

МОНИТОРИНГ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК ПНЕВМОКОЛЕСНЫХ МАШИН

Объектом исследования является силовая установка большегрузных автосамосвалов и методы диагностики ее текущего состояния. На основе анализа экспериментальных данных об отказах элементов и систем силовых установок выделены основные элементы, анализ состояния которых позволяет определить текущее состояние объекта исследования. Рассмотрена структурная схема силовой установки автосамосвала.

Работа содержит результаты анализа современных методов и систем диагностики, позволяющих оценивать текущее состояние силовой установки. Разработана структура системы мониторинга для современного предприятия, на котором применяются большегрузные самосвалы. Особенностью системы мониторинга является автоматизация процесса обработки получаемой информации и формирования базы данных.

Обоснована эффективность предлагаемой системы мониторинга.

The object of this research is engine units of heavy-duty dumping trucks and techniques to assess their current condition. Basing on analysis of experimental data on break-downs of engine mechanisms and systems, the basic elements, which check-up enables to assess the current state of the engine, were determined. A function chart of the dumping truck was analyzed.

The work gives the results of analysis of present-day methods and diagnostics complexes allowing estimation of the current condition of the engine unit. A complex of monitoring measures is designed for a modern enterprise where heavy-duty dumping trucks are used. The distinctive feature of the monitoring complex is automated processing of acquired information and a database creation.

Efficiency of the proposed monitoring complex is substantiated.

Пневмоколесные машины широко используются в транспортных системах современных карьеров. В основном это дизельные автосамосвалы. В связи с нарастанием глубины карьеров при соответствующем увеличении плеча откатки определено стратегическое направление в развитии карьерного автотранспорта – переход на увеличение производства автосамосвалов особо большой грузоподъемности (300-400 т). Соответственно значение их надежности, закладываемое при проектировании, возрастает.

В процессе эксплуатации из-за изменения регулировок, износа и ослабления резьбовых соединений ухудшаются показатели работы дизеля: повышается токсичность отработавших газов, увеличивается расход топлива, сокращается ресурс двига-

теля, возрастает частота отказов. Как показывает практика эксплуатации отечественных автосамосвалов, доля простоев из-за неисправностей элементов силовой установки составляет до 30 % от общих простоев в ремонте, поэтому особенно важно решать вопрос мониторинга применительно к этой системе.

Большегрузные автосамосвалы отечественного производства имеют, как правило, электромеханическую трансмиссию. Крутящий момент от вала двигателя передается на вал генератора и далее электрический ток подается на тяговые электродвигатели, вмонтированные в ведущие колеса (рис.1). Основные элементы силовой установки взаимосвязаны таким образом, что при отказе одного из них возникает отказ

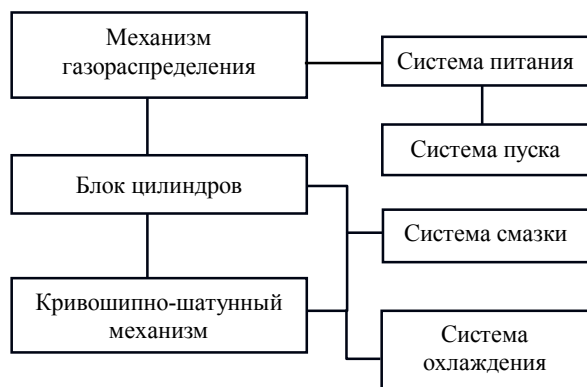


Рис.1. Структурная схема силовой установки автосамосвала

всего двигателя, следовательно, и автосамосвала.

Для мониторинга текущего состояния двигателей автомобилей в процессе их эксплуатации перспективными и приоритетными являются следующие методы [1-3]:

- виброакустическая диагностика;
- контроль расхода топлива, который является косвенным показателем исправности работы топливной аппаратуры;
- анализ картерного масла; как правило, производится спектральный анализ масла и по количеству обнаруженных включений определяется степень и интенсивность износа элементов двигателя, а также потребность в замене масла.

