



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ ПОКАЗАНИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И СИГНАЛЬНЫХ ИНДИКАТОРОВ ЩИТОВ УПРАВЛЕНИЯ АЭС В СИСТЕМАХ ЭКСПЕРТНОГО КОНТРОЛЯ

В.М. Шестаков (НИИИС им. Ю.Е. Седякова)

Представлена возможность использования системы машинного зрения и распознавания измерительных и сигнальных индикаторов в составе экспертной системы, предназначенной повысить надежность и безопасность работы щитов управления АЭС.

Введение

В настоящее время на атомных станциях применяются технические средства оперативно-диспетчерского управления энергоблоками, состоящие из нескольких сотен дискретно-управляющих элементов и измерительных приборов. Зачастую операторы, контролирующие работу энергоблока с помощью данных средств, не могут отследить всю информацию, поступающую на мнемопанели, в том числе и отследить достоверность работы каждого элемента мнемопанели. В поддержку операторам даны программно-технические средства, которые полностью дублируют аналоговую и цифровую информацию, поступающую на мнемосхему от современных программно-технических средств ТПТС. Однако SCADA-системы, применяемые в программно-технических средствах, не проводят анализ данных и прогнозирование развития ситуации, то есть оператор должен самостоятельно, руководствуясь собственным опытом работы, проводить анализ поступающих данных и принимать решения. В связи с этим для обслуживания и поддержания работоспособности технических средств необходимо значительное количество персонала (метрологи, электрики, электронщики, физики и т.д.), так как отказ одного или группы дискретно-управляющих элементов или приборов в определенной ситуации может привести к отображению на мнемопанелях недостоверной информации о работе энергоблока.

На основании этого можно предложить использовать экспертную систему, которая позволит:

- повысить надежность и безопасность работы;
- обеспечить информационную поддержку персонала в оперативной диагностике обнаруженных при мониторинге изменений состояния элементов управления и индикации;
- проводить диагностику нештатных ситуаций с независимым от действий персонала ситуационным анализом, посредством выработки экспертных оценок в реальном времени;
- вести независимый журнал событий с последующей оценкой правильности действий оперативного персонала;
- проводить метрологическую поверку каналов измерения, содержащих аналоговые и цифровые приборы во время регламентных работ.

Описание системы

В основе экспертной системы контроля предлагается использовать бесконтактное прецизионное считывание показаний измерительных стрелочных, цифровых приборов и элементов управления с помощью промышленных видеокамер, размещаемых в местах, обеспечивающих охват мнемопанелей углом зрения камеры. Данные с видеокамеры будут передаваться в независимый компьютер (сервер) с последующим анализом видеоизображения, позволяющим получить в численном виде отсчет показаний прибора и состояния индикаторов и элементов управления. При таком методе измерения показаний приборов полностью сохраняется точность измерения, осуществляется одновременный ввод показаний с большого числа стрелочных измерительных приборов различного типа и конфигурации. Использование компьютера позволит протоколировать и архивировать результаты измерений, а также использовать эти данные для ситуационного анализа в системах АСУТП.

В состав системы войдут следующие функциональные модули:

- БД (разделы — база оборудования, база мнемосхем, набор "сценариев" для прогнозирования развития ситуаций, архив видеокадров, архив данных о работе энергоблока);
- набор алгоритмов для обеспечения контроля и управления экспертной системой.

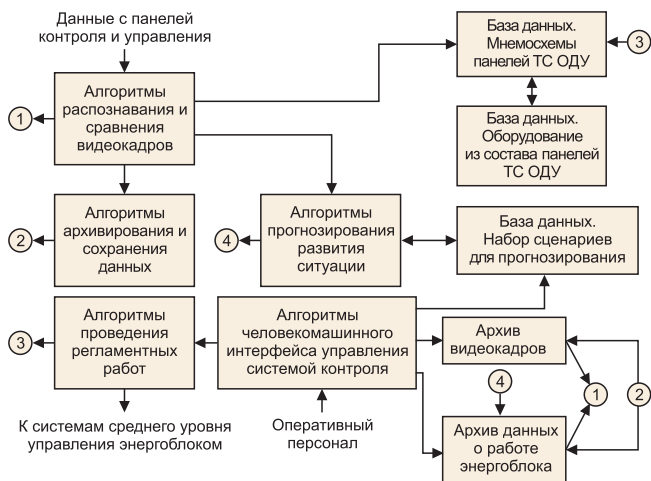


Рис. 1. Структурная схема организации функциональных модулей системы контроля

Структурная схема организации функциональных модулей системы контроля представлена на рис. 1.

База мнемосхем – набор таблиц, разделенных внутри на активные и пассивные ячейки в соответствии с расположенными на щитах управления дискретными, управляющими элементами и измерительными приборами. База мнемосхем должна быть связана с базой оборудования, в которой содержатся данные об измерительных приборах (тип, класс точности, диапазон и единицы измерений, размеры, год выпуска и ближайшую дату поверки), элементах управления (тип, ток и напряжение коммутации), элементах индикации (тип, рабочее напряжение, ток потребления).

