

В последние десятилетия в области измерительной техники много говорится об интеллектуализации средств измерения (СИ), обладающих функциональной гибкостью, интерактивностью, улучшенными метрологическими характеристиками и т.д. Рассмотрены функциональный, аппаратно-технический и логико-алгоритмический подходы к определению понятия интеллектуального СИ (ИнСИ). Отмечено, что понятие ИнСИ изменяется и совершенствуется в соответствии с развитием науки и техники.

Задачу интеллектуализации СИ начали активно обсуждать с начала 1980-х гг. Определение ИнСИ включало функциональный [1-3], аппаратно-технический [4] и логико-алгоритмический [6] аспекты.

Определим ряд основных положений, принципиальных для ИнСИ, в *аппаратно-техническом аспекте*:

- наличие запоминающего устройства как основного элемента ИнСИ, а также аналого-цифрового преобразователя, микропроцессора и цифроаналогового преобразователя, взаимодействующих между собой;
- программно-аппаратные средства, входящие в ИнСИ, существуют и взаимодействуют только совместно.

Однако определять ИнСИ через его аппаратно-программную составляющую необходимо, но недостаточно, так как не отражаются их функциональные возможности.

Функциональный аспект ИнСИ [5]:

- учет и использование априорной информации об измеряемом объекте, процессе или величине;
- осуществление предварительной классификации исследуемого объекта, процесса или величины с последующим выбором адекватных алгоритмов измерения и соответствующей им приборной периферии;
- предварительное автоматическое планирование измерительного эксперимента путем оптимизации заданных показателей качества результатов измерений на идентификационном классе моделей исследуемого объекта или процесса;
- осуществление автоматической самопроверки и самокалибровки выбранных измерительных каналов;
- параметрическая адаптация измерительных алгоритмов в рамках выбранного класса адекватных алгоритмов к возможным изменениям условий эксперимента и входных воздействий;
- наличие интеллектуального диалогового ЧМИ, позволяющего контролировать ход измерительного эксперимента, вмешиваться в него в случае необходимости, выводить полученные результаты;
- способность к самообучению, т.е. возможность воспринимать новые знания, пополняя ими собственный банк знаний, и активно использовать их при определении алгоритмов своего функционирования;
- сжатие информации, содержащейся в результатах измерений, и выдача ее в компактной и удобной

для восприятия форме оператору вместе с оценкой погрешностей результатов измерений и их достоверности и решением, которое в некоторых случаях необходимо принять по результатам измерений.

Согласно этим признакам ИнСИ можно охарактеризовать как средство измерительной техники, содержащее интеллектуальную ЭВМ и достаточно развитую приборную периферию, воспринимающее и использующее априорную и текущую информацию, принимающее решения, определяющие собственное поведение, контролирующее свою работоспособность, самообучающееся и общающееся с человеком-оператором [5].

Несмотря на кажущуюся полноту данного определения, в нем есть следующие недостатки: не определено в полном объеме понятие интеллектуального интерфейса; указано, что ИнСИ должно содержать интеллектуальную ЭВМ, но не раскрыты функции и назначение данного компонента.

Логико-алгоритмический подход к определению ИнСИ [3] отмечает, что развитие измерительной техники и информационных технологий привело к появлению средств, в которых измерительный ресурс представлен не конкретными измерительными цепями, а в виде совокупности аппаратных и программных модулей. Поэтому в каждой измерительной ситуации необходимо сначала сформировать измерительную цепь, затем выполнять требуемые измерения. Средства, в которых синтез измерительной цепи осуществляется автоматически, отнесены к интеллектуальным измерительным системам [6]. Описанный подход применим только к конкретному классу приборов, в которых реализован механизм синтеза измерительной цепи.

Таким образом, все имеющиеся в конце прошлого столетия подходы к определению ИнСИ не являются достаточно полными и четкими с позиции современного понимания целей и задач интеллектуализации СИ.

В соответствии с современным пониманием интеллекта в творческой деятельности человека принято выделять широкий круг задач, для которых нет стандартных, заранее известных методов решения. Такие задачи называют интеллектуальными. Для решения этих задач человек должен обладать интеллектом, характерными

Эволюция интеллектуальных средств измерения - это естественный отбор их определений

Журнал "Автоматизация в промышленности"

признаками которого являются способность к обучению, обобщению, накоплению опыта (знаний и навыков) и адаптации к изменяющимся условиям в процессе решения задачи. Деятельность мозга, направленную на решение интеллектуальных задач, называют интеллектуальной деятельностью (<http://www.raai.org>, www.ai.obrazec.ru).

