

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII
Международная научная конференция студентов и молодых
ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International
Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE
BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2023**

көпірлерінің доңғалақ аралық дифференциалдарындағы, сондай-ақ әр түрлі типтегі үйкеліс дифференциалдарындағы ішкі үйкеліс мөлшерін зерттеу.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Семенов Н.В. Эксплуатация автомобилей в условиях низких температур. – М.: Транспорт, 1993. – 190 б.
2. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. – М.: Наука, 2001. – 535 б.
3. Платонов В.Ф. Полноприводные автомобили. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 312 б.
4. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К. Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчёта. Учебник для студентов втузов. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 б.
5. Барыкин А.Ю. Основы теории современных дифференциалов. – Набережные Челны: КамПИ, 2001. – 277 б.
6. Барыкин А.Ю., Басыров Р.Р., Мухаметдинов М.М. К вопросу системного анализа условий эксплуатации привода колёс автомобилей КАМАЗ / Научно-технический вестник Поволжья, № 6, 2014. – 74-76 б.

УДК 629.331.1

ПРЕДИАГНОСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ПОРШНЕЙ ДВС

Нуртаков Диас Кайратулы
dias_1400@mail.ru

Магистрант кафедры «Транспорт, транспортная техника и технологии»
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель - Забиева А.Б.

В статье рассматриваются результаты разработки метода диагностирования двигателей по давлению газов в картере. Представляется идея данного метода, оборудование, используемое для проведения исследования, методика комплексного диагностирования двигателей а также результаты оценки метода диагностирования двигателей по давлению в картере. Определены пути дальнейшего развития данного метода.

Ключевые слова: автомобильные двигатели, диагностика, средства диагностики, методы диагностирования, давление газов в картере

Важнейшей задачей организации технической эксплуатации автотранспорта является обеспечение высокой эффективности его использования.

В современных условиях все более острый характер приобретают проблемы экономии топливно-энергетических ресурсов и снижения токсичности отработавших газов автомобилей.

Среди основных факторов, определяющих эффективность технической эксплуатации, экономии ресурсов и снижение негативного влияния автомобиля на окружающую среду.

В настоящее время существует различные методы диагностирования ДВС каждый из которых имеет ряд своих недостатков, зачастую они характеризуются трудоемкостью выполнения работ, сложностью и неоднозначностью диагностирования или требуют наличие дорого оборудования одни методы универсальные, другие трудоемкие, сложные и требуют дорогих оборудований. При проведении диагностирования двигателей техническое состояние

цилиндро-поршневой группы оценивается обычно компрессии и плотности ЦПГ. Оба метода имеют недостатки, такие как не позволяющие оценить состояние двигателя и нужно получить дополнительную информацию а для получение информации необходимо изменение давление в картере.

Диагностирование двигателей по давлению газов в картере.

Работоспособность цилиндропоршневой группы в основном определяется зазором между поршнем и гильзой, износом компрессионных и маслосъемных колец. Эти параметры связаны с входимым газом который прорывается в картер двигателя. Зазоры и неплотное соединение ЦПГ двигателя впоследствии повышение отработавших газов и повышенный износ двигателя.

Увеличение прорывающихся в картер газов снижает мощность и увеличивает расход топлива двигателя, повышается температура деталей ЦПГ, теряется упругость колец , и повышенный износ цилиндров поршней , отработавшие газы образуют осадки и нагар на деталях , буксование и потеря мощности в канавках поршня и поршневых кольцах приведет к ухудшению подвижности колец, ухудшается вентиляция и работа двигателя. Попадание отработавших газов в картер приводит окислению масла ухудшению свойств.

