

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ДВС ПО ПАРАМЕТРАМ ВИБРАЦИИ

*А.П. Сырбаков, М.А. Корчуганова, Н.С. Чернышев**

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

**Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт
Кафедра эксплуатации и сервиса транспортных средств*

Реферат: Одним из основных актуальным направлением в области эксплуатации машин на сегодняшний момент остается задача повышения надежности подвижного состава, путем комплексной оценки состояния узлов на основе временного сбора диагностических параметров. На наш взгляд, один из перспективных методов технической диагностики машин является метод виброакустической диагностики, который позволяет при соответствующей регистрирующей аппаратуре обнаруживать развитие дефектов машин на раннем этапе. Наиболее ответственным узлом в самоходной машине является ДВС от эффективности работы зависят многие эксплуатационные параметры машины. На основе переносного компьютера предложен диагностический комплекс для предварительной оценки состояния узлов и механизмов ДВС. Диагностический комплекс позволяет регистрировать виброакустические сигналы от механизмов ДВС, а также контролировать частоту вращения коленчатого вала и положение поршня в проверяемом цилиндре во временном диапазоне, с последующей архивацией сигнала и детальной обработкой. Применение данного метода и прибора (при дальнейшем совершенствовании аппаратной и программной базы) позволит, на наш взгляд выполнять более углубленную и качественную диагностику различных механизмов ДВС на разных этапах проверки технического состояния.

В настоящее время используется широкий спектр методов и средств диагностирования технического состояния основных узлов и механизмов тракторов и автомобилей. Созданы принципиально новые системы технического обслуживания, ремонта и средств технического диагностирования агрегатов машин. Одним из основных актуальным направлением в области эксплуатации машин на сегодняшний момент остается задача повышения надежности подвижного состава, путем комплексной оценки состояния узлов на основе временного сбора диагностических параметров [1].

Сущность технической диагностики состоит из теории, методов, средств обнаружения и поиска дефектов объектов, и как показывает мировая практика, диагностика является необходимым этапом цикла жизни механизма: от проектирования и производства до выхода из строя и ремонта объекта.

К основным целям технической диагностики можно отнести:

- определение с достаточной достоверностью технического состояния машины или ее узлов и механизмов на настоящий момент;
- прогноз технического состояния машины в течение предполагаемого периода эксплуатации.

На данный момент методы диагностики машин и механизмов разрабатывают по четырем направлениям:

- диагностика по управляющим сигналам;
- по виброакустическим сигналам;
- по результатам анализа выпускных газов;
- анализ концентрации продуктов износа в смазочных материалах.

Из рассмотренных методов технической диагностики машин, на наш взгляд наиболее перспективным является метод виброакустической диагностики.

К основным преимуществам виброакустической диагностики можно отнести:

- возможность диагностировать поломки;
- обнаруживать развитие дефектов на раннем этапе;
- прогнозировать дальнейшую эксплуатацию узлов или машины в целом;
- позволяет запланировать объем работ по техническому обслуживанию и ремонту;
- оценка качества выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту;
- оперативность сбора технического состояния оборудования, качественный анализ и достоверность оценки, а также низкая трудоемкость метода и мобильность виброакустического оборудования.

Любое оборудование, имеющее вращающиеся или перемещающиеся части, создает механические колебания (вибрацию), являющиеся причиной многих дефектов и преждевременного износа механизмов. Комплекс параметров вибрации практически полностью характеризует техническое состояние работающего агрегата и позволяет прогнозировать возникновение неисправностей.

Существующие методы вибродиагностики заключаются не в простом определении общего уровня механических колебаний, а в анализе спектров вибраций (анализ самого спектра, так и его изменения во времени), волн колебаний, фазовых углов колебаний, спектров огибающей высокочастотной вибрации и др. Совокупный анализ этих параметров и сравнение с базовыми характеристиками, полученных экспериментально или на основе теоретических исследований, позволяет не только прогнозировать состояние узла, но и указывает на тип имеющейся неисправности [2].

К сожалению, практическое использование этого метода вибродиагностики механизмов машин сдерживаются из-за:

- высоких требований к способу крепления датчика вибрации;
- зависимости параметров вибрации от большого количества факторов и сложность выделения вибрационного сигнала, обусловленного наличием неисправности.

