

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ
ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**



International
Organization for
Standardization



International
Electrotechnical
Commission



**ХАЛҚАРО АНЖУМАН
«Жаҳонда стандартлаштириш ва техник жиҳатдан
тартибга солиш ҳолати ва ривожланиш истиқболлари»**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Состояние и тенденции развития стандартизации и
технического регулирования в мире»**



СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

**13-14 Октябрь, 2022
Ташкент, Узбекистан**

7. Цурко. А. А. Исследование метрологических характеристик ротационного метода определения динамической вязкости жидкости. / А. А. Цурко, А. А. Демьянов // Сб. трудов XI сессии международной научной школы «Фундаментальные и прикладные проблемы надежности и диагностики машин и механизмов». СПб: ИП МАШ РАН, 2013. – с. 78 – 82.

НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ.

Кадилова Шарапат Абдувахобовна

Кандидат технических наук, доцент, Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан,
г. Ташкент

Косимов Дилшод Дониёр угли

Студент, Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан, г. Ташкент

Аннотация: В работе рассматриваются некоторые предпосылки интеллектуализации измерений – это компьютеризация измерений, переход к модульному принципу построения средств измерений, создание соответствующего математического и программного обеспечения измерений. Показано, что использование таких интеллектуальных средств измерений неуклонно расширяет функциональные, информационные возможности на более качественном уровне, повышает точность, надёжность и быстродействие.

Ключевые слова: интеллект, интеллектуализация измерительных средств, интеллектуальные средства, интеллектуальные системы, искусственный интеллект, информационная модель, информационная возможность.

Annotation: The paper considers some prerequisites for the intellectualization of measurements – this is the computerization of measurements, the transition to the modular principle of the construction of measuring instruments, the creation of appropriate mathematical and measurement software. It is shown that the use of such intelligent measuring instruments steadily expands functional, information capabilities at a higher quality level, increases accuracy, reliability and performance.

Keywords: intelligence, intellectualization of measuring instruments, intelligent means, intelligent systems, artificial intelligence, information model, information capability.

Идеология «интеллектуальных средств» становится частью практически любой продукции в сфере измерений, систем автоматического контроля технической диагностики.

Интеллект (от лат. intellectus – познание, понимание, рассудок) – способность мышления, рационального познания.

Компьютеризация технических средств определила переход от отвлечённых рассуждений к практическим действиям по их интеллектуализации. Соответственно компьютеризация измерений породила новое направление в метрологии – интеллектуальные измерения и измерительные средства [1].

Интеллектуальные средства измерений или система – это *информационно-вычислительная система (ИВС)* с интеллектуальной поддержкой при решении задач с участием оператора – *лица принимающего решения (ЛПР)*. Средство, или система с интеллектуальной поддержкой – это система, способная самостоятельно принимать решения. Способность самостоятельно принимать решение представляет собой получать и

анализировать информацию, понимать её и делать новые выводы, формулировать заключение, т.е. «мыслить», помогая естественному интеллекту – человеку, который, в свою очередь, корректируя, «улучшает» принятое решение. Под *интеллектуальной измерительной системой (ИнИС)* нужно понимать систему, способную принимать решения в условиях [1,2]:

- необходимости обрабатывать и анализировать измерительной информации;
- необходимости распознавать ситуацию (образы, ситуации и т.д.);
- различных стадий цикла объектов (процессов) – измерения, проектирования, производства;
- различных динамических нестационарных факторов, влияющих на решение задач;
- формализация и представления знаний;
- адаптации, самообучение, самоорганизации.

Таким образом, если ИнСИ имеет необходимую математическую, алгоритмическую, программную и инструментальную поддержку в принятии решения в перечисленных условиях, можно считать, что у них есть интеллектуальная поддержка при решении широкого класса задач.

Иными словами, можно записать, что ИнСИ в себя содержит МО, АО, ПО, ИО – математическое, алгоритмическое программное и инструментальное обеспечение.

Современный этап развития измерительной техники характеризуется широким применением вычислительных устройств, построенных на базе микропроцессорных систем.

Подобные устройства принято называть интеллектуальными средствами измерений и применением таких систем в измерительных устройствах достигают двух целей: расширяют функции измерительных устройств и улучшают их характеристики.

Выделяют следующие предпосылки интеллектуализации измерений: компьютеризация измерений, переход к модульному принципу построения средств измерений, создание развитого математического обеспечения измерений.

Возможность проведения метрологического анализа определяется помимо прочего наличием соответствующего математического обеспечения – математических моделей объектов, условий, процедур и средств измерений и алгоритмов оценивания характеристик погрешностей результатов измерений и метрологических характеристик средств измерений.

