

лишь выбранными масштабами измерений [3]. Функцию желательности зачастую используют как геометрическое среднее частных функций желательности. В этом случае формула для расчета обобщенного критерия желательности принимает вид:

$$D = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i} = \sqrt[n]{d_1 \cdot d_2 \dots d_n} \quad (5)$$

Формулу (5) можно преобразовать, добавив еще коэффициенты значимости для каждой частной функции желательности. При этом итоговая формула преобразуется в (6):

$$D_i = \left(\prod_{j=1}^p d_{ij}^{\delta_j} \right)^{1/\sum_{j=1}^p \delta_j}, \quad (6)$$

где p - количество обобщаемых показателей; d_{ij} - частные функции желательности i -го образца по j -му показателю; δ_j - статистический вес (важность) j -го показателя ($0 \leq \delta_j \leq 1$).

В работе [1] была предложена формула (1) для определения условной вероятности виновности источника загрязнения атмосферы. Однако не было указано, что для нахождения вероятности того, что виновником загрязнения является рассматриваемый источник, использовать объективную вероятность нельзя, так как нет предварительных статистических данных и вероятность превращается в субъективную оценку. В данной статье дано обоснование метода условной вероятности виновности источника загрязнения на основе теории выбора многокритериальных решений с использованием функции желательности. Показано, что взаимная независимость критериев по предпочтению влечет за собой существование аддитивной функции ценности, имеющей вид (3). Предложено использовать функцию желательности вида (6) для нахождения субъективной вероятности того, что виновником загрязнения является рассматриваемый источник.

Литература

1. Колесников В.Л., Урбанович П.П., Жарский И.М. Компьютерные модели в промышленной экологии: Учебное пособие для вузов. – Мн.: БГТУ, 2003.– 248 с.
2. Козелецкий Ю. Психологическая теория решений.- М.: Прогресс, 1979. - 504 с.
3. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: Предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с. 4.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВИБРАЦИОННОГО КОНТРОЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Бранцевич П.Ю., Борисюк В.Ю., Шакер Ш.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск

Одним из основных условий обеспечения экономической эффективности производства является оптимизация энерго- и ресурсопотребления, что во многом обеспечивается минимизацией затрат, направляемых на обслуживание и ремонт основного и вспомогательного оборудования, предотвращение аварийных ситуаций. Для достижения этой цели требуется внедрение и активное использование систем контроля и диагностики.

Функционирование механизмов и оборудования с вращательным движением, которые в больших количествах задействованы в технологических процессах предприятий энергетики, нефтехимии, машиностроения, сопровождается механическими колебаниями (вибрациями) их корпусов, опор, отдельных деталей и составных частей. Анализ этих вибраций позволяет получить важную информацию о текущем и прогнозируемом техническом состоянии механизма, выявить зарождающиеся дефекты за значительное время до того момента, когда ремонт становится неизбежным.

Эти задачи для крупных объектов, например турбоагрегатов, решаются путем применения многоканальных измерительно-вычислительных комплексов (ИВК), построенных на базе универсальных вычислительных машин с типизированными модулями аналого-цифрового ввода, объединенных в многоуровневые сети. Такой подход позволяет обеспечить изменение и расширение функциональных возможностей комплекса на неизменной аппаратной части за счет модификации программного обеспечения.

ИВК, как звенья низшего уровня сетевой иерархии, выполняют функции непрерывного виброконтроля, сигнализации и защиты по стандартизованным параметрам. Они работают в режиме реального времени и их предназначением является постоянное предоставление оперативному эксплуатационному персоналу объективной информации о параметрах вибрации в контролируемых точках, сохранение вычисленных результатов в файлах на жестком диске, сбор разнообразных виброметрических данных, выдача простых протоколов по результатам измерений.

Основные вычислительные алгоритмы комплекса - дискретное и быстрое преобразование Фурье, определение амплитудно-фазовых параметров вибрации, удаление низкочастотных дрейфов, цифровая фильтрация, расчет параметров динамической модели валопровода, реализация алгоритмов сигнализации и защиты. Важен также выбор формы представления результатов на экране дисплея.

Вычислительные машины на этом уровне функционируют при минимальном вмешательстве оператора и поэтому программные средства должны обеспечивать возможность автоматического восстановления работоспособности комплекса при кратковременных пропадающих питающего напряжения и случайных выключениях.

Главным информационным результатом функционирования ИВК являются файлы данных, представляющие изменения во времени вычисленных параметров вибрации, и файлы временных реализаций исходных вибросигналов. Эти файлы создаются со свойством общего доступа, а записанные в них данные могут параллельно перезаписываться и обрабатываться вычислительными машинами автоматизированных рабочих мест (АРМ) второго уровня сетевой иерархии, подразделяемых по назначению.

