

УДК 51–74

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫМ ХРОНОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Екатерина Тимофеевна Плаксина

Магистр 2 года,

кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.Б. Сырицкий,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»

Актуальность работы. Несмотря на развитие новых источников механической энергии (электрические, гибридные, на водороде), классические двигатели внутреннего сгорания (ДВС), такие как бензиновые, дизельные, на природном газе и др., остаются крайне востребованными, их продолжают использовать в составе судовых силовых установок, дизельных генераторов и насосных агрегатов.

Современные встроенные системы управления и корректировки, такие как датчик положения коленчатого вала (ДПКВ), датчик положения распределительного вала (ДПРВ), датчик детонации (ДД) и электронный блок управления (ЭБУ) контролируют момент впрыска топлива и угол опережения зажигания, но эта система обладает низкой точностью. Система, основанная на фазохронометрическом методе (ФХМ) способна диагностировать дефекты и давать обратную связь для переналадки работы систем ДВС, что снижает вероятность отказа и экономит топливо.

Данная тематика становится особенно актуальной при рассмотрении двигателей, работающих в суровых климатических и экстремальных условиях, в которых необходимо удовлетворять повышенным требованиям к надежности и контролепригодности технического состояния агрегатов для дальнейшего прогнозирования их остаточного ресурса, при планировании простоя и ремонта оборудования [1-3].

Целью работы является разработка общего алгоритма для системы диагностики с помощью фазохронометрического метода и реализация на 4-х тактных двигателях внутреннего сгорания.

Для достижения сформулированной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести аналитический обзор источников в сфере исследований диагностики двигателей внутреннего сгорания.
2. Разработать базовый алгоритм реализации ФХМ на 4-х тактных ДВС для дальнейшего внедрения.
3. Провести обзор и выбрать датчиков, подходящих для измерения интервалов времени на стендовом двигателе с необходимыми техническими характеристиками.
4. Построить схему измерительного канала на базе программируемой логической интегральной схемы с дальнейшим преобразованием и записью сигнала.
5. Рассчитать частоту неравномерностей, влияющих на работу коленчатого вала ДВС и определить наиболее важные.
6. Рассчитать оптимальное количество меток, согласно частоте неравномерностей в получаемом сигнале.
7. Разработать и спроектировать оснастку для проведения эксперимента на стендовом двигателе для подтверждения работоспособности фазохронометрической системы.

8. Определить основные факторы влияющие на точность измерения и рассчитать дополнительную погрешность погрешность базовой оснастки.

9. Определить входные данные для реализации математической модели.

Выводы

Для проведения эксперимента на стендовом двигателе был выбран первичный преобразователь ЛИР-158А, так как обладает всеми необходимыми для измерения характеристиками; была спроектирована схема измерительного канала для выбранного датчика; разработан алгоритм преобразования записи аналогового сигнала в цифровой для дальнейшего анализа измерительной информации; определены факторы, определяющие точность измерения (температура, вибрация) и описаны пути уменьшения влияния их на средство измерения.

В ходе работы была рассчитана частота неравномерностей, влияющих на работу коленчатого вала ДВС: максимальная частота колебаний возникает в ременной передаче и является наиболее опасной при работе ДВС.

Опираясь на значениях частот неравномерностей, было рассчитано оптимальное количество меток при разных скоростях вращения коленчатого вала.

Была разработана и спроектирована оснастка, для которой было рассчитана общая масса составных частей (около 1 кг); рассчитаны перекосы оси датчика и оси оснастки, которые не выходят за пределы допуска.

Определен критерий – среднее арифметическое значение, согласно которому пропуск зажигания определяется наиболее точно.

Литература

1. Шароглазов Б. А., Фарафонов М. Ф., Клементьев В. В. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчёт процессов. // М: Издательство ЮУрГУ, 2005. 403 с.
2. Быков В. В., Мокрушин Д. А., Петров А. И. Диагностика двигателя внутреннего сгорания с использованием метода Виброакустической эмиссии // Сборник трудов Международной научно-технической конференции. 2019. С. 526–537.
3. Чувикова В. В., Тепляков Е. А. Анализ современных методов диагностики двигателя внутреннего сгорания // Статья в сборнике трудов конференции. 2016. С. 729–733.