Под интеллектуальными по отношению к преобразователям, измерительным приборам, исполнительным механизмам, микроконтроллером понимают устройства, удалённые от центра управления (операторской, диспетчерской), с которыми они связаны информационными каналами. Интеллектуальное устройство (датчик, контроллер, элемент, сравнения,

аналого-цифровой преобразователь (АЦП), интерфейс) может накапливать, хранить и выдавать информацию о различных характеристиках, результатах обработки, результатах диагностики. Интеллектуальные устройства обладают способностью обрабатывать сигнал, перестраивать свои параметры или алгоритм своей работы, выполнять ряд дополнительных функций по команде с внешнего устройства или адаптивно в соответствии с меняющимися условиями.

Интеллектуальные средства измерений имеют расширенные функциональные возможности на более качественном уровне, который предполагает обеспечение необходимой и достаточной интеллектуальной поддержки [3,4].

Интеллектуальные средства измерений построенные на базе микропроцессоров позволяют по новому подойти к их компоновке и алгоритмам функционирования, увеличить информационные возможности, повысить точность, надёжность и быстродействие.

В общем случае интеллектуализация измерительных средств позволяет проводить:

- линеаризацию, масштабирование, обработку результатов косвенных или совокупных измерений;
- вычисления по заданному алгоритму;
- статическую обработку;
- анализ параметра на максимум, минимум;
- корректировку статической характеристики на основе методов повышения точности измерительных устройств;
- автоматическую самоградуировку, самокалибровку, в частности восстановление коэффициента преобразования, корректировку нулевого уровня сигнала;
- сопряжение с информационно-измерительной системой более высокого уровня;
- самодиагностику;
- стабилизацию и программное регулирование режимных параметров измерительного устройства.

Для реализации выше упомянутых функции интеллектуальные средства измерений (ИнСИ) состоят из следующих основных частей (рис.1):

- исполнительную (ИЧ) – реализуют выбранную измерительную процедуру;
- базу измерительных знаний – состоит из баз знаний и данных, включающих в себя все необходимые сведения и оформленных в виде соответствующих массивов, совокупностей зависимостей, отображений и отношений, а также базы данных, содержащей основные сведения об ИнСИ.

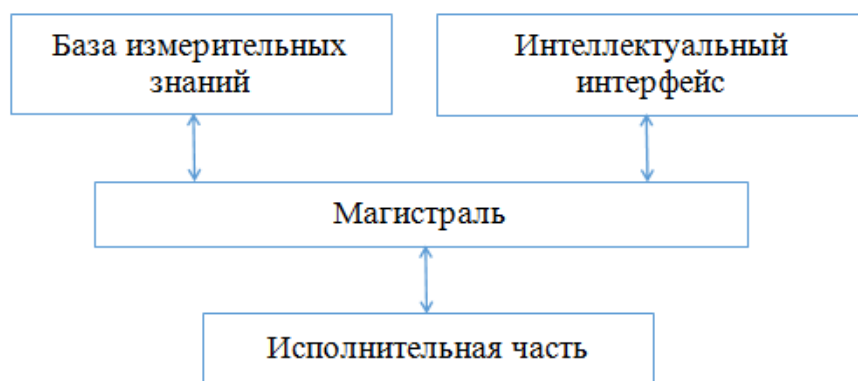


Рис.1 Обобщённая блок-схема интеллектуального средства измерений.

Интеллектуальный интерфейс (ИнИ) – включает в себя необходимое программное обеспечение для получения исходной информации, использования знаний, управления ИЧ и выдачи результатов измерений [2,3].

