

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОСЕНСОРНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Григорьян К.И., Соломахо В.Л.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Современный уровень измерительной техники характеризуется:

- ростом точности измерений, и расширением диапазона измерений;
- расширением перечня измеряемых физических величин;
- увеличением производительности измерительных операций;
- автоматизацией измерений и, как следствие, максимальным устранением влияния оператора на процесс измерений.

Контрольно-измерительные операции становятся неотъемлемой частью процесса производства и, в значительной степени определяет качество выпускаемой продукции.

Следует отметить, что специфика современного производства, привела к необходимости решения измерительных задач, связанных с одновременным контролем различных параметров изделия, что потребовало обработки больших объемов информации, поступающих из различных источников.

Это стало одной из причин развития измерительных систем.

Измерительная система (ИС) понимается как совокупность, включающая измерительные и вычислительные компоненты, образующие измерительные каналы, а также вспомогательные устройства, функционирующая как единое целое [1].

ИС предназначены для решения следующих задач:

- получения информации о состоянии объекта с помощью измерительных преобразований изменяющихся во времени величин, характеризующих это состояние;
- регистрации (индикации) результатов измерений и преобразования этих данных в выходные сигналы;
- обработки результатов измерений.

Измерительные системы являются симбиозом аппаратных средств и алгоритмов обработки измерительной информации. Поэтому проектирование ИС, и их применение требуют теоретического обоснования используемых алгоритмов. При этом благодаря наличию в составе ИС встроенных микроконтроллеров, возможна дальнейшая обработка сигнала измерительной информации с целью решения широкого спектра других задач, не являющихся чисто измерительными, в частности управление процессами, распознавание образов и др.

Классификация ИС может производиться по различным классификационным признакам, отражающим ее свойства.

В зависимости от функционального назначения (в зависимости от вида решаемых задач), ИС подразделяются на следующие классы:

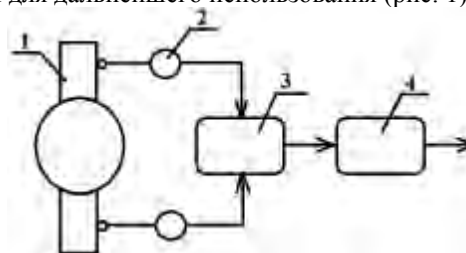
- измерительные системы;
- статистические измерительные системы;
- системы автоматического контроля;
- системы технической диагностики;
- системы распознавания образов;
- системы идентификации.

В настоящее время появилось понятие «мультисенсорная измерительная система», которое не определено в технических нормативных правовых актах.

В различных источниках авторы прибегают к понятию «мультисенсорные системы» и под ним понимают следующие разновидности измерительных систем: оптоволоконные мультисенсорные системы [2]; мультисенсорные системы распознавания газов [3]; мультисенсорные системы типа «электронный нос» [4]; мультисенсорные системы дистанционного контроля пространственного распределения температуры протяженных объектов; мультисенсорные системы геотехнического мониторинга и т.д.

Очевидно, что наиболее простым классификационным признаком, который может объединять все перечисленные выше измерительные системы в одну классификационную группу, является количество сенсоров в ИС.

В общем случае под мультисенсорными измерительными системами следует понимать системы, включающие в себя набор датчиков (сенсоров), блок сбора данных, в который поступает измерительная информация и блок обработки данных, который обрабатывает измерительную информацию и представляет ее в виде, пригодном для дальнейшего использования (рис. 1).



1 – объект контроля, 2 – датчики (сенсоры),
3- блок сбора и обработки данных,
4 – блок управления

Рисунок 1 – Структура мультисенсорной ИС

Таким образом все ИС можно разделить на моносенсорные ИС и мультисенсорные ИС. Моносенсорные ИС содержат один измерительный преобразователь, сигнал от которого поступает в блок обработки информации. В мультисенсорных ИС применяются несколько датчиков, которые могут в рамках системы формировать измерительную информацию тремя способами:

- последовательно (схема 1);