Набор "сценариев" для прогнозирования развития сценариев содержит основные алгоритмы поведения системы, в которых конечный результат известен. Число сценариев должно быть достаточным для проведения системой контроля самостоятельного анализа и получения результата наиболее приближенного к реальным условиям (результат с минимальной ошибкой). Данная программная часть системы должна быть построена с помощью многослойной нейронной сети с обратной связью и являться основой для проектирования данной системы.

Использование алгоритмов на основе нейронных сетей позволит с высокой достоверностью прогнозировать развитие событий на щитах управления, исключать вероятность ошибки в случаях появления в зонах охвата камер инородных объектов, предупреждать ошибки оперативного персонала по управлению энергоблоком, а также это дает возможность оценки состояния и диагностирования отказов измерительных каналов, так как недостоверная информация, проявляемая при частичном отказе позволяет сохранять работоспособность системы в целом, однако погрешность измерения соответствующего параметра становится выше допустимого значения.

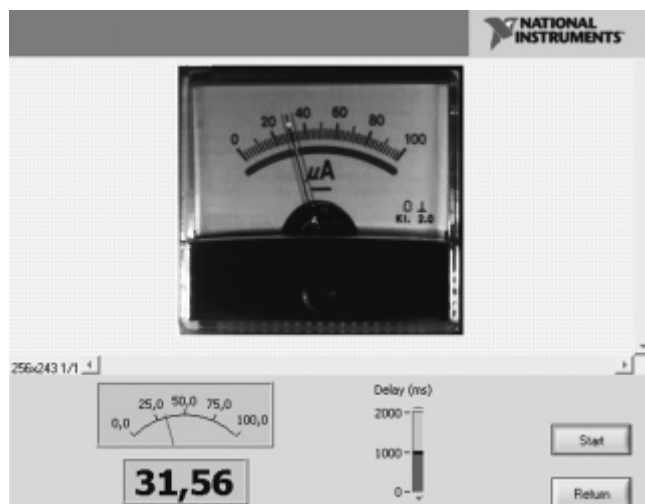


Рис. 2. Пример лицевой панели виртуального прибора, считывающего показания стрелочного измерительного прибора

Истина подкрепляется зрением и временем...

Т. Корнелий

В связи с большим объемом информации, поступающей со щитов управления диспетчерского пункта управления, например, энергоблока № 3 Калининской АЭС, и для ускорения обработки данных предлагается реализовать систему из нескольких связанных между собой через центральный сервер подсистем, каждая из которых будет вести независимый контроль за определенным только для данной подсистемы областью мнемопанели (панели безопасности, панели реакторного и турбинного отделения с системами управления защитой и панели управления электрической частью энергоблока) (рис. 2).

Предлагаемая конфигурация подсистем включает следующие функциональные узлы:

- 1...3 цветные промышленные видеокамеры (для каждой подсистемы). Технические характеристики и оптическая система видеокамеры выбирается исходя из геометрии измеряемой (анализируемой) панели управления;

- промышленный компьютер, в состав которого входит плата захвата изображения в РВ (для каждой подсистемы). Аппаратная и программная части компьютера выбираются исходя из требований надежности, функциональности и условий эксплуатации;

- сервер для хранения и распределения информации, поступающей с мнемопанелей, для доступа к данным с нескольких компьютеров.

Вполне подходящей аппаратно-программной платформой является система технического зрения IMAQ Vision и программный пакет LabView. Аппаратная часть измерительного комплекса включает плату видеозахвата, например, PCI-1409 и промышленную аналоговую видеокамеру. В качестве программной среды разработки очень удобно использовать графическую систему программирования LabVIEW 8.0, снабженную подсистемой технического зрения Vision Development Module (VDM) 8.0.

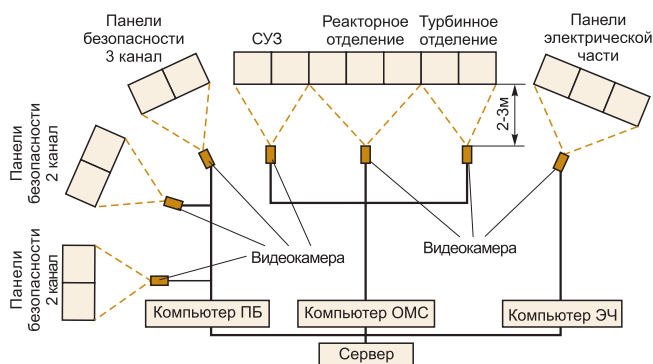


Рис. 3. Схема функционирования экспертной системы машинного зрения, где СУЗ – система управления защитами, ПБ – панель безопасности, ОМС – общая мнемосхема, ЭЧ электрическая часть

В комплект поставки VDM 8.0 входит набор программных компонент, специально предназначенных для считывания показаний стрелочных и семисегментных цифровых индикаторов.

