

**ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ
АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА
ПАО «ОДК-УМПО»**

Аннотация: *Статья посвящена разработке системы мониторинга состояния авиационного двигателя с применением искусственной нейронной сети.*

Ключевые слова: *Интеллектуальная система, нейронная сеть, мониторинг, анализ данных, стендовые испытания, авиационные двигатели.*

Abstract: *the Article is devoted to the development of an aircraft engine condition monitoring system using an artificial neural network.*

Keyword: *Intelligent system, neural network, monitoring, data analysis, bench tests, aircraft engines.*

Создание авиационных двигателей невозможно без большого объема экспериментальных работ. Более того, на расширение экспериментальной базы вкладываются большие средства, а к проведению испытаний привлекается все большее количество людей. Для упрощения данной задачи производятся стендовые испытания авиационных двигателей.

В процессе испытаний производится измерение параметров с помощью датчиков, которые в свою очередь передают данные на компьютеры, после чего производится запись параметров с помощью автоматизированной информационно-измерительной системы, затем измеренные значения

параметров поступают на память автоматизированной информационно-измерительной системы, после чего отправляется на общий сервер.

Испытания на стендах отличаются от других видов испытаний высокой стабильностью задаваемых и поддерживаемых воздействующих факторов точностью их регулирования, возможностями углублённых наблюдений за рабочими процессами, в том числе и в труднодоступных зонах, повышенной точностью измерения и регистрации параметров. На стендах может быть получена информация, которую не могут дать никакие иные испытания, например, показатели прочности деталей, индикаторная мощность и др.

К сожалению, испытательные стенды не могут спрогнозировать и выявить причину неисправности элементов авиационного двигателя, в связи с чем, после неудовлетворительных результатов испытаний двигатель возвращается в цех на разборку и выявление причин неисправности. Выявление и исправление причин неисправности занимает длительное время, силы, а также финансовые затраты, именно по этой причине актуальность данной работы заключается в исследовании и анализе результатов стендовых испытаний с последующим прогнозированием причин отклонений параметров авиационного двигателя.

Для достижения данной цели потребуется улучшить качества идентификации наиболее уязвимых элементов авиационного газотурбинного двигателя на основе результатов стендовых испытаний с применением искусственных нейронных сетей.

В качестве объекта исследования будет выступать газотурбинный авиационный двигатель, а в качестве предмета исследования результаты стендовых испытаний по параметру виброскорости на основе интеллектуального анализа данных.

При выполнении данной работы потребуется использование таких методов, как методы идентификации систем, математического моделирования, теории нейронных сетей.

Научная новизна исследования заключается в том, что применение разработанных методов и алгоритмов идентификации неисправных элементов

авиационного газотурбинного двигателя с помощью нейронной сети способствует повышению качества идентификации. Полученная таким образом информация может служить основанием для принятия решений по управлению системой в смысле ее дальнейшего функционирования, необходимости замены или ремонта отдельных модулей измерений.

Практическая значимость работы будет представлять нейросетевая модель идентификации неисправных элементов авиационного газотурбинного двигателя по результатам стендовых испытаний.

В свою очередь научная новизна исследования будет заключаться в том, что применение разработанных методов и алгоритмов идентификации неисправных элементов авиационного газотурбинного двигателя с помощью нейронной сети будет способствовать повышению качества идентификации. Полученная таким образом информация может служить основанием для принятия решений по управлению системой в смысле ее дальнейшего функционирования, необходимости замены или ремонта отдельных модулей измерений.

За весь период диагностики авиационных двигателей создано большое количество диагностических методов, направленные на выявление отказов и неисправностей.

Визуально-оптический метод.

В основу данного метода легло определение визуальным осмотром с применением оптического устройства наиболее грубых дефектов, например, глубокие риски и вмятины, прогары, утонения остаточного материала и другие дефекты, которые могут привести к отказу двигателя в процессе эксплуатации.

Радиографический метод.

В основном данный метод идентификации применяется при испытании планера летательного аппарата. При подготовке авиадвигателя к испытанию необходимо частично разобрать двигатель для установки в него трубок и изотопом, а также необходимо большое количество времени на проявление

изображения и анализа полученных данных. Именно по этой причине данный метод редко используется при диагностике авиационных двигателей.

Метод оценки температурного состояния. При данном методе повреждение двигателя можно определить по температурному напряжению и их колебаниям при эксплуатации. Во время испытаний используется такой диагностический параметр, как температура. В процессе всего испытания происходят замеры минимальной, средней и максимальной температуры поверхности авиационного двигателя. Каждый из параметров свидетельствует о той или иной поломке, например, минимальная температура идентифицирует состояние кромок, средняя температура свидетельствуют о хорошем работоспособном состоянии системы охлаждения, максимальная определяет обрыв дефлекторов. Однако данный метод диагностики является не эффективным при определении состояния лопаток, внутренних отверстий и т.д.

Диагностирование деталей авиационного двигателя, омываемых маслом (трибодиагностика). Основой данного метода является измерение концентрации смазывающего масла, ввиду того, что чаще всего дефекты возникают в узлах трения и все продукты износа уносятся маслом, которое циркулирует в масле.

Вибродиагностика.

При измерении вибрации газотурбинного двигателя используются пьезоэлектрические вибропреобразователи. Вибропреобразователи имеют высокий коэффициент преобразований, широкий частотный и динамический диапазоны измерений, относительно простую и надежную конструкцию, небольшие размеры и массу. Вследствие чего, вибрация двигателя измеряется в течение всего времени работы двигателя и является достаточно информативным. На исследуемом предприятии используют метод вибродиагностики, вследствие чего в работе будет использован такой диагностический параметр, как вибрация. Данный метод широко используется при испытаниях авиационных двигателей. Вибрация корпуса газотурбинного двигателя измеряется в течение всего времени работы двигателя и является достаточно информативным.

Использованные источники:

1. Солохин Э.Л. "Испытания авиационных воздушно-реактивных двигателей" / Киев: Будивельник, 2009. – 270 с.
2. Скубачевский Г.С. "Авиационные газотурбинные двигатели. Конструкция и расчет"/ - М., 2014. – 161 с.
3. Папаев С.Т. "Охрана труда", Москва мест. 4 изд. / В.А. Горохов, О.С. Расторгуев. - М.: Стройиздат, 2010. – 32 с.