Наблюдение за текущим состоянием объекта возможно по нескольким стратегическим направлениям, которые можно сочетать друг с другом. Во-первых, это наблюдение за состоянием силовой установки в режиме реального времени, когда приборную панель, расположенную в кабине водителя, оборудуют специальными индикаторами, отображающими контролируемые параметры элементов силовой установки. Во-вторых, хронологическая запись параметров в запоминающее устройство либо диагностика переносными средствами в регламентированный момент времени. Также производится анализ картерного масла. В-третьих, диагностика на специально оборудованном месте во время проведения планового технического осмотра или ремонтных работ.

Средства виброакустической диагностики подразделяются на три основные

группы [1]: встраиваемые; локальные переносные; стационарные.

Для контроля расхода топлива рекомендуется использовать специальное устройство, контролирующее время и объем заправки, время и объем сливов топлива, а также скорость расходования топлива. Такое устройство, названное «Fuel Monitoring System» (FMS), создано компанией «Омником М».

Стоимость современных средств диагностики колеблется от 12 до 200 тыс.руб., в зависимости от сложности и комплектации приборов. Стоит отметить, что стоимость технического обслуживания и ремонта парка автосамосвалов на некоторых предприятиях составляет от 15 до 100 млн руб. в год и более.

На основании данных, полученных в процессе эксплуатации, составлен список основных элементов и систем силовой установки, которые наиболее часто становятся причиной отказа автосамосвала.

Важной задачей является выделение наиболее информативных точек для установки датчиков. В случае диагностики на стационарном комплексе на каждый цилиндр устанавливается от одного до трех датчиков, по одному датчику в зоне расположения каждого подшипника, и так далее для каждого диагностируемого узла или агрегата. Для проведения корректного диагностирования двигателя необходимо синхронизировать вибросигналы с положением коленчатого вала и знать фазовую диаграмму работы систем, узлов и агрегатов. На основе анализа проделанных ранее исследований на данную тему разработан алгоритм мониторинга текущего состояния силовой установки (рис.2).

На автосамосвалы устанавливают встроенные средства диагностики и оборудование FMS. При обнаружении неполадок производится детальный осмотр с помощью стационарного диагностического комплекса и анализ полученных данных. В случае необходимости выполняется техническое обслуживание или ремонт. Регулярно производится спектральный анализ масла картера двигателя всех автосамосвалов, входящих в

