

Функциональные особенности интеллектуальных измерительных систем и их использование

М. А. Уракова

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситет), Financial University
urakova-ma@yandex.ru

Аннотация. Процесс интеллектуализации информационно-измерительных систем и приборов подразумевает применение комбинации нового поколения инструментальных средств и нового поколения математического, алгоритмического и программного обеспечения. Информационно-измерительные средства, подкрепленные интеллектуальной поддержкой, используются для решения сложных задач, а логическая обработка информации преобладает над вычислительной.

Ключевые слова: интеллектуализация; измерения; приборы; данные; модель; технологии

В настоящее время современные промышленные объекты включают в себя целый ряд особенностей. В первую очередь это поведенческая неопределенность и многоаспектность, иерархическое распределение элементов и подсистем, структурное подобие и, непосредственно, излишество основных элементов и подсистем, структурной связи между ними, дифференциация реализации полномочий управления и контроля на всех уровнях иерархии, распределение элементов и подсистем территориально.

Временные и управленческие погрешности, связанные с ошибочными решениями задач оценки и мониторинга положения промышленных объектов, способны привести к печальным негативным последствиям, а именно сбою реализации задач, отказам и катастрофам.

Обострение данных проблем является следствием появления внештатных ситуаций: различие между ожидаемым и реальным поведением промышленных объектов, связанное с внешними и внутренними факторами. Поскольку процесс мониторинга состояния промышленных объектов не автоматизирован, бразды управления передаются операторам, что в свою очередь включает человеческий фактор в деятельность информационно-измерительных систем. А как известно, человеческий фактор имеет ряд неточностей и погрешностей. В экстренных ситуациях операторы не в состоянии справиться с оценкой и контролем функционального состояния промышленных объектов, что не дает шансов получить точные характеристики и позволить классическими методами полноценно реализовать все функции измерения, контроля, диагностики и идентификации параметров промышленных объектов.

Поэтому актуальной является задача разграничения потоков данных при мониторинге сложных объектов.

Решение подобных задач невозможно без применения интеллектуальных методов обработки информации. Наибольший вклад в решение данной научной задачи был внесен такими отечественными учеными, как Зеленским В.А., Кузьминым И.В., Маркиным И.С., Ранневым Г.Г., Шатерниковым В.Е. и др.

I. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ПРИБОРОВ

В эпоху тотального, быстрорастущего общества задачи ЭВМ растут с каждым днем. На смену нового класса задач во всех отраслях науки и техники приходит усовершенствование возможностей при решении прежних задач на новом, наиболее качественном уровне, что невозможно без достаточной интеллектуальной поддержки.

Большинство вопросов, относительно данной статьи, касаются проблемы, заключающейся в полном отсутствии универсальных инструментальных средств синтезирующие измерительные систем в разнообразных предметных областях, позволившие бы вычислять необходимое количество информации (примет ли измеряемая величина определенное значение), которые содержатся в результатах измерения. Несмотря на существующие учебные пособия по интеллектуальным измерительным системам, и государственный стандарт в этой области, поставленная проблема не может быть решена, поскольку в этих источниках не ставится задача ее решения.

Переходя к основным определениям, необходимо отметить, что интеллектуальные измерительные системы – системы, которые можно индивидуально программировать на выполнение специфических задач, при этом используя программируемый терминал для ввода параметров конфигурирования.

Интеллектуальные измерительные средства, то есть приборы, включающие в себя интеллектуальные датчики, автоматы, автоматизированные установки. Другими словами, это средства для регистрации, передачи, обработки данных, функционирующих с применением интеллектуальных алгоритмов основанный на базе данных. В простейшем варианте содержание таких систем ограничивается датчиком и процессором для обработки данных по заранее заданному алгоритму.

Снижение нагрузки в процессе обработки сигналов системой управления реализуется дополнительными функциональными возможностями интеллектуальных приборов, что приводит к замене нескольких разных устройств одним. Преимущество – производство и стоимость их обслуживания.

Использование определения «интеллектуальные» в данной терминологии применяется в довольно узком значении по отношению к устройствам, использующие переработку информации и приобретающие новейшие функциональные возможности.

