

Рисунок 2 – Процесс приема и обработки унифицированного сигнала тока и напряжения

Алгоритм приёма и обработки информации от аналоговых датчиков технологических параметров выполнен в виде двух составляющих. Одна из них, представляющая собой ядро алгоритма (стандартный алгоритм приема и первичной обработки), вызывается в модуле связи с процессом (СПМ). Эта часть алгоритма не может проектно изменяться, но может настраиваться проектным образом на выполнение тех или иных функций, обеспечивающих адаптацию к определенному датчику. Настройка производится путем пересылки двоичных и аналоговых настроечных параметров алгоритма из процессора автоматизации в СПМ. Процесс передачи настроечных параметров носит ациклический характер и активизируется при запуске пользовательской структуры в процессоре автоматизации или подаче питания на СПМ.

Другая часть алгоритма приема и обработки унифицированных аналоговых сигналов является свободно проектируемой. Она размещается в ПА и носит характер надстройки над стандартным алгоритмом (обязка стандартного алгоритма). Эта часть алгоритма обеспечивает:

- формирование настроечных параметров стандартного алгоритма и ациклическую пересылку их в СПМ;
- математическую обработку аналоговых сигналов;
- анализ достоверности аналоговых сигналов;
- сравнение с уставкой аналоговых сигналов;
- раздачу полученных от СПМ аналоговых сигналов как внутри ПА, так и в другие ПА для нужд защит, блокировок, технологической сигнализации, автоматического регулирования, представления информации на индивидуальных приборах и системе верхнего блочного уровня (СВБУ).

Список использованных источников:

1. Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: <http://www.vniia.ru/>
2. Аксенов, В.А. Автоматизированные системы управления технологическим процессом атомных электростанций / В. Аксенов, С. Батраков, В. Василенко. — Москва : Издательство Политехнического университета, — 2007. — 309 с.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ОБОРУДОВАНИЯ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Кокухин А.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Рукойть Ю.И. – магистр технических наук

Создание системы автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки в наиболее нагруженных (контрольных) точках. Точки выбраны в соответствии с проектными поверочными расчетами на прочность, так же с использованием диагностического мониторинга параметров эксплуатации оборудования РУ. Все решения увязаны в единую систему, которую представляется возможным поставлять на атомную электростанцию, и которая может вести постоянный контроль и диагностику остаточного ресурса без привлечения сложных расчетных схем, используемых при проектировании реакторной установки.

Одной из основных проблем эксплуатации промышленных ядерных реакторов является сохранения целостности барьеров безопасности АЭС. Особенно это важно для тех оборудований в которых замена слишком сложная или дорогостоящая. В процессе эксплуатации металл подвергается термосиловому нагружению и изнашивается за счет изменения параметров теплоносителя, изменение мощностных характеристик установки. Создание и внедрение системы автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки позволяет своевременно принять решения ремонта или замены оборудования. Реальное нагруженные значительно отличается от предполагаемого (принятого при проведении проектных расчётов). Поэтому контроль усталостного повреждения по реальному нагружению, накопленного в процессе эксплуатации, является актуальным до настоящего времени в атомной энергетике, и для его осуществления разрабатываются различные методы и средства его решения. [1]

Целью работы является создание системы автоматизированного контроля остаточного ресурса (САКОР) оборудования РУ в наиболее нагруженных (контрольных) точках. Точки выбраны в соответствии с проектными поверочными расчетами на прочность, так же с использованием диагностического мониторинга параметров эксплуатации оборудования РУ. Все решения увязаны в

единую систему автоматизированного контроля остаточного ресурса (САКОР), которую представляется возможным поставлять на АЭС и которая может вести постоянный контроль остаточного ресурса без привлечения сложных расчетных схем, используемых при проектировании РУ.

САКОР предназначена для:

- выявления неблагоприятных нагружающих факторов от перемещения оборудования, термоударов, термопульсаций теплоносителя и оптимизации эксплуатационных режимов;
- контроля напряженного состояния зон выявленных повреждений кармана коллектора парогенератора;
- оказания технической поддержки персоналу атомной электростанции при выявлении неблагоприятных нагружающих факторов;
- оперативной оценки накопленного усталостного повреждения в случае непроектного протекания режимов путем проведения расчетов;
- контроля накопленного усталостного повреждения и оценки остаточного ресурса корпуса реактора с крышкой, компенсатора давления, парогенераторов, главных циркуляционных трубопроводов, трубопроводов системы компенсации давления.

Структура системы автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки атомной электростанции (САКОР) включает:

- штатные датчики технологического контроля, от которых через сервера САКОР получает необходимую информацию (давления, температуры, расхода теплоносителя, перемещения оборудования, поверхностные термодары)
- первичные датчики линейного перемещения на гидроамортизаторах;
- датчики уровня масла в расширительных бачках гидроамортизаторов;
- первичные датчики термоконтроля с узлами крепления на трубопроводах;

На первом этапе составляется перечень критических элементов и узлов основного оборудования и трубопроводов реакторной установки с точки зрения проектного усталостного циклического повреждения, и выбираются точки, подлежащие контролю в рамках определения остаточного ресурса. Первоначально выбор критических узлов и контрольных точек проводится на основе анализа результатов поверочных проектных расчетов. Контрольные точки на сварных соединениях трубопроводов с обнаруженными несплошностями в процессе предэксплуатационного и эксплуатационного контроля подлежат контролю по критерию усталостного роста дефектов.

Сигналы от датчиков САКОР принимаются, преобразуются в цифровой код и передаются по параллельным каналам в два сервера. Цикл сбора информации составляет 1 с. Для передачи информации формирует пакет данных, включающий как аналоговые сигналы, так и дискретные. Сформированный пакет данных передается с циклом в 1 с. Создается база данных в режиме online по показаниям штатных датчиков в специализированной директории на сервере САКОР в виде файловой структуры. Информация за каждые сутки заносится в отдельный файл, которому присваивается имя, соответствующее дате этих суток.

Функциональная структура САКОР состоит из:

- технических средств (штатных датчиков термосилового контроля, датчиков контроля перемещений, вибродатчиков, сервера САКОР, аппаратуры сбора и передачи информации по их показаниям на сервер САКОР);
- программного обеспечения САКОР (модули выбора информации по показаниям датчиков, расчета предельных состояний, формирования протоколов расчета);
- протоколов результатов расчетов накопленного усталостного повреждения и развития дефектности. [2-4]

Система непрерывной оценки накопленного повреждения и остаточного ресурса позволяет решить важную научную и народно-хозяйственную проблему прогнозирования времени возможного истощения ресурса по критериям прочности оборудования и позволяет управлять ресурсными характеристиками оборудования реакторной установки для своевременного принятия решения о реализации компенсирующих мероприятий, проведения неразрушающего контроля, ремонта или замены оборудования.

Список использованных источников:

1. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ -88/97.
2. Система автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки. Методика расчета нагружающих факторов. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2015.
3. Система автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки. Методика расчета перемещений. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2015.
4. Система автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки. Состав выходных данных. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2015.