Технология измерения картерных газов

Для проверки технического состояния ЦПГ по расходу картерных газов герметизируется сапун, горловина масломерного щупа, на маслозаливную горловину устанавливается расходомер картерных газов двигатель выводится на постоянные номинальные обороты вращения коленчатого вала и проводится измерение. Предварительно прогреть двигатель до рабочей температуры . Далее проводится измерение избыточного давление в картере двигателя, которое характеризует техническое состояние системы вентиляции картера. Сапун разгерметизируется, взамен ротаметрической трубки устанавливается манометр на низкое давление, щель пробора плотно закрывается, измерение проводится на постоянных номинальных оборотах. Повышенное давление может свидетельствовать о забитом сапуне, который необходимо прочистить, во избежание дальнейшего повышения давления в картере и течи масла через уплотнители. Если давление в картере двигателя высокое и при прочищенном сапуне, то это свидетельствует об значительных износах цилиндропоршневой группы



Рисунок 1 - Измерение расхода картерных газов

Для оценки возможности диагностирования двигателей по давлению газов в картере была разработана методика, которая включает в себя следующие виды проверки.

1)Проверяется состояние системы зажигания, анализируются осциллограммы напряжения во вторичной цепи (в том числе напряжение пробоя искрового промежутка свечи, время накопления катушкой энергии, длительность горения дуги и др.). Известно, что чем ниже компрессия в цилиндре, тем ниже напряжение пробоя искрового промежутка свечи зажигания (при прочих равных условиях). Пример осциллограммы вторичного напряжения показан на рис. 3. В четвертом цилиндре с низкой компрессией напряжение пробоя занижено.

2)Производится оценка состояния двигателя по току, потребляемому стартером при

прокрутке двигателя. В процессе прокрутки двигателя стартером (без запуска двигателя) регистрируется осциллограмма потребляемого стартером тока. Чем герметичнее надпоршневое пространство цилиндра – тем больше максимальное давление сжимаемого при прокрутке двигателя стартером воздуха (смеси) – тем больше сопротивление вращению двигателя, когда данный цилиндр находится в фазе сжатия, – тем больший ток потребляет стартер для проворачивания коленчатого вала. Для цилиндров двигателя с одинаковой компрессией, характерна одинаковая амплитуда пульсаций стартерного тока. При снижении компрессии в отдельных цилиндрах, наблюдается соответственное уменьшение амплитуды пульсаций тока. Измерение тока производится с помощью преобразователя тока. Осциллограмма тока, потребляемого стартером при прокрутке двигателя, представлена на рис. 4.

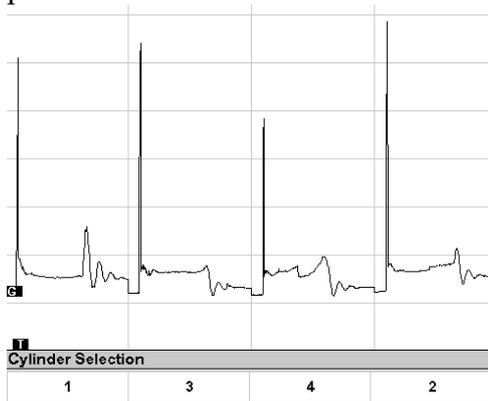


Рис. 3. Осциллограмма вторичного напряжения: причиной заниженного напряжения пробоя является плохая герметичность камеры сгорания

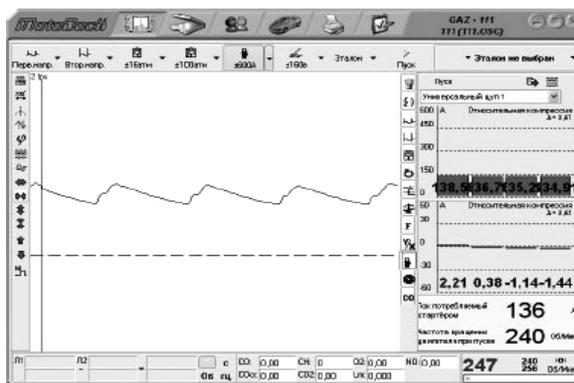


Рис. 4. Осциллограмма тока, потребляемого стартером при прокрутке двигателя

3) Кроме измерения тока, потребляемого стартером, регистрируется падение напряжения на клеммах аккумуляторной батареи при прокрутке двигателя стартером. Осциллограммы пульсаций напряжения с нормальной и уменьшенной компрессией, например, в первом, втором, пятом и шестом цилиндрах шестицилиндрового двигателя приведены на рис. 5.

