

ДИАГНОСТИКА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ



Виталий Фердинандович Халиуллин, начальник отдела диагностики ОАО "Авиадвигатель"

При эксплуатации газотурбинных установок (ГТУ), разработанных ОАО "Авиадвигатель", в обязательном порядке выполняется параметрический контроль их технического состояния. Традиционно контроль включает в себя автоматическую составляющую, реализованную в системах автоматического управления ГТУ (САУ ГТУ) и энергоблока (САУ ЭБ) или газоперекачивающего агрегата (САУ ГПА), и контроль "вручную", выполняемый специалистами эксплуатирующей организации в соответствии с технологическими картами, изложенными в руководствах по эксплуатации ГТУ.

Традиционные методы контроля далеко не в полной мере реализуют возможности, обусловленные высоким уровнем контролепригодности пермских ГТУ, а точнее, развитой системой измерения ГТУ. Для сравнения, на авиационном двигателе ПС-90А аналогичный уровень контролепригодности позволил создать продвинутую систему параметрической диагностики, позволяющую на ранней стадии выявлять и устранять зарождающиеся отказы узлов и комплектующих двигателя.

В чем заключаются ограничения действующих методов контроля ГТУ?

Контроль параметров в САУ обеспечивает предотвращение аварийных ситуаций, поэтому он основан на простых, надежных алгоритмах. Для исключения ложных срабатываний допуски в системе контроля заданы с достаточно высоким запасом. Поэтому на ранней стадии развития неисправностей, характеризующейся несущественным изменением параметров, они не выявляются в САУ. Кроме того, сложные вычисления, характерные для параметрической диагностики, нежелательны в САУ с точки зрения обеспечения надежности и производительности работы программного обеспечения.

Технологические карты, предназначенные для ежедневного контроля параметров обслуживающим персоналом, разрабатываются с учетом обеспечения максимально возможной простоты и минимальной трудоемкости расчетов, что на самом деле не удается обеспечить в достаточной мере из-за нелинейных рабочих характеристик двигателя. В результате стремления к упрощению снижается не только информативность анализа (контролируется минимальное количество параметров), но и его точность, так как применяются обобщенные характеристики двигателей, не учитываются данные по начальной стадии эксплуатации каждой ГТУ, иногда контроль выполняется не во всех рабочих диапазонах.

Компенсировать указанные ограничения действующих способов контроля может применение системы параметрической диагностики ГТУ, однако в данный момент по ряду причин подобная система не была создана. Единственный реальный шаг в направлении автоматизации анализа был осуществлен на электростанциях "Урал-2500" Сосьвинского ЛПУ ООО "Газпром трансгаз Югорск", где технологическая карта по оценке параметров реализована специалистами отделения измерительной техники и метрологии "Авиад-

вигателя" в пульте контроля ГТУ, что обеспечивает некоторое повышение точности алгоритмов и обеспечивает нейтрализацию субъективного фактора: исключаются ошибки расчетов и невыполнение расчетов.

В настоящее время в связи с переводом парка электростанций, эксплуатируемых в ОАО "ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь", на эксплуатацию по техническому состоянию, подобно тому, как это уже много лет обеспечивается по двигателям ПС-90А в авиации, возрастает роль контроля технического состояния ГТУ, так как увеличение текущей наработки двигателя без ограничения ресурса должно происходить при тщательном анализе их состояния.

При этом, однако, нельзя допустить увеличения трудоемкости обслуживания. Указанные обстоятельства можно считать благоприятным моментом для создания полноценной системы параметрической диагностики, что и происходит в настоящее время - разрабатывается концепция, оформлено техническое задание. В разрабатываемой системе диагностирование должно быть обеспечено не только для ГТУ, а для энергоблока в целом. Схема информационного обеспечения параметрической диагностики и мониторинга представлена далее.

Параметрическая диагностика электростанций не требует доработки системы измерения, будут использоваться существующие датчики и сигнализаторы. Информация от САУ ГТУ и САУ ЭБ должна автоматически по кодовым линиям связи поступать на сервер системы удаленного мониторинга (СУМ), где будет обеспечено формирование всех необходимых видов архивов ретроспективной информации. Использование отдельного сервера необходимо в первую очередь для исключения снижения производительности САУ.

