

УДК 621.34

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Александр Геннадьевич Абросимов

кандидат технических наук, доцент

alexabr84@bk.ru

Евгений Михайлович Кияшкин

магистрант

xugegu_soro5@bk.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье проанализированы основные методы диагностирования цилиндропоршневой группы. Рассмотрены плюсы и минусы каждой из методик. Произведено сравнение различных методик диагностирования, а также направление дальнейшего развития в этом направлении.

Ключевые слова: цилиндропоршневая группа (ЦПГ), дизельный двигатель, компрессия в двигателе, картерные газы, методы диагностирования, экология, анализ, оптимизация.

Цилиндропоршневая группа (ЦПГ) дизельного двигателя является важным компонентом, который определяет его надежность, экономичность и экологичность работы всего двигателя. Проявляемый износ и общие повреждения основных элементов ЦПГ, к которым относятся поршни, поршневые кольца, цилиндры и гильзы, способствуют снижению компрессии двигателя, увеличению расхода моторного масла, снижению сгорания топлива вследствие чего, происходит снижение мощности и увеличение выбросов вредных веществ в атмосферу. Своевременная и высокоточная диагностика технического состояния ЦПГ берет на себя главное значение для предотвращения серьезных поломок и продления срока службы двигателя [3].

В настоящее время существует большое количество методов диагностики ЦПГ, которые различаются между собой по принципу действия, точности, сложности проведения и конечной стоимости. Их можно классифицировать на нескольким основным группам:

1. Методы, основанные на анализе параметров работы двигателя.

В него входит измерение компрессии. Данный способ является самым распространенным и простым в применении. При измерении компрессии в отдельно взятом цилиндре позволяет оценить герметичность ЦПГ. Не достаточное компрессия показывает на износ или повреждение поршневых колец, клапанов или цилиндров. Существенный недостаток данного метода в том что он не позволяет определить конкретное место утечки и не учитывает влияние других факторов.

Измерение расхода масла.

Повышенный расход моторного масла свидетельствует о износе маслосъемных колец или имеются дефекты цилиндров, через которые моторное масло попадает в камеру сгорания и происходит его сгорание вместе с топливом. В свою очередь, расход моторного масла зависит от множества других факторов, которые включают в себя тип масла, режим работы двигателя и состояние других его узлов. Данный метод затрудняет точную диагностику только по этому одному параметру [1].

Анализ отработавших газов (ОГ). Данный метод позволяет определить признаки неполного сгорания топлива, вызванного утечками в ЦПГ. При превышении содержания CO, CH и NOx указывает на снижения качество сгорания топлива из-за невысокой компрессии в камере сгорания. Также, на состав ОГ оказывает влияние состояние топливной системы, системы впуска и выпуска.

Анализ вибраций двигателя. При изменении вибрационных характеристик дизельного двигателя также может указывать на износ или повреждение элементов ЦПГ. Стук поршней о стенки цилиндров при увеличении зазора между ними можно выявить по средствам анализа частотного спектра вибраций. К минусам данного метода можно отнести то, что он требует использования специализированного оборудования и опытного персонала для интерпретации результатов.

2. Методы визуального осмотра и измерения.

Визуальный осмотр цилиндров и поршней предполагает частичную разборку двигателя и осмотр состояния цилиндров, поршней и поршневых колец. Выявления наличие задиров, царапин, полноты износа и других повреждений. Одним из минусов данного метода является достаточно трудоемким и требует полной остановки двигателя, однако позволяет получить наиболее полную картину состояния ЦПГ.

Измерение зазоров в ЦПГ. При использовании измерительных приборов существует возможность в измерении зазоров между поршнями и цилиндрами, между поршневыми кольцами и канавками, а также осевого зазора поршневых колец позволяет оценить степень износа элементов ЦПГ. При использовании данного метода требуется разборка двигателя и использования точных измерительных инструментов, таких как микрометры и нутромеры.

Эндоскопический осмотр. Данный метод позволяет визуально проверить состояние цилиндров, используя для этого отверстия форсунок или свечей зажигания без предварительной разборки двигателя. При помощи этого метода можно выявить задиры, царапины и другие повреждения на стенках цилиндров

и поршней. Данный вид осмотра не позволяет качественно определить параметр, так как качество изображения может быть ограничено.

3. Методы, основанные на анализе давления в цилиндре.

Индикаторное диаграммирование. Данный метод работает на основе измерения давления в камере сгорания в зависимости от угла фаз газораспределения. Построенная при этом индикаторная диаграмма позволяет оценить процесс сгорания топлива, компрессию и утечки в ЦПГ. Одним из минусов данного метода является то что он требует использования специализированного оборудования и является достаточно сложным в применении [2].