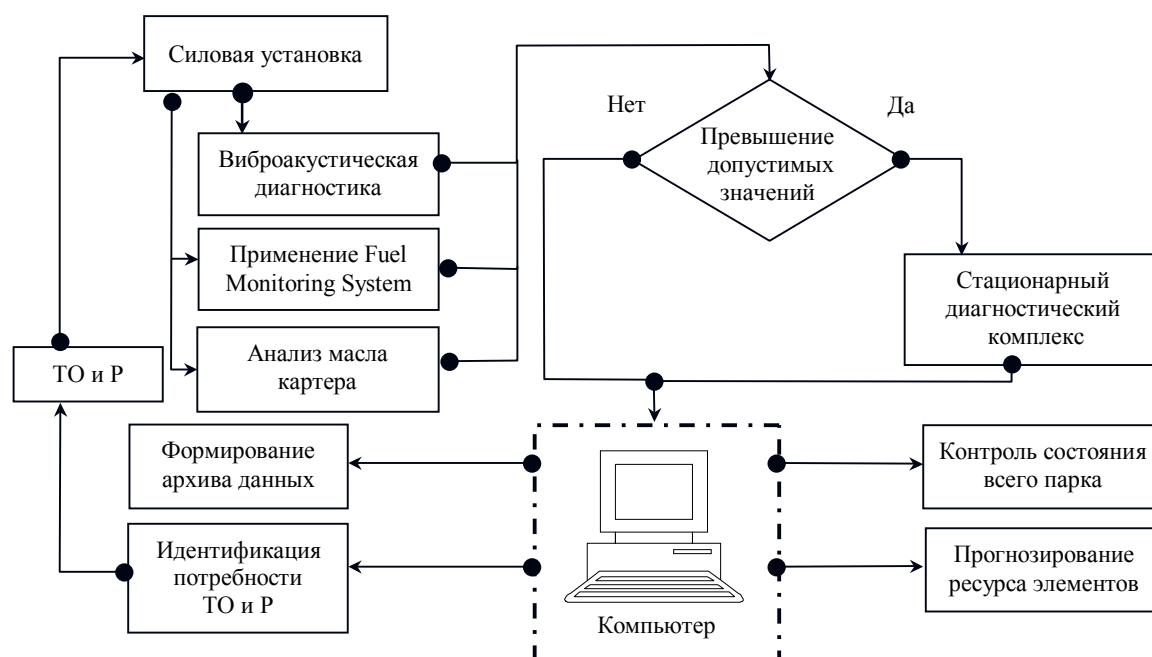


Рис.2. Разработанная система мониторинга
ТО и Р – техническое обслуживание и ремонт

состав парка, с целью предупреждения превышения допустимой концентрации твердой фазы, а также своевременной замены масла. Получаемые в процессе эксплуатации сигналы сравниваются с сигналами, снятыми с исправных элементов.

Диагностическое оборудование поставляется со специальными компьютерными программами, которые служат для обработки информации. Все значения исследуемых параметров и выполняемые операции фиксируются в электронных журналах. Систематизация этих данных позволяет следить за текущим состоянием силовых установок всего парка, рассчитывать реальную потребность в запасных деталях и узлах, улучшать эксплуатационные показатели работы автосамосвалов.

С экономической точки зрения эффективность систем мониторинга текущего состояния силовой установки и других систем большегрузных автосамосвалов обусловлена тем, что отказы, возникающие по причине отсутствия своевременной идентификации неполадок, приводят к значительным экономическим потерям, объем которых за-

частую превышает стоимость самого диагностического оборудования.

Данные по изменению показателей работы систем двигателей автосамосвалов с течением времени в условиях эксплуатации весьма ценны для отечественных производителей дизельных двигателей большой мощности (свыше 1000 кВт), потому что позволяют определить причину возникновения отказов, следовательно, своевременно корректировать направление работ по совершенствованию конструкций силовых установок. Необходимость такого процесса вызвана тем, что двигатели отечественного производства не полностью отвечают высоким требованиям, предъявляемым в настоящее время к установкам такого вида, в результате многие модели автосамосвалов оборудуют дизельными двигателями зарубежного производства, что увеличивает стоимость машин на 30 % и более.

Выводы

1. Предложенная система мониторинга позволяет значительно улучшить показатели работы автотранспорта.

2. Активное использование в системе мониторинга компьютерных технологий значительно упрощает анализ и систематизацию данных, характеризующих состояние элементов силовых установок.

3. Получаемые данные о состоянии элементов силовой установки помогут стимулировать работы по совершенствованию конструкций силовых установок отечественного производства.

4. Необходимо разработать методику экспериментальных исследований и дополнительных компьютерных программ для

апробирования системы мониторинга в производственных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беликов А.А. Разработка оптимальной стратегии технического обслуживания и ремонта пневмоколесных транспортных машин на основе оценки их текущего технического состояния. Автореф. ... канд. техн. наук / Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб, 2000.

2. Сысоев О.И. Теоретическое обоснование диагностирования топливной аппаратуры дизелей по виброакустическим параметрам: Сборник научных трудов / Военный инженерно-техн. ун-т. СПб, 2003.

3. Технические средства диагностирования: Справочник / Под общей ред. В.В.Клюева. М.: Машиностроение, 1989.

Научный руководитель д.т.н. проф. А.А.Кулешов