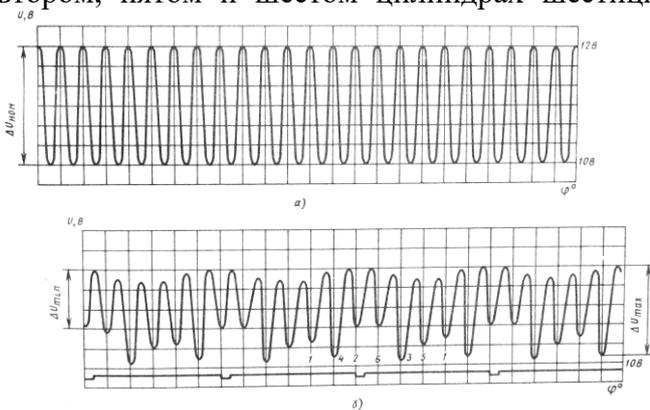


Рис. 5. Осциллограммы пульсаций напряжения на клеммах аккумуляторной батареи при прокрутке двигателя стартером: а) – при нормальной компрессии в цилиндрах; б) – при уменьшенной компрессии в цилиндрах: 1, 2, 5 и 6

4) Производится проверка отработавших газов. Определяется количество оксидов углерода CO, углеводородов CH, кислорода O₂, количество CO₂. Оксид углерода CO является основным показателем состава смеси. Чем выше концентрация CO, тем богаче смесь.

Углекислый газ CO_2 является индикатором эффективности сгорания, CO_2 достигает максимума при коэффициенте избытка воздуха, равном примерно единице, и уменьшается при бедных или богатых смесях.

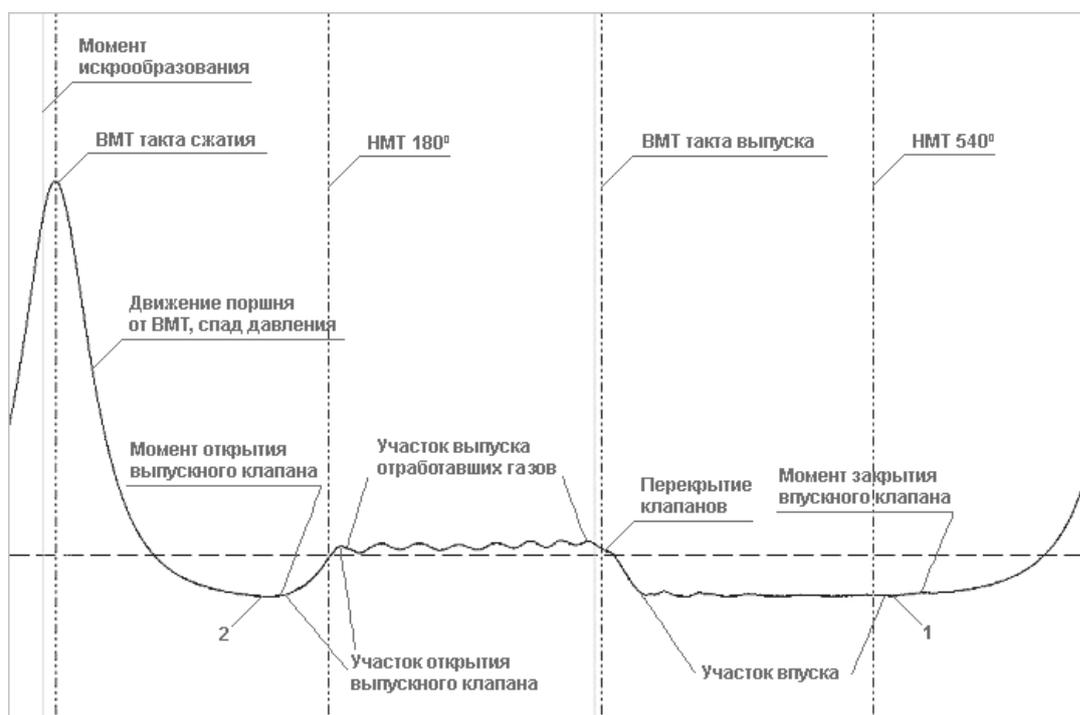


Рис. 6. Осциллограмма давления в цилиндре двигателя

Углеводородные соединения CH содержатся в выпускных газах в виде продуктов неполного окисления и разложения топлива и в виде паров топлива при всех режимах работы двигателя, включая режимы его наилучшей экономичности. Уменьшение количества углеводородов может быть достигнуто посредством: правильного сгорания топлива в камере сгорания; правильной регулировки угла опережения зажигания; использования нейтрализатора. Высокое содержание CH часто вызвано проблемами в системе зажигания.