Кроме того, обеспечение взаимодействия с удаленными автоматизированными рабочими местами (АРМ) по требованиям безопасности не может осуществляться станционной автоматикой. Удаленные АРМ обеспечивают доступ к информации специалистам, задействованным в организации контроля технического состояния электростанций. При необходимости удаленное АРМ может быть установлено в эксплуатирующей организации.

Сервер СУМ обеспечивает доступ к просмотру информации и формированию выборок информации с удаленных АРМ через Интернет для авторизованных специалистов, при этом используется обычный интернет-браузер.

Программное обеспечение СПД (ПО СПД) обеспечивает обработку выбранной информации по алгоритмам диагностирования, разработанным специалистами "Авиадвигателя". При этом обеспечивается контроль технического состояния всех систем ГТУ и энергоблока. Результаты расчетов также записываются в базу данных СПД.

При обнаружении отклонений в работе оборудования автоматически формируются соответствующие сообщения. Для каждого

сообщения предусмотрены рекомендации по поиску и устранению причин отклонений, выводимые на экран СПД.

База данных системы параметрической диагностики с помощью специального программного обеспечения доступна для просмотра через локальную сеть специалистам ОАО "Авиадвигатель". К базе данных СПД также возможен доступ с удаленных АРМ для анализа информации с помощью аналогичного программного обеспечения.

Таким образом, с удаленных рабочих мест обеспечивается возможность просмотра как исходных архивов СУМ, так и базы данных СПД, что позволит выполнять все необходимые виды анализа и информации: экспертный анализ динамических интервалов работы ГТУ, в том числе зарегистрированных с частотой 50 Гц; анализ развития неисправностей; анализ трендов параметров по наработке; статистический анализ для выявления закономерностей в работе оборудования и при подготовке исходной информации для оформления документации о продлении ресурса основных деталей двигателя. При этом основным видом анализа остается автоматический анализ в обеспечение контроля технического состояния парка газотурбинных установок и энергоблоков, выполняемый ежедневно и круглосуточно в СПД.

Преимущество контроля технического состояния с помощью автоматизированной системы параметрической диагностики можно пояснить на примере. В процессе эксплуатации одной из ГТУ экспертным анализом специалисты отдела диагностики определили нехарактерное изменение температуры за турбиной с наработкой.

Возникло предположение о наличии неравномерности температурного поля за турбиной. Поскольку данная информация в САУ ГТУ имеется, ее запросили в эксплуатирующей организации, и после ее получения подтвердилась повышенная неравномерность.

В соответствии с рекомендациями КБ "Авиадвигателя" был выполнен осмотр форсунок камеры сгорания, и обнаружен посторонний предмет, поступивший из системы подготовки топливного газа. В результате было предотвращено обгорание лопаток турбины, и сохранен ресурс двигателя.

В системе параметрической диагностики такой дефект был бы



Электростанция "Урал-2500" Сосьвинского ЛПУ
ООО "Газпром трансгаз Югорск"

выявлен автоматически с выдачей рекомендаций обслуживающему персоналу на месте. При данном виде отклонения параметров возможны разные виды причин: реальное отклонение, как в данном случае, и недостоверное измерение из-за проблем в отдельном канале измерения температуры.

Алгоритмы параметрической диагностики позволяют различать эти виды неисправностей и выдавать соответствующую рекомендацию, что сокращает время поиска неисправности. Планируется при выводе сообщений об отклонениях в работе оборудования отображать сведения о том, насколько срочно требуется устранение данного отклонения, что позволит определиться, требуется ли внеплановый останов или устранение неисправности может быть выполнено при очередном техническом обслуживании.

Применение системы параметрической диагностики обеспечит безопасную эксплуатацию энергоблоков по техническому состоянию без увеличения трудоемкости обслуживания, позволит выполнять некоторые виды работ по обслуживанию не периодически, а при необходимости (на основании данных СПД) или более редко, что обеспечит снижение трудоемкости обслуживания и, как следствие, уменьшение стоимости жизненного цикла оборудования. ▣

