

УДК 629.7.036.3:658.562

**А.М. МАНСУРОВА, А.П. ТУНАКОВ, А.С. ХАМЗИН**

*Казанский Государственный технический университет им. А.Н. Туполева, Россия*

## **ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ГТД**

Рассматриваются возможные методы передачи информации при диагностике двигателей летательных аппаратов. Анализируются их преимущества, недостатки и перспективы. Рассматривается связь с используемым алгоритмом диагностики.

**система диагностики, передача информации, газотурбинный двигатель, спутники связи, бортовой компьютер, алгоритм диагностики**

### **Введение**

Надежность любой диагностики в основном зависит от количества и качества информации, которая имеется в распоряжении исследователя, поэтому она всегда связана с передачей больших объемов диагностической информации. При диагностике двигателей летательных аппаратов ее приходится передавать на большие расстояния различными средствами связи. Известны три принципиально различных системы передачи информации [1].

### **1. Системы передачи информации**

Первая и наиболее распространенная заключается в том, что вся диагностическая информация собирается на аэродромах во время межполетного технического обслуживания. Специальный диагностический стенд, смонтированный на автомашине или электрокаре, подъезжает к летательному аппарату. Они соединяются системой кабелей и проводов. Двигатель запускается, и производятся все необходимые измерения в соответствии с используемым алгоритмом диагностики. В некоторых из них дополнительно производятся измерения и при холодной прокрутке. Обычно отбираются пробы масла. Иногда производятся измерения шума и вибраций.

Эта система не накладывает никаких ограничений на сложность используемых алгоритмов диаг-

ностики, поэтому их можно сделать достаточно эффективными. Однако возникают трудности с хранением истории эксплуатации и диагностики для каждого экземпляра самолета и двигателя, так как она оказывается разбросанной по многим аэродромам. Основной недостаток заключается в том, что во время полета, часто многочасового, серьезная диагностика отсутствует, а неисправности могут возникнуть в любое время. Некоторые из них могут быстро развиваться и представлять опасность ранее, чем они будут выявлены при очередной посадке на аэродром. Кроме того, требуется большое количество высококвалифицированного персонала. Непроизводительно расходуются ресурс и время.

Вторая система заключается в том, что каждый из летательных аппаратов постоянно связан через спутники связи с головным заводом фирмы, независимо от места его нахождения. По этим каналам передается вся необходимая диагностическая информация о работе его газотурбинных двигателей. Ее обработка и хранение осуществляются на едином вычислительном центре фирмы. Это снимает многие проблемы. Например, систему могут обслуживать самые квалифицированные специалисты фирмы, так как потребное их число невелико.

Однако приходится передавать очень большие объемы информации. Для их уменьшения приходится накладывать ограничения на сложность используемых алгоритмов диагностики. Эта система уже много лет успешно используется на летательных

аппаратах фирмы Боинг, но мало доступна для других фирм.

Третья система заключается в том, что каждый двигатель оборудуется персональным бортовым компьютером. Он обеспечивает хранение истории эксплуатации и диагностики, а также индивидуальных данных обслуживаемого двигателя. Он производит все необходимые вычисления в соответствии с используемым алгоритмом диагностики. Однако накладываются ограничения на сложность используемых алгоритмов диагностики из-за ограниченных возможностей бортового компьютера.

## 2. Разработанная система

В современных условиях, по нашему мнению, целесообразно использовать четвертую систему, которая будет комбинированной. Она должна включать лучшие элементы всех трех существующих систем. Бортовой компьютер должен собирать информацию, предварительно обрабатывать, передавать ее в единый диагностический центр фирмы и обеспечивать срочную предварительную диагностику. Обработанная информация занимает небольшой объем и передача ее не будет вызывать трудностей. Отпадают ограничения на сложность используемых алгоритмов. Часть более тонких исследований должна проводиться при стоянках на аэродромах и тоже передаваться в диагностический центр фирмы. В первую очередь это будут отборы проб масла. Для этого не требуется запуск двигателя и не требуется заметных затрат времени.

Надежность поставленного диагноза в основном зависит от выбранного алгоритма диагностики. Большинство существующих алгоритмов используют принцип допускового контроля, т.е. они выявляют факты выхода отдельных параметров за установленные пределы. Причины этого выхода могут быть различными, поэтому обычно удается выявить толь-

ко сам факт наличия дефекта, а не его природу. Отсутствует локализация дефекта. После всестороннего анализа был выбран алгоритм, обеспечивающий локализацию, который был ранее разработан в нашей лаборатории [2].

Он заключается в том, что изменения параметров сопоставляются с теми, которые могут быть вызваны дефектами, собранными в «библиотеке дефектов», которая формируется для каждого типа двигателя. Сопоставление производится с помощью нашего программного комплекса ГРАД [3]. В нашей лаборатории отрабатываются алгоритмы для этой четвертой системы.

## Заключение

Разработанная система должна повысить надежность диагностики и увеличить фактический ресурс двигателей, что приведет к значительному экономическому эффекту.

## Литература

1. Ахмедзянов А.М., Дубравский Н.Г., Тунаков А.П. Диагностика состояния ВРД по термодинамическим параметрам. – М.: Машиностроение, 1983. – 206 с.
2. Зародышев В.Л., Тунаков А.П., Хамзин А.С. Программный комплекс диагностики авиационных двигателей // Вопросы поддержания летной годности летательных аппаратов. – М: МГТУГА, 1996. – С. 39 – 45.
3. Голланд А.Б. и др. Программный комплекс ГРАД для расчета газотурбинных двигателей // Изв. вузов. Авиационная техника. – 1985. – № 1. – С. 83 – 85.

*Поступила в редакцию 25.05.2004*

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С.В. Епифанов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.