Кислород O_2 отражает количество газа, остающегося в выхлопном тракте после того, как произошел процесс сгорания. При оптимальных условиях работы двигателя процент кислорода, присутствующего в выхлопных газах, должен быть ниже 2 %. Высокое содержание O_2 обусловлено нарушением герметичности камеры сгорания, неисправностями в системе зажигания и др.

Таким образом, проведя анализ количества различных компонентов в отработавших газах можно сделать общее заключение о состоянии двигателя, процессах смесеобразования и сгорания.

5) Производится проверка компрессии с использованием компрессометра.

6) Производится проверка герметичности камеры сгорания с использованием пневмотестера.

7) Производится измерение давления в цилиндре при работе двигателя на холостом ходу и на повышенной частоте вращения (2500 об/мин) с использованием датчика давления 16 атм, который устанавливается вместо свечи зажигания проверяемого цилиндра. Пример осциллограммы давления в цилиндре показан на рис. 6.

Осциллограмма давления в цилиндре позволяет определить реальный угол опережения зажигания, состояние механической части двигателя, правильность установки распределительных валов впускных и выпускных клапанов, проходимость выпускной системы, значение разрежения во впускном коллекторе на такте впуска и др.

8) Производится измерение пульсаций давления в картере. Датчик давления подключается вместо шупа для измерения уровня масла. Режимы проверки при измерении

давления в картере включают в себя измерения на холостом ходу, на холостом ходу с дополнительной нагрузкой (обогрев заднего стекла, дальний свет фар), измерение на повышенной частоте вращения (1300 об/мин, 1800 об/мин, 2200 об/мин, 2700 об/мин).

Затем производится поочередное отключение каждого из цилиндров и измерение давления в картере на режимах холостого хода и повышенной частоте вращения (2500 об/мин).

Целью представленной методики диагностирования двигателей является всесторонняя оценка герметичности камеры сгорания, оценка состояния ЦПГ, плотности прилегания клапанов, правильности процесса сгорания смеси. Все данные анализировались в совокупности и сопоставлялись с давлением в картере.

Калибровка измерительной шкалы

$$t_{\text{ост}} = t_i \left[\left(\frac{|U_{\text{нд}} - U_{\text{н}}|}{|U_{\text{сп}} - U_{\text{н}}|} \right)^{\frac{1}{a}} - 1 \right] \quad (1)$$

где $t_{\text{ост}}$ - остаточный ресурс ДВС;

t_i - величина наработки с начала эксплуатации, $t_i = 2700$ мото-ч

$U_{\text{сп}}$ - предельно допустимое значение расхода картерных газов, $U_{\text{сп}} = 85$ л/мин;

$U_{\text{н}}$ - номинальное значение расхода картерных газов.

$$U_{\text{н}} = 27 \text{ л/мин.} \quad (2)$$

где a - показатель степени (зависит от свойств, структуры и геометрических параметров объекта диагностирования) для расхода картерных газов.

$$t_{\text{ост}} = 2700 \cdot \left[\left(\frac{|85 - 27|}{|39 - 27|} \right)^{\frac{1}{1,3}} - 1 \right] = 3180 \text{ мото - ч.}$$

3. Conclusions

Обзор сделан на «совершенствование технологии ДВС» автором работы Максим.М. в статье представлены разные методики использования для измерения картерных газов в ДВС. Первоначальные результаты оценки метода диагностирования двигателей по давлению в картере говорят о возможности его применения в практике.