К примеру, интеллектуальный датчик, выдающий наиболее точные показания за счет использования числовых вычислений для возмещения нелинейности чувствительного элемента (зависимости температуры). Рабочая способность данного датчика позволяет функционировать с большей вариативностью типов чувствительных элементов, а также комбинировать более двух измерений в единое – объединение изменений физиологических параметров в сводный показатель здоровья. Следующая особенность – способность выполнения настройки на другие диапазоны измерений или же полуавтоматическую калибровку, и более того, реализация функции внутренней самодиагностики, упрощающая техническое обслуживание. Кроме усовершенствования работы, дополнительные функциональные возможности интеллектуальных приборов уменьшают размерность обработки сигналов системой управления и приводят к тому, что несколько различных устройств замещаются прибором одной модели, дающее преимущество как в самом производстве, так и в стоимости обслуживания.

Пример схемы интеллектуальной измерительной системы, измеряющей усредненную, за определенный промежуток времени температуру, представлен на рис/ 1.

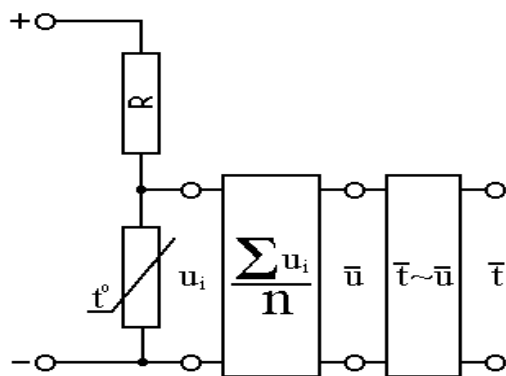


Рис. 1. Пример схемы интеллектуальной измерительной системы

Источник: Интеллектуальные средства измерений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://plasma.karelia.ru/~ekostq/PUBLIC/IntSrIzm/index.html>

Фактически, интеллектуальные измерительные системы характеризуются всеми типами погрешностей, как и классическая метрология, что представлено в

классификации погрешностей (систематическая, прогрессирующая, а также случайная). Временная трансформация погрешностей является нестационарным и случайным процессом. Классификация погрешностей позволяет описывать разные участки спектра частот широкополосного процесса:

- инфранизкочастотный;
- низкочастотный;
- высокочастотный.

Реально же, в данной схеме, вымеряться не показатели температуры, а напряжение на концах терморезистора – сопротивление которого видоизменяется в зависимости от его температуры, который установлен в схему делителя напряжения. Так как между напряжением и температурой терморезистора, а именно его сопротивление, в предложенной схеме, существует определенная связь, то если знать эту зависимость, можно подсчитать и температуру. Концептуальные основы создания интеллектуальных систем (ИС) основываются на фундаментальных принципах, обуславливающих архитектуру системы и уровни ее управления.

ИИС оснащены средствами, основной задачей которых является представления рассматриваемой информации: дисплеем для визуализации мнемонических символов команд, цифровыми индикаторами, изображающими оператору нужную информацию, и клавишами переключения видов работы. Сам блок бесперебойного питания обеспечивает сохранность программ при выключении питания на длительное время. Основной характеристикой случайной погрешности является то, что она представляет собой составляющую погрешности измерения, которая изменяется по ряду признаков случайным образом в серии повторяющихся измерений одинаковых размеров ФВ, которые тщательно проводятся в схожих условиях. И, конечно же, появление данных погрешностей неизбежно, как и отсутствие возможностей их устранения, а также они всегда в наличии результатов измерения. Уменьшение данного типа погрешностей возможно путем увеличения количества наблюдений. Для минимизации отличий результатов от истинного значения проводят множественные попытки измерения проверяемой величины с математической обработкой полученных данных. Случайные погрешности можно описать только с учетом случайных процессов и матстатистики. Главной особенностью систематических погрешностей, в отличие от случайных, является возможность исключения из измерительных результатов с помощью поправок.

II. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ПРИБОРОВ

ИИС реализовывают все главные функции измерения и контроля в настоящем масштабе времени: контроллерные, вычислительные, тестовые, сервисные функции. Преимущественным является тот факт, что отпадает необходимость в эксплуатации больших компьютеров – вычислительных машин. В свою очередь

функции измерения и контроля делятся на ряд подфункций.