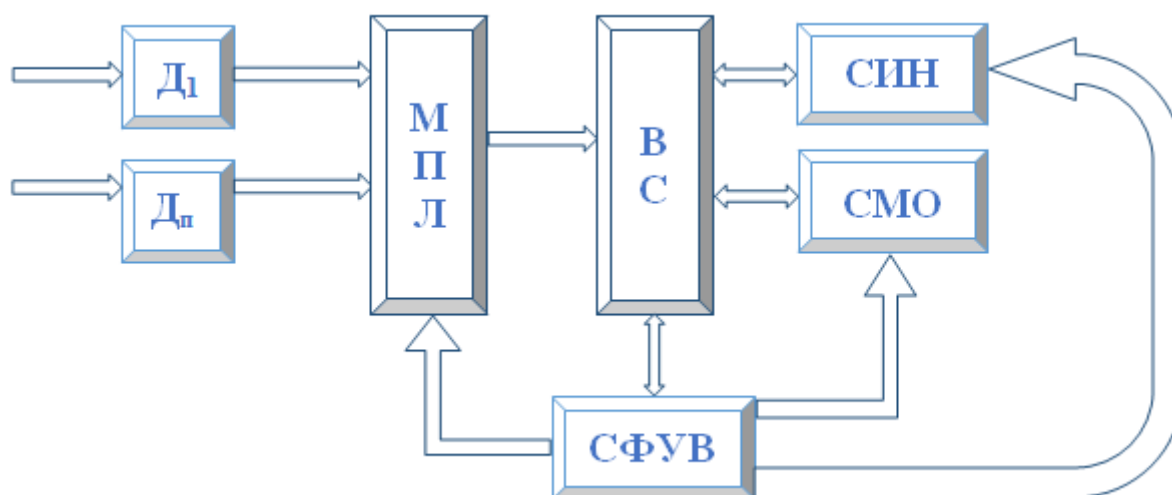


Рис.2 Структура интеллектуального измерительного средства.

На рис.1 представлена обобщённая блок-схема ИнСИ, отражающая структуру аппаратной части ИнСИ, но эта схема не позволяет чётко выделить введённые основные компоненты – исполнительной части, интеллектуального интерфейса и базы измерительных знаний, так как они представляются не только аппаратными, но и программными средствами.

Программные средства — это средства вычислительной техники, реализованные в виде программ, которые и заставляют аппаратную часть системы выполнять необходимые действия. Эту часть системы принято называть «software». Их работа часто остается незаметной для пользователя, однако они распределяют ресурсы ИнСИ, управляют работой его устройств, прохождением других программ и т.д.

Блок-схема (рис.2) представляет всю совокупность входящих в состав ИнСИ аппаратных средств, а не только ту их часть, которая непосредственно обеспечивает конкретную измерительную задачу, так как применительно к каждой конкретной измерительной задаче ИнСИ характеризуется аппаратной избыточностью, которая тем больше, чем многообразнее измерительные функции ИнСИ.

$D_1 \dots D_n$ – датчики (первичные измерительные преобразователи); *МПЛ* – мультиплексор, объединяющий аналоговые измерительные средства и аналого-цифровые преобразователи; *ВС* – вычислительные средства, выполняющие измерительные и интерфейсные функции, а также процедуры использования результатов измерений; *СИН* – средства интеллектуального интерфейса; *СФУВ* – средства формирования управляющих воздействий.

Отличительной особенностью ИнИС является способность определять и использовать наилучший из числа возможных алгоритмов измерения, способность трансформации алгоритма измерений в процессе его выполнения. Важным элементом таких ИнИС является аналого-цифровой преобразователь (АЦП), к которому предъявляются высокие требования по точности и надёжности. Поэтому для работы ИнИС АЦП должны обладать, в том числе и надлежащим запасом отказоустойчивости, т.е. способностью продолжать функционирование при наличии отказавших компонентов. Широкое распространение находят АЦП на основе активной отказоустойчивости, когда при помощи *средства самоконтроля (ССК)* осуществляется автоматическое обнаружение неисправностей, происходящих в АЦП, с

последующим их устранением за счёт реконфигурации устройства или за счёт замены отказавших АЦП на резервные. С одной стороны, ССК позволяет сократить период скрытого отказа, уменьшают количество таких отказов и повышают эффективность структурного резервирования. С другой стороны, реализация функций самоконтроля и самодиагностики требует определённых затрат ресурсов, что приводит к росту суммарной интенсивности отказов и времени выполнения измерений, т.е. к снижению безотказности. В связи с этим весьма актуальной является разработка актуальных схем высокоточных, отказоустойчивых АЦП, имеющих высокие значения достоверности самоконтроля, самодиагностики, обладающих способностью производить автокоррекцию погрешностей измерения и имеющих встроенные средства самокалибровки.

Все операции по анализу, интерпретации и использованию входной информации, *база измерительных знаний (БИЗ)* для идентификации ситуации, синтеза алгоритма измерений и формирования соответствующей измерительной цепи выполняются интеллектуальным интерфейсом с использованием БИЗ. Измерения производятся средствами ИЧ [2,4].

Если измерительная процедура предполагает возможность трансформации алгоритма в процессе её выполнения (интеллектуальные измерения), то для формирования соответствующих ИнСИ, используя дополнительную информацию в виде промежуточных результатов измерений или результатов вспомогательных измерений.

