

УДК 681.518.5

ФАЗОХРОНОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ГИДРОАГРЕГАТОВ ГЭС

Эдуард Рустамович Ситдиков

*Студент 6 курса,
кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: В.И. Пронякин,
доктор технических наук, профессор кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»*

В настоящее время гидроэнергетика вошла в полосу техногенных катастроф и крупных аварий, вызванных плохим техническим состоянием силового оборудования гидроэлектростанций. В большинстве случаев эти аварии можно было бы предотвратить, если бы удалось их диагностировать на этапе их развития. Но многие из дефектов, вызывающих выходы из строя гидроагрегатов начали развиваться до появления систем мониторинга, т.к. многие гидротурбины работают за пределами своего ресурса уже десятки лет. На большинстве ГЭС Российской Федерации контроль технического состояния силового оборудования осуществляется методами вибродиагностики, которые позволяют лишь зарегистрировать аномальный режим работы гидротурбины и остановить ее для выяснения причин возникновения неисправности.

Работа машин и механизмов сопровождается большим разнообразием акустических, оптических, электромагнитных, тепловых и других эффектов, которые могут быть использованы для диагностики их технического состояния. Конструктивные элементы функционирующих циклических машин и механизмов вступают во взаимодействия и претерпевают физические воздействия, приводящие к регулярному изменению их кинематических и динамических параметров, в результате чего формируется рабочий цикл объекта.

Эффективным для исследования циклических механизмов является использование в качестве основного информационного параметра фазы рабочего цикла.

Для надёжной, оптимальной и экономически обоснованной эксплуатации машин и механизмов необходимо обеспечить:

- диагностику текущего технического состояния;
 - прогнозирующий мониторинг безаварийной работы изделия;
 - переход от системы планово-предупредительных ремонтов к системе ремонтов изделий и оборудования в соответствии с текущим техническим состоянием;
 - оценку остаточного ресурса;
- надёжную аварийную защиту.

Данные задачи для сложных технических систем до настоящего времени не решены, что подтверждает вся практика создания и эксплуатации продукции машиностроения. Это связано с тем, что метрологическое обеспечение для большинства отраслей машиностроения находится на характерном среднем уровне точности (0,01...1%), и поэтому традиционные подходы к исследованию и диагностике функционирующих технических систем имеют низкую информативность.

При фазохронометрическом подходе для оценки работы циклического механизма измеряются интервалы времени (относительная погрешность не более $5 \cdot 10^{-4}$ % от номинала), соответствующие фазам рабочего цикла и зависящие от кинематических параметров движения элементов устройств. Тем самым измеряются

параметры собственно рабочего цикла, а не параметры сопровождающих его физических эффектов, являющихся следствием работы изделия. Прецизионные измерения формируют временной ряд, отражающий влияние процесса функционирования изделия на измеряемую физическую величину – интервал времени между фазами рабочего цикла. Стабильность и повторяемость кинематических параметров движения элементов циклического механизма и достигнутый метрологический уровень позволяют выявить устойчивые во времени диагностические признаки и индивидуальные количественные характеристики. Они обеспечивают возможность сравнения работы устройства на различных стадиях эксплуатации, диагностику текущего технического состояния, оперативную оценку деградации и остаточного ресурса устройства.

Особенностью данного подхода является единый комплекс средств фазохронометрического контроля и математического моделирования. Время и фаза входят в дифференциальные уравнения описания динамики циклических механизмов и взаимосвязаны с характеристиками анализируемого объекта.

Литература

1. Киселев М.И., Пронякин В.И. Фазовый метод исследования циклических машин и механизмов на основе фазохронометрического подхода. // Измерительная техника. - 2001. - №9. – С. 15-18.
2. Пронякин В.И. Проблемы диагностики циклических машин и механизмов.