемого цилиндра выставляется на такт сжатия или расширения. В цилиндр подается сжатый воздух, и по величине падения давления оценивается пневмоплотность цилиндра. Данный метод может быть реализован только в стационарных условиях при наличии источника сжатого воздуха (компрессора).

Кроме того, при проверке последних цилиндров мы получим худшие результаты вследствие утечки к моменту проверки части масла в картер [3].

Следует отметить характеристики косвенных методов оценки технического состояния ЦПГ двигателя [4].

Оценка технического состояния ЦПГ двигателя по характеристикам вибрации – метод диагностирования технических систем и оборудования, основанный на анализе параметров вибрации, создаваемой работающими деталями двигателя. При вибрационной диагностике,

как правило, исследуются временной сигнал или спектр вибрации того или иного оборудования. С точки зрения вибрационной диагностики, наиболее информативными являются колебания, вызываемые силами в ЦПГ, порождающие удары в различных сопряжениях (механические удары в сопряжении поршень-цилиндр).

Определение действительного значения удельного расхода моторного масла на угар проводится пробегом в 200...300 км. При этом уровень масла в картере, определяемый масляным щупом, должен быть в пределах нормы. Перед контрольным пробегом требуется прогрев двигателя, перед сливом температура масла должна быть 80...85 °С. Слив масла должен выполняться на ровной площадке, поршень первого цилиндра устанавливается в верхней мертвой точке, пробка заливной горловины должна быть открыта. Для исключения влияния на результат измерения работоспособности противодренажного клапана масляного фильтра необходимо определить вес фильтра с маслом до и после испытания, при этом исключить выливание масла при демонтаже фильтра. Получив значение общего расхода масла, определяют расход масла на угар в процентах к расходу топлива. Превышение этого показателя на 4,5...5,0 % свидетельствует о предельном износе поршневых колец или ЦПГ в целом.

**Заключение.** Несмотря на распространенность рассмотренных методов, они обладают общим недостатком – отсутствует возможность дифференцировать и однозначно трактовать вид неисправности деталей ЦПГ.

Следовательно, необходимо разработать метод, обеспечивающий полную информацию о состоянии цилиндропоршневой группы и причинах нарушения работоспособности ЦПГ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ методов диагностирования цилиндропоршневой группы для оценки технического состояния двигателя внутреннего сгорания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=17413>. – Дата доступа: 01.11.2019.
2. Методы диагностики состояния цилиндропоршневой группы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015011023>. – Дата доступа: 01.11.2019.
3. Анализ и оценка применимости методов диагностирования цилиндропоршневой группы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://revolution.allbest.ru/transport/01137459\\_0.html](https://revolution.allbest.ru/transport/01137459_0.html). – Дата доступа: 05.11.2019.
4. Диагностика цилиндропоршневой группы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dek-auto.ru/diagnostika-tsilindroporshnevoj-gruppy-dvigatelya-avtomobilya>. – Дата доступа: 05.11.2019.
5. Кулаков, А. Т. Контроль давления картерных газов дизельного двигателя при испытаниях и в эксплуатации для встроенной системы диагностирования / А. Т. Кулаков, Д. И. Нуретдинов, Ф. Л. Назаров // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2019. – № 3. – С. 36–42.