Таким образом, интеллектуализация измерений требует использования нескольких смежных областей информатики, связанных с измерениями, обработкой информации, работой со знаниями и управлением. Развитие интеллектуальных средств измерений и их прогресс определяются в первую очередь неуклонным расширением состава используемых баз измерительных знаний и ростом возможностей ИнСИ. Вместе с тем работа по формированию баз измерительных знаний как *программных обеспечений (ПО)* требует наличия соответствующего математического обеспечения, включая алгоритмическое обеспечение идентификации ситуаций, метрологического анализа и метрологического синтеза [1,2,4].

Список использованной литературы

1. С. Рассел, П. Норвич. Искусственный интеллект: современный подход. – 2 – е изд. – М.: Вильямс, 2007. 1424 с.
2. Э.И. Цветков. Интеллектуализация измерительных средств. – СПб : ЛГТУ, 2002.
3. Г.Г. Раннев. Информационно-измерительные системы. Москва, изд. Академия, 2010.
4. Б.В. Трубяк, Е.И. Трубилин. Интеллектуальные технические средства. АПК: Учебное пособие – Краснодар : КубГАУ, 2016 – 266 с.

IMPROVEMENT OF METROLOGICAL CHARACTERISTICS OF MEASURING CONVERTERS OF INSTRUMENTS FOR CONTROL OF PHYSICAL VALUES

Ravilov Shavkat Mugaveevich, docent,

The Branch of the Russian State University of Oil and Gas (National Research University) named after Ivan Mikhaylovich Gubkin in Tashkent

Sagatova Fotima Mirazizovna, student,

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Рузматов К.Р. Цифровая точность и индекс достоверности аналитических измерений атмосферного воздуха с использованием чувствительных датчиков.....	310
Рутковский С.В., Спесивцева Ю.Б. Метрологическое обеспечение оценки параметров ваттметров поглощаемой мощности СВЧ.....	313
Мўминов Н.Ш., Панжиев У. Металлургия саноатида Путур етказмасдан текшириш методларини қўллаш бўйича Малайзия тажрибаси.....	318
Камбарбекова Р.М. Реокинетические закономерности процесса формирования наноструктур на основе полиэтоксисилоксанового олигомера.....	320
Исаев Ф.Ф., Алиев Б.У., Рахимова А.М. Применение измерительных приборов мультисим в метрологии.....	323
Жабборов Х.Ш., Тугалов Б.Қ., Холбеков С.Р. Ишалаб чиқариш корхоналарида метрологик таъминотнинг баъзасини DocFlow дастури ёрдамида шакллантириш.....	326
Эргашев Ф.А., Абдумажидов И.Б., Валиев Р.А. Исследование действительного значения метрологических характеристик вискозиметра модели SVM 3000.....	329
Кадирова Ш.А., Косимов Д.Д. Некоторые подходы интеллектуализации измерительных средств.....	335
Ravilov Sh.M., Sagatova F.M. Improvement of metrological characteristics of Measuring converters of instruments for control of physical values.....	339
Эшонкулов С., Бобоев F.F., Мирзаев М.Х. Шиша электродли Ph-метрлар таҳлили.....	343
Абдурахманов А.А. Ўлчовларда эдди ковариация (ес) энергия балансини яхшилаш йўллари.....	347
Karimova D.K., Sagatov M.M., Correction of dynamic errors of measuring transducers using digital filters.....	352
Isroilov F.M., Qosimov O.F. Issiqlik datchiklarini ishlab chiqarishda qo'llaniladigan ishlov berish texnologiyasini ishlab chiqish.....	355
Миралиева А.К., Қосимов Д.Д. Гидротехник иншоотларнинг ўлчаш ва назорат воситаларини метрологик таъминоти.....	357
Усманова Х.А., Тургунбаев А., Худайкулов У.У., Об одном методе измерения влажности на СВЧ.....	361
Эргашев Ф.А., Эркинов Н.Ш., Курбанов А.П., Выбор и обоснование средств измерений плотности в интервале температуры от - 40 °С до + 150 °С.....	363
Rasulev A.N. Neyron tarmoqlarini modellash asosida axborot va boshqarish tizimlarining ishlab chiqish va sifatini oshirish.....	365

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Исмаилова А.Б., Айтбаев Т.А., Сатторбергенова Г.К. О метрологическом обеспечении средств измерений в авиационной промышленности.....	374
Кадирова Ш.А., Сайфуллаева Д.Д., Касимова А.Б., Метрологическое обеспечение средств измерений в авиационной промышленности.....	378