Анализ пульсаций давления в картере. Появление скачков давления в картере двигателя может свидетельствовать об утечках газов через поршневые кольца. Подобный метод позволяет не напрямую оценить общее состояние ЦПГ без предварительной разборки двигателя.

Анализируя все перечисленное можно сделать вывод что, выбор наиболее подходящего метода диагностики ЦПГ зависит от конкретных условий, целей самой диагностики, а также имеющегося оборудования. Наименее сложные методы, к которым можно отнести измерение компрессии и анализ отработавших газов, лучше всего использовать для первоначальной оценки состояния ЦПГ. Трудозатраты методы, к которым можно отнести визуальный осмотр и индикаторное диаграммирование, позволяют получить наиболее точную и детальную информацию, однако они требуют больших затрат времени и ресурсов.

В таблице 1 представлено сравнение различных методов диагностики ЦПГ по основным параметрам.

Таблица 1

Сравнение различных методов диагностики ЦПГ по основным параметрам.

Метод диагностики	Точность	Сложность	Стоимость	Необходимость разборки	Преимущества	Недостатки

Измерение компрессии	Средняя	Низкая	Низкая	Нет	Простота, доступность	Не определяет место утечки, зависит от других факторов
Измерение расхода масла	Низкая	Низкая	Низкая	Нет	Простота	Зависит от многих факторов, не позволяет точно оценить состояние ЦПГ
Анализ отработавших газов	Средняя	Средняя	Средняя	Нет	Комплексная оценка состояния двигателя	Зависит от состояния других систем двигателя
Анализ вибраций двигателя	Высокая	Высокая	Высокая	Нет	Позволяет выявить различные дефекты ЦПГ	Требует специализированного оборудования и опытного персонала
Визуальный осмотр	Высокая	Высокая	Высокая	Да	Наиболее полная информация о состоянии ЦПГ	Трудоемкость, остановка двигателя
Измерение зазоров в ЦПГ	Высокая	Высокая	Высокая	Да	Точная оценка степени износа элементов ЦПГ	Требует разборки двигателя и точных измерительных инструментов
Эндоскопический осмотр	Средняя	Средняя	Средняя	Нет	Визуальный осмотр без разборки двигателя	Ограниченное качество изображения, затруднена оценка состояния поршней
Индикаторное диаграммирование	Высокая	Высокая	Высокая	Нет	Детальная оценка процесса сгорания, компрессии и утечек	Требует специализированного оборудования и является сложным в применении
Анализ пульсаций давления	Средняя	Средняя	Средняя	Нет	Косвенная оценка состояния ЦПГ без разборки двигателя	Не позволяет определить конкретное место утечки

В настоящее время наблюдается тенденция на использовании современных технологий, таких как компьютерное моделирование, обработка сигналов и искусственный интеллект при модернизации существующих методов диагностики ЦПГ [4].

Список литературы:

1. Карташов М.М., Бахарев А.А. О зависимости интенсивности износа деталей сельскохозяйственных агрегатов от действия различных факторов окружающей среды // Наука и Образование. 2023. Т. 6. № 2.
2. Черноухов С.В., Бахарев А.А. Анализ применяемых способов и средств для технического обслуживания машин // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2.
3. Топильский Д.В., Колдин М.С. Исследование устройства и принципов работы современных двигателей внутреннего сгорания // Наука и Образование. 2024. Т. 7. № 2.
4. Николаев Е.В., Филиппова Е.М. Определение технического состояния цилиндропоршневой группы по расходу картерных газов // Труды ГОСНИТИ. 2011. том 108. с.91..94.

UDC 621.34

ANALYSIS OF CRANKCASE VENTILATION SYSTEMS FOR DIESEL ENGINES

Alexander G. Abrosimov

candidate of technical sciences, associate professor

alexabr84@bk.ru

Evgeny M. Kiyashkin

master's student

xugegu_soro5@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. The article analyzes the main methods of diagnosing the cylinder-piston group. The advantages and disadvantages of each method are considered. A

comparison of various diagnostic methods is made, as well as the direction of further development in this area.

Keywords: cylinder-piston group (CPG), diesel engine, engine compression, crankcase gases, diagnostic methods, ecology, analysis, optimization.

Статья поступила в редакцию 10.09.2025; одобрена после рецензирования 20.10.2025; принята к публикации 31.10.2025.

The article was submitted 10.09.2025; approved after reviewing 20.10.2025; accepted for publication 31.10.2025.