Контроллерные функции классифицируются на шесть подфункций, в частности (рис. 2):

Контроллерные функции	управление измерительной цепью - переключение каналов и диапазонов подключения образцовых мер;
	управление измерительными усилителями. Выполнение этой функции осуществляется программными методами или с помощью таймеров, а именно микропроцессоров и портов ввода-вывода;
	управление аналого-цифровым преобразованием;
	управление средствами общения с оператором. Под средствами общения понимают клавиатуры, индикаторы, дисплеи и звуковые сигнализации;
	управление регистраторами. Регистраторы представляют собой печатающие устройства, самописцы, графопостроители, накопители на магнитных носителях;
	управление внешней памятью, а именно высокоактивные накопители на магнитной ленте, находящиеся в режиме двустороннего обмена на дисках и дополнительные внешние модули памяти;

Рис. 2. Контроллерные подфункции

Источник: интеллектуальные информационно-измерительные системы (ИИИС) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://studopedia.ru/view_misi.php?id=85, свободный

Тестовые функции классифицируются на обнаружение и устранение неисправности.

Установлено три их основных класса: первый подразумевает использование внешних микропроцессорных средств, второй представляет абсолютно автономное тестирование, а третий является симбиозом первых двух – комбинированное тестирование. Главными атрибутами первого класса выступают специализированные тестеры микрокомпьютеров. Программное обеспечение тестера или системы включены в программы тестирования. Касательно второго класса, основной упор делается на способ реализации функции тестирования, а именно главного процессора интеллектуальных измерительных систем и микропроцессорного узла специального назначения автоматической диагностики. Процесс реализации функции тестирования осуществляется в 2-х определенных режимах. Как было выявлено ранее, режимы делятся на установление работоспособности и диагностику неисправностей. Сохранность данных программ обеспечивается во внешнем устройстве памяти, при условии наличия в системе, или в тестовом постоянном запоминающем устройстве.

Сервисные функции увеличивают потенциальные возможности измерительных приборов и систем со всесторонними микропроцессорами или микрокомпьютерами, которые расширяют объем информации, количество режимов измерений и обработки, численность параметров и их комбинации, величину

дополнительных директив, число визуальной и звуковой информации, а также вариативность альтернатив измерений и обработки.

Автономное функционирование ИИС гарантирует непрерывные измерения и контроль заданных параметров, а также сбор данных и обработку сигналов. Интеллектуальные измерительные системы схожи с классической метрологией тем, что измерение представляет собой некий информационный процесс, в ходе которого опытным путем получают численное соотношение определенной физической величины с некоторым параметром, который принимают за единицу измерения. Выделяют ряд этапов измерения и анализа с применением диалога: ввод задания; сбор; предварительная обработка первичной информации; вторичная обработка; трактовка результатов; вывод результатов исследования для интерпретации документации, архивации и управления.

Распределение вычислительных функций между программируемыми контроллерами осуществляется при помощи распределительной обработки данных, что дает значительную надежность управления измерительной информационной системой. Это оказывает непосредственное влияние на выполнение функций контроля и измерения без громоздких и дорогих вычислительных машин на высоком уровне. Модульная структура допускает поэтапное наращивание существующей системы с помощью ввода добавочных модулей и обращения в систему средств супервизорного или цифрового управления измерительным экспериментом путем включения в нее миникомпьютера.

III. ПРЕИМУЩЕСТВА ИИС ОТ ТРАДИЦИОННЫХ СИСТЕМ

Особенностью интеллектуальных измерительных систем является способность индивидуального программирования, с целью реализации специфических задач, в которых применяется программатор – программируемый терминал, чтобы вводить параметры конфигурирования (Path, Content-Type, SearchType и т.д.). Данные системы, как правило, включают в себя ряд средств информационной презентации: дисплей для визуализации мнемонических символов команд, определяющихся от операндов единичными или множественными символами табуляции; цифровые индикаторы, полностью посылающие всю важную информацию оператору; клавиши переключения видов работы.

При выключении блока питания на длительный период, резервный блок питания сохраняет раннее созданные программы.

Основными преимущественными характеристиками ИИС от традиционных является: универсальность, позволяющее стандартным интерфейсам подключаться к различным системам, а так же и к оборудованию; обеспечение на всех системных уровнях высокой надежности при помощи ясно выделенных и уникальных методов безотказной работы; скоростной сбор данных, интенсивность контуров управления процессами

измерения и контроля всех производств; взаимозаменяемость, подразумевающую легкую замену устройств с функционально схожим назначением, так как по своей сути ИС – устройства, персонально программируемые с учетом всех специфических функции, которые поддаются замене. Все интеллектуальные системы представляют собой некий резерв одного класса к другому. Данная особенность уменьшает резервные средства измерения, контроля и регулирования и снижает аварийный период в случае повреждения элементов.