Пример реализации данной задачи в пакете LabVIEW Vision Development Module 8.0 приведен на рис. 3.

Алгоритм функционирования системы

Алгоритм функционирования системы заключается в следующем: компьютер поочередно опрашивает каждый канал платы захвата, на которую приходит оперативная информация (видеокадры) с видеокамеры.

Входной оперативной информацией для системы контроля является: состояние светодиодных индикаторов и транспарантов; положение различного типа переключателей; показания измерительных приборов.

Видеокадр распознается и сравнивается с предыдущим и базовым (исходным) видеокадром, используя базу мнемосхем. При изменении состояния одной или нескольких ячеек таблицы по базе оборудования определяются типы элементов, соответствующие этим ячейкам. На основании вновь полученных данных проводится совокупный анализ взаимосвязанных между собой ячеек (при установке переключателя в определенное положение должны засветиться определенные индикаторы и измениться показания ряда приборов, при достижении определенных показаний приборов должны засветиться индикаторы и т.д.), по окончании которого можно провести прогнозирование поведения системы.

Данные архивируются и сохраняются на сервере в общую БД. При необходимости оперативный персонал может извлечь данные.

Для проведения регламентных работ по поверке измерительных приборов и проверки работоспособности дискретных элементов мнемопанелей необходимо подключение системы контроля к системам среднего уровня управления энергоблоком (ТПТС). При подаче управляющего пакета данных от системы контроля через ТПТС на прибор можно провести поверку прибора, не отключая его от общей системы управления энергоблоком.

Таким образом, применение представленной системы позволит оптимизировать человеко-машинный интерфейс и повысить безопасность эксплуатации АЭС за счет:

- ведения непрерывного мониторинга показаний приборов и элементов индикации и управления;
- сокращения времени анализа информации, поступающей со щитов ОДУ, с помощью одновременного контроля большого числа элементов управления и индикации;
- сохранения данных измерений каждого прибора в течение длительного периода времени с последующей обработкой полученной информации;
- ведения автоматического поиска неисправных каналов измерения ОДУ, состоящих из датчика, преобразователя, электрических цепей связи и измерительных приборов;
- автоматизирования метрологической поверки приборов без снятия со щитов ОДУ за счет использования систематизированной БД оборудования.

Шестаков Владимир Михайлович — инженер-исследователь 3 категории научно-исследовательского института измерительных систем им. Ю.Е. Седакова.

Контактный телефон (831) 465-49-90. E-mail: v.shestakov@ic-nn.ru

Семинары по автоматизации и бортовой электронике на форуме "Электроника-Транспорт 2008"

12-14 марта 2008 г. состоится крупнейший отечественный специализированный форум по электронике и системам управления для транспорта и транспортных коммуникаций "Электроника-Транспорт 2008". Компоненты, решения, опыт для модернизации существующих систем — основная направленность мероприятия 2008 г. Такой же вектор и у деловой программы: пройдут мероприятия, обсуждающие проблемы внедрения и развития существующих систем автоматизации, представляющие повышенный интерес для предприятий транспортного машиностроения, метрополитенов, железных дорог и организаций городского транспорта.

Запланированы семинары и круглые столы по следующим темам:

- Технический контроль и диагностика: решение насущных задач на городском транспорте;
- Системы СЦБ: опыт модернизации и внедрения современной техники;

- Использование средств отображения в рекламно-информационных целях на общественном транспорте;
- Перспективы систем комплексной автоматизации городского движения в городах России и стран СНГ;
- АСКУЭ для транспорта: опыт применения, перспективы развития;
- Электронные модули, устойчивые к высоким температурам (до 400°C);
- Элементная база и модули с рабочей температурой до -60°C;
- Услуги разработки и контрактного производства бортовой РЭА;
- ПО для встраиваемых вычислительных комплексов.

Посещение специалистами всех мероприятий деловой программы бесплатное, по приглашительным билетам на выставку "Электроника-Транспорт 2008", заказать которые можно на сайте <http://transport.chipexpo.ru>.

С помощью ПО Autodesk создан автомобиль, на котором установлен новый рекорд скорости

С помощью программного обеспечения Autodesk создан автомобиль, на котором был установлен новый рекорд скорости, — 392 км/ч. Рекорд был установлен 9 октября 2007 г. в Bonneville Salt Flats на северо-западе американского штата Юта всемирно известным гонщиком Расом Уиксом (Russ Wicks) на специально переоборудованном под гоночный серийном автомобиле Dodge Charger 2007 гоночной серии NASCAR и зафиксирован Книгой рекордов Гиннеса.

Автомобиль Уикса был разработан при поддержке инженерной группы Dodge Motorsports и Arrington Engines. Для создания цифровой модели было использовано программное обеспечение Autodesk. Также в процессе разработки и тестирования машины Уикс использовал Autodesk Buzzsaw — решение, позволяющее совместно работать нескольким специалистам для упрощения и централизации проектной документации и рационализации процесса анализа проекта.

[Http://www.autodesk.ru](http://www.autodesk.ru)