Одним из наиболее ответственных механизмов машины является двигатель внутреннего сгорания, от работоспособности которого зависят многие эксплуатационные параметры машины.

Энергия удара и, соответственно, амплитуда виброимпульсов, формируемых при соударении в ДВС, зависят от зазора между сопрягаемыми деталями. При увеличении зазора возрастает скорость в момент соударения. По величине амплитуды сигнала, моменту (фазе) его появления и частоте косвенно оценивают величину зазора, т.е. в качестве диагностических параметров используются амплитудно-фазовые параметры и несущая частота сигналов, генерируемых датчиком. Полученный преобразователем сигнал обрабатывают при помощи электронных устройств, смонтированных в определенные сложные схемы, усиливающие, выделяющие и сравнивающие с эталонным диагностический сигнал и выдающие готовую информацию [1].

Вибрации корпуса ДВС имеют сложный характер (рис.1), обусловленный многоимпульсным возбуждением и многоканальным распространением колебаний, а также наличием неконтролируемого "шума". Поэтому при виброакустическом диагностировании ДВС сложной задачей является разделение сигналов и выделение сигнала от проверяемого соединения [3].

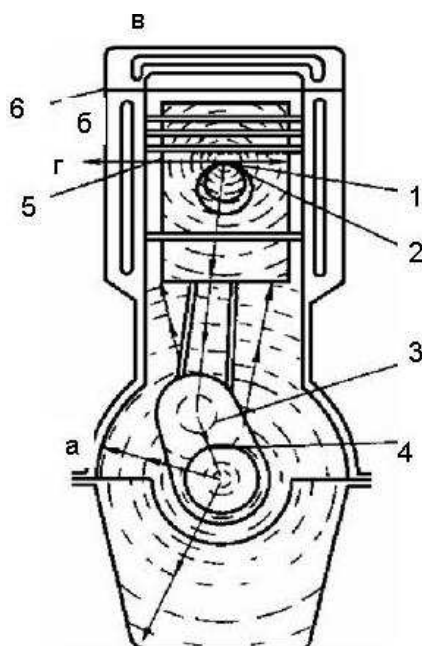


Рис. 1. Распространение информации о соударении деталей в сопряжении палец – поршень в конце такта выпуска: 1 – источник возникновения ударных колебаний; 2 – первый этап распространения колебаний (сопряжения палец – верхняя головка шатуна); 3 – второй этап распространения колебаний (сопряжения нижняя головка шатуна – шатунная шейка коленчатого вала); 4 – третий этап распространения колебаний (сопряжения коренная шейка коленчатого вала – блок); 5 – первый этап распространения колебаний в другом направлении (сопряжения поршень цилиндр); 6 – сопротивление на пути распространения колебаний (прокладка); а, б, в и г – зоны рационального снятия информации

Одно из направлений в развитии мобильных диагностических комплексов для оценки состояния ДВС, является оперативность сбора и достоверность информации, а также снижение стоимости аппаратного оборудования и программного обеспечения.

Нами предложено на основе серийного вибропреобразователя ДН-3, (предназначенный для преобразования механических колебаний в электрические сигналы, пропорциональные ускорению колеблющегося объекта), первичного преобразователя (индуктивный датчик частоты вращения) и звуковой карты компьютера создать переносной диагностический комплекс для предварительной оценки состояния узлов и механизмов ДВС (рис. 2).

Для записи и обработки сигналов с индуктивного датчика и ДН-3, на начальном этапе взята за основу профессиональная программа Sound Forge, которая предназначена для записи и работы со звуками.

Для оценки состояния узлов и механизмов ДВС с помощью вибропреобразователя прикладываем датчик прибора к различным областям моторной установки (рис. 3), выбираем необходимый режим работы двигателя (по рекомендациям справочной литературы) и принимаем сигналы на компьютер с последующей записью в реальном режиме времени с их дальнейшей оценки и обработки. Одновременно со снятием параметров вибрации в частотном спектре, определяется положение поршня первого цилиндра относительно в.м.т., с помощью индуктивного датчика частоты вращения.