Плюсами данного метода являются:

- универсальность (метод позволяет проводить проверку как для двигателей с искровым зажиганием, так и для дизельных двигателей);

- простота реализации (не требуется проводить никаких разборочных работ);

- экономия времени при определении состояния деталей цилиндро-поршневой группы (для некоторых двигателей проверка с использованием компрессометра и пневмотестера является трудоемкой);

- полученная с использованием данного метода информация может быть использована для подтверждения или опровержения диагноза, поставленного с использованием других методов диагностирования.

Недостатками данного метода (на данном этапе исследования) является сложность оценки состояния двигателя при различных неисправностях в различных цилиндрах (в случаях, если имеются проблемы как с деталями цилиндро-поршневой группы, так и деталями газораспределительного механизма). Дальнейшая работа должна проводиться в следующих направлениях:

- необходим сбор статистических данных давления в картере для различных автомобилей с различным пробегом и состоянием ЦПГ;

- подбор более чувствительной аппаратуры для измерения давления в картере;
- необходима регистрация осциллограмм давления в картере на различных скоростных и нагрузочных режимах;
- необходимо проводить измерение количества газов, прорвавшихся в картер

References

1. Мигаль В.Д. Основы технической диагностики автомобилей учебное пособие // Харьков изд-во «Майдан»- 2019.-372 с.
2. Akhilendra P S. 2020. Simulations and Optical Diagnostics for Internal Combustion Engines: Current Status and Way Forward (Energy, Environment, and Sustainability) 1st ed. 2020 Edition 177p (in English)
3. Махатов.М.М «Своершенствовоание технологии ДВС» статья https://omgpu.ru/newsimages/proekt_mahata
4. Б.Л.Охотников Эксплуатация двигателей внутреннего сгорания учебное пособие //Екатеринбург 2018 -144 с.

ӘОЖ 62-366.1

КАМАЗ АВТОМОБИЛЬДЕРІНІҢ ОТЫНМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕСІН ТАЛДАУ

Санат Бердібек

gibadat_97-10@mail.ru

Л.Н. Гумилев атында,ы ЕҰУ-нің Көлік, көлік техникасы және технологиялары кафедрасының
магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Кокаев У.Ш.

Көлік құралдарының отын жүйесі – бұл қозғалтқышты отынмен қамтамасыз ету жүйесі. Отын жүйесінің негізгі қызметі қозғалтқышты отынмен қамтамасыз ету болып табылады. Сонымен қатар, отынмен қамтамасыз ету жүйесі отынды тазартуға және оны қозғалтқыштың цилиндрінде біркелкі таратуға жауап береді. КамАЗ-дың қозғалтқышында отынмен қамтамасыз етудің бөлінген түрі қолданылған. Ол жоғарғы қысымдағы отынның сорғысынан, форсункадан, қаралап тазартудың және ақтап тазартудың сүзгілерінен, төменгі қысымдағы отын тартудың сорғыларынан, төменгі және жоғарғы қысымдағы отын құбырларынан, отынның бағынан, электромагнитті қақпақшадан және шырақты шамдардан тұрады.

Жалпы алғанда, бензин, дизель қозғалтқыштың цилиндр камерасының ішінде жанады. Отынмен қамтамасыз ету жүйесі нақты өлшенген отынның көлемін қозғалтқыш цилиндріне қажет кезінде жеткізуге жауап береді.

Отынды мөлшерлеу ЖҚОС (жоғары қысымды отын сорғысы) немесе инжектор негізінде жүзеге асырылады.

Осындай күрделі жүйеден өтетін көлік құралдарының отынмен қамтамасыз ету жүйесін оңтайлы түрде дамытуды талап етеді.

КамАЗ автомобильдерінің отынмен қамтамасыз ету жүйесін талдау үшін келесі міндеттерді шешу керек:

1. Көлік құралдарының отынмен қамтамасыз ету жүйесін зерттеу;
2. КамАЗ автомобильдерінің қозғалтқышын зерттеу;
3. КамАЗ автомобильдерінің отынмен қамтамасыз ету жүйесін талдап көрсету.

Көлік құралдарының отынмен қамтамасыз ету жүйесін КамАЗ автомобильдер базасында қазіргі таңдағы жағдайынан қарағанда оңтайлы және тиімді түрде дамыту жолдарын зерттеу болып табылады.