Преимуществом интеллектуальных систем является оснащенность микропроцессорной и компьютерной техникой, а также интеграция лучших сторон традиционных измерительных систем. Что касается методической погрешности, то в интеллектуальных измерительных системах она выдвигается на передний план путем расширения вызывающих факторов, к которым относятся: погрешности дискретизации; погрешности идентификации; погрешности расчета по конкретному методу и т.д.

Оценка методических погрешностей необходима для приобретения объективных данных касательно точности результатов измерения. Этот тип погрешности возможно описать с применением математических моделей, выбирающихся на основании существующих априорных сведений источников погрешностей и данными, которые были получены в процессе измерения. Выбранная модель определяет характеристики и параметры погрешности, которые используются для количественной формулировки ее свойств. Выбор оценок основывается на ряде принципов. В первую очередь, оценка отдельных характеристик и параметров указанной модели погрешности, что связано со сложностью моделей погрешности, затруднением их определения и необходимостью описания многими параметрами. Более того, обычно полноценное описание модели погрешности включает в себя избыточную информацию, в то время как знание некоторых ее характеристик достаточно для достижения целей измерения. Во-вторых, процесс оценки погрешностей определяется приближенно, а именно с точностью, которая согласована с целью измерения, что объясняется ограниченностью определения погрешности, поскольку она определяет только зону неопределенности измерительных результатов нет необходимости знать их точно в полной мере. В-третьих, оценка погрешности осуществляется сверху, что подразумевает предпочтение преувеличения, нежели преуменьшения, поскольку в первом варианте качество измерения портится, а при втором – риск полного обесценивания результатов измерений. В-четвертых, соответствие точности измерения и цели, вследствие стремления получения реальных значений оценки погрешности результата измерения, а именно отсутствие завышенных или заниженных результатов. Чрезмерная точность становится источником

неоправданных затрат денежных средств и времени. По этой причине в течении нескольких лет оценку методических погрешностей проводят с применением уравнений измерения, являющийся, по своей сути, математической моделью измерительного канала в интеллектуальной измерительной системе. Уравнение измерения это статистическая, динамическая погрешность процесса измерения, являющаяся основой систематической составляющей погрешности интеллектуальной измерительной системы, в общем и целом.

Как выявлено на практике, интеллектуальные измерительные системы являются нелинейными, что проявляется не только в узком смысле нелинейности статической характеристики первичного преобразователя, как это принято в обыкновенных системах, а в смысле нелинейного взаимодействия некоторых измерительных каналов нацеленных на косвенное измерение обобщенного показателя. Для измерения сложных нелинейных систем необходимо применять интеллектуальные технологии, которые в состоянии обеспечивать довольно значительный уровень сложности баз знаний. В процессе проведения диагностики или же каллиметрии материалов возникает необходимость оценить качество тех или других параметров в установленных шкалах. Называние такому подходу – параметрический. Параметрический подход корректен лишь для линейных объектов или материалов, в которых некоторые параметры почти не воздействуют друг на друга. Что касается нелинейных материалов, то качество необходимо оценивать не по единому параметру, но по всем одновременно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Алексеев В.А. Сжатие избыточной измерительной информации в интеллектуальных датчиках параметров импульсных процессов / В.А. Алексеев, В. И. Заболотских // Сб. мат. XII науч.-техн. конф. с участием зарубежных специалистов «Датчики и преобразователи информации систем измерения, контроля и управления» (23-30 мая 2000 г.; Крым, Судак). М.: Изд-во МГИЭМ, 2000.
- [2] Информационно-измерительная техника и технологии: учебник / В.И. Калашников, С.Ф. Нефедов, А.Б. Путилин и др.; под ред. Г.Г. Раннева. М.: Высш. шк., 2002. 264 с.
- [3] Звягин Л.С. Итерационные и неитеративные методы монте-карло как актуальные вычислительные методы байесовского анализа// Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2017. Т. 1. С. 39-44.
- [4] Звягин Л.С. Инновационные математические и системно-аналитические исследования: наука и практика в XXI веке// Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 4. № 3. С. 89-95.
- [5] ГОСТ Р 8.673-2009: Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения. http://standartgost.ru/g/ГОСТ_Р_8.673-2009