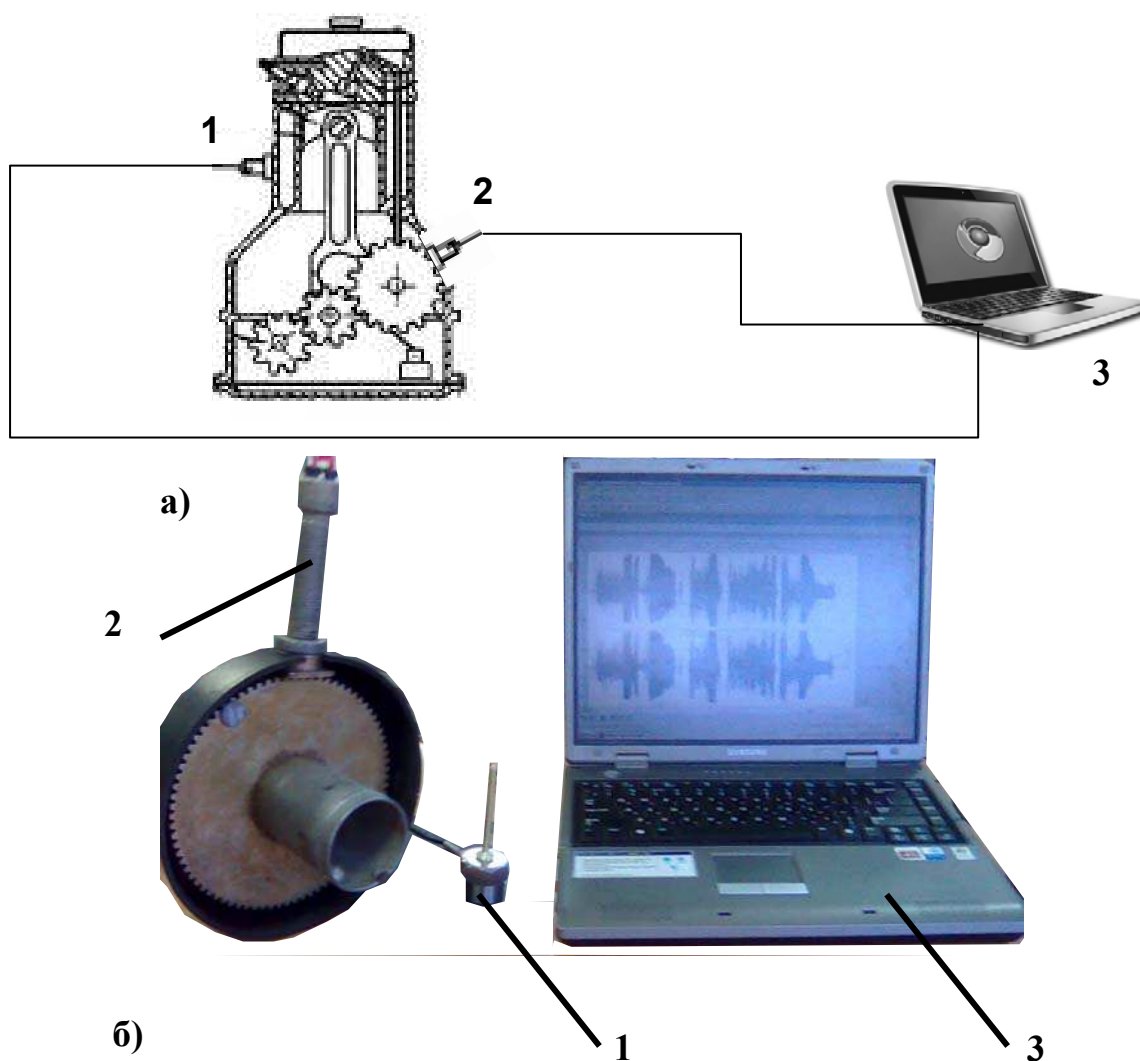


Рис. 2. Переносной диагностический комплекс для предварительной оценки состояния механизмов ДВС по параметрам виброакустического сигнала: а – схема подключения комплекса к ДВС; б – внешний вид диагностического комплекса; 1 – датчик вибрации; 2 - датчик частоты и положения поршня относительно в.м.т.; 3 – переносной компьютер