АРМ по вибрации оперативного персонала обеспечивает удобный пользовательский интерфейс, реализует относительно простые алгоритмы вторичной обработки виброметрических данных, позволяет их представить в разнообразных формах (графики, шкальные индикаторы, траектории движения векторов и т.п.), наглядно отобразить предысторию развития вибрационных процессов. Особое место отводится построению характеристик пуска или выбега и определению информативных параметров этих характеристик. Основным назначением таких АРМ является облегчение принятия решений по управлению техническим объектом и сокращению времени на их принятие.

АРМ вторичной обработки и протоколирования предоставляет широкие возможности по дополнительной обработке данных, полученных ИВК, содержит несколько программных подсистем и, при необходимости, может быть реализован на нескольких вычислительных машинах.

Подсистема обработки файлов параметров вибраций выполняет функции:

- сглаживания, усреднения и сжатия обрабатываемых данных;
- представления результатов в виде разнообразных графиков;
- выделения отдельных участков исходных файлов и их перезапись в другие файлы;
- вычисления статистических оценок;
- определения зон постоянства, роста и спада;
- вычисления значений информативно-значимых признаков (ИЗП) для систем оценки технического состояния и диагностики;
- преобразования исходного представления данных в другие форматы для обработки универсальными и специализированными программными средствами;
- расчета параметров и графической реализации динамической модели валопровода.

Подсистема обработки характеристик пуска-выбега позволяет выделять участки переходных характеристик, осуществляет их аппроксимацию, преобразование единиц измерений, представление в виде графиков, сохранение рассчитанных характеристик в файлах специального формата для дальнейшей обработки, вычисление ИЗП, сравнительный анализ характеристик, полученных в разное время.

Подсистема обработки временных реализаций вибросигналов предоставляет широкий спектр возможностей по их преобразованию и исследованию. Интегрирование однократное и двойное позволяет перейти от единиц виброускорения к единицам виброскорости и виброперемещения. Реализованы разнообразные виды цифровой обработки сигналов: низкочастотная, высокочастотная и полосовая цифровая фильтрация (рекурсивная и методом частотного окна), спектральный и полосовой частотный анализ, кепстральный анализ, выделение огибающей сигнала и определение её спектра, сглаживание сигнала с использованием разностей, удаление низкочастотных дрейфов, вычисление пик-фактора, построение разностных спектров, вейвлет-анализ. Для более полного исследования вибросигналов, полученных на механизмах с вращательным движением, имеется возможность определить точное значение амплитуды спектральной составляющей, частота которой не кратна частотному разрешению спектрального анализа, и выполнить порядковый частотный анализ. Также реализована статистическая обработка. Все результаты представляются в графическом и численном виде. По указанию оператора выбираются параметры, значения которых записываются в специальные файлы и используются в дальнейшем в качестве ИЗП в системе диагностирования.

АРМ оценки технического состояния и диагностирования является элементом следующего уровня иерархии. Исходные данные для его функционирования получаются на более низких уровнях. Адаптация данной системы производится под конкретный технический объект на протяжении определенного времени эксплуатации. За этот период формулируется множество дефектов, требующих обнаружения; определяется множество ИЗП, характеризующих техническое состояние объекта; устанавливаются базовые значения ИЗП; для каждого типа дефекта устанавливается подмножество ИЗП, по изменению значений которых можно идентифицировать проявление дефекта; формулируются решающие функции для обнаружения дефектов; определяется множество рекомендаций по устранению выявленных дефектов; создается подсистема выбора набора этих рекомендаций для конкретно возникающих ситуаций. В дальнейшем система диагностирования функционирует по разработанным правилам и продолжается ее совершенствование. При достаточном уровне развития ее функционирование может быть организовано в режиме реального времени, а информация непосредственно выдаваться оперативному персоналу.

Данный комплекс реализован в различных конфигурациях и эксплуатируется на ряде предприятий Беларуси.

О НОВОМ ВАРИАНТЕ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ — ЧТО И КАК

Ванюков С. В., Теут А. А.

Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, г. Брест

Своя собственная система тестирования знаний учащихся есть сейчас практически в любой школе, колледже, вузе. Большинство из них написаны учениками и преподавателями, поэтому их файловые форматы, возможности и даже принципы взаимодействия весьма различаются. Большинство из них разработаны для строго определённого типа тестов.

Начиная разработку системы тестирования ТЕНМА, нам была поставлена задача создать, по возможности, универсальный инструмент, который можно будет легко расширить и приспособить для любой системы тестирования. В качестве инструмента раз-