ИнСИ будем называть измерительные средства, которые обладают указанными выше признаками интеллекта. Интеллектуализация СИ — это процесс реализации свойств интеллекта в СИ (частный случай). Понятие ИнСИ и требования, предъявляемые к нему, постоянно меняются по мере появления новых аппаратных средств, создания новых технологий в областях моделирования, планирования, прогнозирования, обработки данных, искусственного интеллекта и др. Пока нет стандартного решения задачи, она является интеллектуальной. Поэтому рационально говорить лишь об интеллектуализации СИ как этапе непрерывного процесса совершенствования СИ.

В общем смысле интеллектуализацию можно понимать как процесс автоматического выполнения интеллектуальной деятельности человека программно-техническими средствами, т.е. создания искусственного интеллекта (ИИ). Поэтому можно дать следующее определение: ИнСИ — СИ, в котором реализованы средства ИИ, например, искусственные нейронные сети, экспертные системы и др.

По мнению автора признаками, которые определяют ИнСИ в настоящее время, являются:

- обучаемость, т.е. реализация нескольких свойств: активность — способность генерировать цели и действовать рациональным образом для их достижения (анализ среды, своих функциональных возможностей, формирование целей); реактивность — адекватность вос-

приятия внешней среды и соответствующая реакция на ее изменение; рациональность — способность оценивать и выбирать оптимальный вариант;

- выполнение интеллектуальной обработки измерительной информации, способствующей формированию новых знаний, выявлению новых процессов;

- осуществление автоматического выбора цифровых фильтров, реализованных программно. Для повышения помехоустойчивости СИ необходимо, чтобы сам прибор определял уровень помех, и автоматически включал наиболее оптимальный алгоритм обработки данных для уменьшения влияния помех.

Сегодня СИ нашли применение в различных областях науки и техники. Интеллектуализация СИ является основой построения СИ нового поколения. Создание ИнСИ улучшит качество измерений, упростит и облегчит работу с приборами, благодаря наличию интеллектуального интерфейса. Понятие же ИнСИ будет изменяться и совершенствоваться в соответствии с развитием науки и техники.

Список литературы

1. *Ицкович Э.Л.* Современные интеллектуальные датчики общепромышленного назначения, их особенности и достоинства // Датчики и системы. 2002. №2.
2. *Соболев В., Саченко А., Дапонте П., Аумала О.* Метрологическое сопровождение в интеллектуальных измерительных системах // Датчики и системы. ИКА. 2002. №7.
3. *R. Taymanov, K. Sapozhnikova.* Intelligent measuring instruments. Maximum reliability of measurement information, minimum metrological maintenance. Proceedings, XVII IMEKO World Congress, June 22-27, 2003, Dubrovnik, Croatia.
4. *Иванов В.Н.* Интеллектуальные средства измерений // Приборы и системы управления. 1986. №2.
5. *Соболев В.С.* Актуальные вопросы развития теории интеллектуальных измерительных систем // Приборы и системы управления. 1989. №3.
6. *Романов В.Н., Соболев В.С., Цветков Э.И.* Интеллектуальные средства измерений. М., РИЦ "Татьянин день". 1994.

Сапронов Павел Викторович — инженер-электроник Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.
Контактный телефон (095) 334-91-90.
E-mail: sapronov@mail.ru

БИБЛИОТЕКА

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА СНГ В ОБЛАСТИ ПРОГРАММНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ И РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР СРЕДСТВ ДЛЯ КОНКРЕТНОГО ОБЪЕКТА

Под редакцией зав. лаб. методов автоматизации производства Института Проблем Управления РАН Э.Л. Ицковича.

Объективные описания, анализ и сопоставление важнейших показателей средств отечественных и зарубежных производителей в обзорах:

Выпуск 1. "Программы связи операторов с ПТК (SCADA-программы) на рынке СНГ", Версия 8, 2004 г.;

Выпуск 2. "Микропроцессорные программно-технические комплексы (ПТК) отечественных фирм", Версия 7, 2004 г.;

Выпуск 3. "Сетевые комплексы контроллеров зарубежных фирм на рынке СНГ", Версия 3, 2005 г.;

Выпуск 4. "Микропроцессорные распределенные системы управления на рынке СНГ", Версия 4. 2005 г.;

Выпуск 5. "Перспективные программные и технические средства автоматизации: их стандартизация, свойства, характеристики, эффективность эксплуатации", Версия 3, 2004 г.;

Конкурсный выбор средств и систем под конкретные требования:

"Методика проведения конкурса" с приложением программы "Вычисление общей ранжировки конкурсных заявок и анализ работы экспертов". Версия 2. 2004 г.

Справки по приобретению любой из перечисленных работ можно получить у Э.Л. Ицковича по тел. и факсу (095) 334-90-21, по E-mail: itskov@ipu.rssi.ru