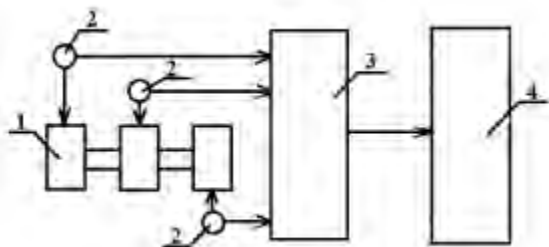


Схема 1

- параллельно (схема 2);

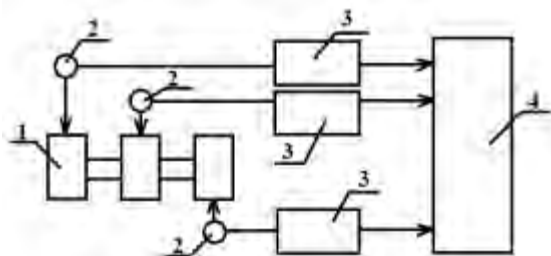


Схема 2

- параллельно-последовательно (схема 3).

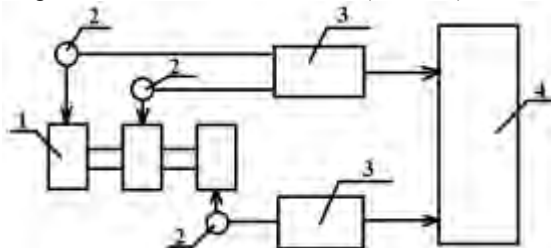


Схема 3

В случае последовательной подачи сигнала (схема 1) измерительная информация от датчиков 2 поступает в блок сбора данных 3, в котором осуществляется «суммирование» сигналов от нескольких датчиков. Затем интегрированный сигнал передается в блок управления 4 для выработки управляющего решения.

При параллельной подаче сигнала (схема 2), каждый датчик имеет свой информационный канал и ИС действует как моносенсорная система.

В случае реализации параллельно-последовательной схемы построения ИС будет наблюдаться комбинация первых двух случаев.

Важной проблемой, которую необходимо решать при использовании мультисенсорных ИС, является их метрологическое обеспечение.

В настоящее время ИС выпускаются изготовителем как законченные укомплектованные изделия, для установки которых на месте эксплуатации достаточно указаний, приведенных в эксплуатационной документации, в которой нормированы метрологические характеристики измерительных каналов ИС.

В связи с отсутствием методики нормирования точности датчиков, входящих в ИС, их комплектация проводится методом подбора, а подтверждение заявленной точности ИС осуществляется проведением тех или иных метрологических процедур, например метрологической аттестации.

Таким образом, в настоящее время существует теоретическая и практическая задача, связанная с разработкой методики расчета погрешности датчиков входящих в ИС с учетом архитектуры ИС, скорости передачи сигнала и т.д.

Для решения поставленной задачи необходимо:

- выявить источники погрешности измерения возникающие при эксплуатации мультисенсорных систем;
- разработать математико-статистическую модель мультисенсорной ИС;
- разработать методику нормирования точности датчиков входящих в мультисенсорную систему (Δ) исходя из допустимой погрешности измерений ($[\Delta]$).

1. ТКП 8.004-2012 (03220). Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Метрологическая аттестация средств измерений. Правила проведения работ [Текст]. – Введ. 2014 – 01 – 01. – Минск.: Госстандарт Республики Беларусь: Изд-во стандартов, 2013. -XI, 20 с.
2. Браун, Д. Распределенные системы контроля температуры на базе современных волоконно-оптических датчиков / Д. Браун, Д. Рогачев // Геология и геофизика. – 2005. – № 1. – С. 5-11.
3. Сысоев, В.В. Мультисенсорные системы распознавания газов на основе металло-оксидных тонких пленок и наноструктур : диссертация ... доктора технических наук : 05.27.01 / В.В. Сысоев; [Место защиты: Сарат. гос. техн. ун-т] - Саратов, 2009 - Количество страниц: 364 с. ил. Саратов, 2009 364 с.
4. Долгополов, Н. Наносенсорная нейрореподобная система «Электронный нос» / Н. Долгополов, М. Яблоков // Электроника. Наука, технология, бизнес. – 2008. - № 1. – С. 60-65.