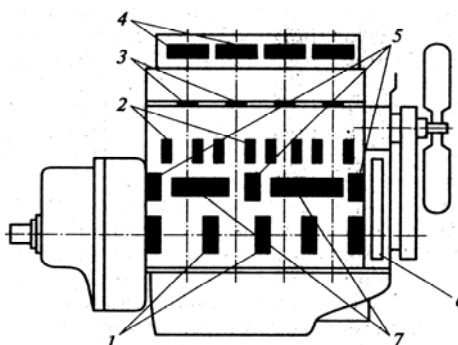


Рис. 3. Места прослушивания стуков в соединениях двигателя:
1 - коленчатый вал - коренной подшипник; 2 - толкатель - втулка; 3 - клапан - днище поршня;
4 - боек коромысла - стержень клапана; 5 - распределительный вал - подшипник;
6 - распределительные шестерни; 7 - кулачок распределительного вала - толкатель

Принятые сигналы с датчиков синхронно записываются во временном режиме в виде амплитудно-частотного спектра с последующей архивацией и дальнейшей детальной проработкой сигналов. Дальнейший анализ полученных сигналов возможно с использованием различных специализированных экспертных программ.

Был проведён ряд предварительных исследований, для снятия сигналов с ДВС с использованием данного устройства, предварительные результаты представлены в виде спектра сигналов в режиме реального времени (рис.4).

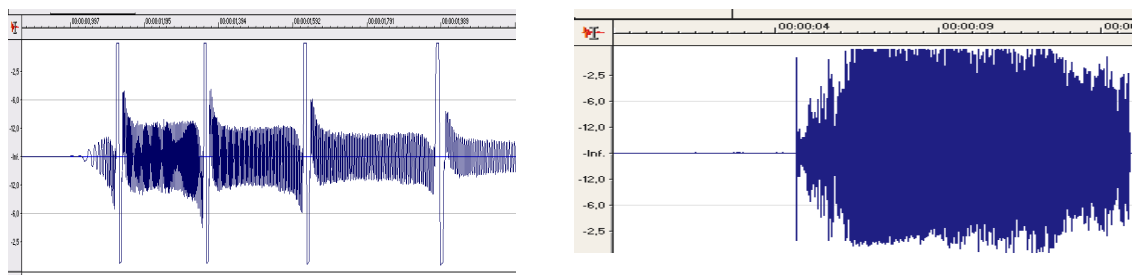


Рис. 4. Результаты записи сигналов с ЦПГ дизельного двигателя

Применение данного метода и прибора (при дальнейшем совершенствовании аппаратной и программной базы) позволит, на наш взгляд выполнять более углубленную и качественную диагностику различных механизмов ДВС как на начальном этапе проверки технического состояния, так и на заключительном для проверки качества выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту с применением прикладных экспертных программ (рис.5).

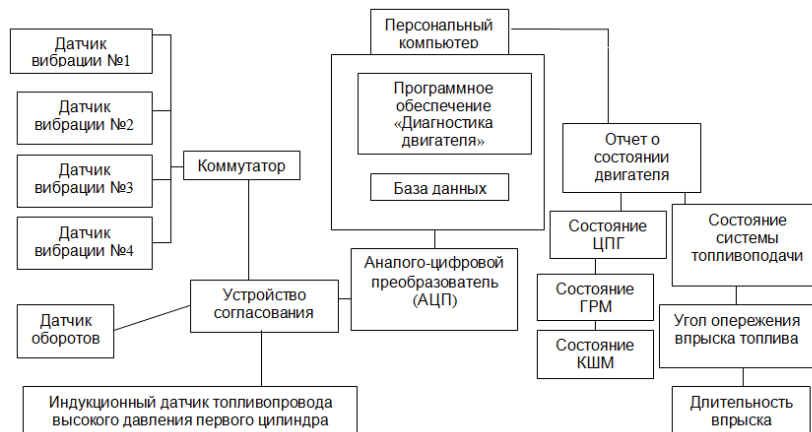


Рис. 5. Предлагаемая блок-схема диагностики механических компонентов в ДВС по параметрам вибрации

Литература.

1. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высш. учеб. заведений / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 432 с.
2. Науменко А.П. Проблемы диагностики поршневых машин // Наука, образование, бизнес: Доклады и тезисы докладов региональной научно-практической конференции ученых, преподавателей, аспирантов, студентов, специалистов промышленности и связи, посвященный 10-летию Института радиоэлектроники, сервиса и диагностики и Дню радио. – Омск: Изд-во КАН, 2007.- С. 84-92.
3. Павлов Б.В. Акустическая диагностика механизмов / Б.В. Павлов. – М.: Машиностроение, 1971. – 224 с.

ВЛИЯНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА КАЧЕСТВО И ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ПТИЦЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

А.Н. Швыдков, к.с.-х.н., доцент, Л.А. Кобцева, аспирант, Н.Н. Ланцева, д-р с.-х.н., профессор ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск, e-mail: e-mail: rector@nsau.edu.ru

Актуальность темы. Основой для производства полноценных экологически безопасных продуктов питания является сельскохозяйственное сырье, качество которого в последнее время снижается в связи с массовым применением антибактериальных препаратов и стимуляторов роста, на фоне применения токсичных кормов растительного происхождения [1,2,3,4,5,6].

Контроль показателей качества продукции является составной частью любой современной агропромышленной технологии. Эффективное выполнение технологических процессов в животноводстве невозможно без выполнения измерений параметров качества, адекватности продукции [7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20].

В последние годы обогащение мяса и куриных яиц минеральными веществами, происходит на птицеводческих предприятиях за счет применения специальных кормовых добавок, через которые птица получает дозы микроэлементов, в десятки и сотни раз превышающих ее физиологическую потребность. В этом случае, по мнению потребителей стран Европейского Сообщества, такое яйцо и мясо нельзя считать безопасным, так как оно получено от физиологически нездоровой птицы [21,22,23,24,25,26,27,28].

Цель работы – исследовать химический состав продукции (мясо бройлеров, печень бройлеров, яйцо куриное).

Объект исследования – продукция, произведенная в ООО «Птицефабрика Бердская», по технологии производства функциональных экопродуктов птицеводства, разработанной в содружестве ГНУ СИБНИИП, ФГУ ВПО НГАУ и ООО «Птицефабрика Бердская». Куры несушки и цыплята бройлеры не получают антибактериальные, противопаразитарные лечебные и профилактические комплексы и ферментные комплексы. Весь комплекс лечебно профилактических мероприятий построен на применении пробиотиков, пребиотиков собственных разработок и природных минеральных комплексов кудюритов. Исследуемая продукция сертифицирована в системе «ЕВРАЗЭКО». Протоколы испытаний № 000986, № 000987, № 000988, от 04.07.2012г. АИЦ ФГУ «Новосибирская МВЛ» №РОСС RU 0001.21.ПП82. Акты аналитической оценки № 000986-001, № 000987-002, № 000987-003 от 12.07.2012 ООО «ЕвроАзЦентр» № РОСС RU.3758.04 ЕАЭО. Стандарт «ЕврАзЭко» на пищевые продукты животного и растительного происхождения повышенной экологической безопасности СТО 66226711-002-2011.

Методика исследований

В качестве опытных образцов были отобраны серийно выпускаемые продукты предприятия: мясо цыплят-бройлеров, печень цыплят-бройлеров, яйцо куриное. Образцы были отобраны экспертами АНО Сибирский центр биотической медицины г. Новосибирска. Исследования проводились в АНО «Центр Биотической Медицины» г. Москвы.

Для анализа продукции были применены спектрометрические методы исследования органических веществ на содержание макро-микроэлементов: – масспектрометрия с индуктивно связанной плазмой (МС-ИСП),

- атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (АСП-ИСП).

В качестве измерительной техники применялись контрольно измерительные исследовательские комплексы:

- квадрупольный масс-спектрометр Elan 9000 (Perkin Elmer, США)