

8. Конец.

Выводы. Предложены алгоритмы расчета корректирующих констант для таблично-аддитивного и таблично-логического методов аппаратурной реализации функциональных зависимостей.

Практическая значимость алгоритмов заключается в том, что позволяет сократить время подготовки базы данных при заполнении числового блока памяти. Преимуществом этих алгоритмов является отсутствие необходимости разработки специальной программы и, как следствие, уменьшение стоимости микропроцессорных систем.

Дальнейшее исследование целесообразно проводить в направлении разработки алгоритма расчета управляющих и корректирующих констант для полуаддитивного таблично-логического метода, который является одним из видов таблично-алгоритмических методов.

Литература

1. Лукашенко В.М. Огляд і аналіз функціонально орієнтованих пристроїв з таблично-адитивними методами перетворення інформації / В.М. Лукашенко // Вісник ЧІТІ. – 1998. – № 2. – С. 136–144.
2. Лукашенко А.Г. Напівадитивний таблично-логічний метод перетворювання коду Грея в двійково-десятковий код / А.Г. Лукашенко, Я.В. Корпань, В.М. Лукашенко, В.Д. Шелягін // Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні (ІКТМ-2003): Тр. III міжнар. наук.-техн. конф. – Х. : Нац. аерокосмічний ун-т "ХАІ", 2003. – С. 100.
3. Лукашенко В.М. Логико-математическая модель для преобразования кодовой информации / В.М. Лукашенко, М.Г. Лукашенко, Д.А. Лукашенко, Я.В. Корпань, Б.А. Шеховцов // Современные информационные и электронные технологии 2003 (СИЭТ-2003): Тр. IV междунар. науч.-практ. конф. – Одесса : ОНПУ, 2003. – С. 155.
4. Корпань Я.В. Алгоритм подготовки массива данных для автоматизированных технологических процессов / Я.В. Корпань, А.Г. Лукашенко, В.М. Лукашенко // Тр. науч.-техн. конф., «Прогрессивные направления развития машино-приборостроительных отраслей и транспорта». – Севастополь : СевНТУ, 2004. – Т. 2 – С. 71–72.
5. Лукашенко В.М. Высокоскоростной функционально ориентированный преобразователь / В.М. Лукашенко // Вісник ЧІТІ. – 1999. – № 1. – С. 19–21.
6. Лукашенко В.М. Огляд і аналіз функціонально орієнтованих пристроїв з таблично-логічними методами перетворення інформації / В.М. Лукашенко // Вісник ЧІТІ. – 1998. – № 2. – С. 145–153.
7. Пат. 35014 А Україна, МПК G06G07/26. Цифровий пристрій для обчислення функцій / В.М. Лукашенко, С.В. Рогте, М.І. Гладченко, А.Г. Лукашенко. – №99074386 ; заявл. 29.07.1999 ; опубл. 15.03.2001, Бюл. № 2.

Надійшла 6.9.2011 р.

УДК 389:638.011.54

В.Т. КОНДРАТОВ

Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины

МЕТОДОЛОГИЯ ИЗБЫТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

У статті розглянута тонка структура методології надлишкових вимірювань, докладно описані етапи проведення наукових досліджень.

In work the thin structure of methodology of redundant measurements is considered, stages of carrying out of scientific researches are in detail described.

Ключові слова: тонка структура, методологія, надлишкові вимірювання, етапи досліджень.

Введение. Фундаментальная метрология совершенствует существующие, создает и развивает новые методы измерения свойств и параметров исследуемых объектов, физических явлений и процессов, обеспечивающие заданную точность и достоверность измерений, осуществляет связь теории и практики на философском уровне, на уровне познания математических моделей методов измерений и соответствующих технических решений (структур) средств измерений и т.д.

В настоящей статье рассматривается методология избыточных измерений величин разной физической природы.

Объект исследований – процесс организации научно-практической профессиональной деятельности ученых в области измерений.

Предмет исследований – методология избыточных измерений величин разной физической природы.

Целью работы является ознакомление ученых и специалистов со всей совокупностью подходов, вопросов и проблем, с которыми приходится сталкиваться при создании методов и средств избыточных измерений и осуществлении метрологической деятельности человека в данном направлении.

Результаты исследований**1. Общие понятия и определения методологии**

Определение 1 (общее)

Методология – это учение об организации и построении научно-практической деятельности людей (научной, практической и другой профессиональной деятельности).

Определение 2

Методология – система базисных принципов, методов, методик, способов организации и построении научно-практической, в частности метрологической, деятельности людей [1].

Определение 3

Методология – это система всеобщих, общих и частных методов научного исследования [2].

Определение 4

Методология – система принципов и способов организации теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе [3].

Определение 1 (частное)

Методология науки, в традиционном понимании, – это учение о методах и процедурах профессиональной научной деятельности человека, а также раздел общей теории познания, в особенности теории научного познания (эпистемологии) и философии науки [4].

Определение 2

Методология, в прикладном смысле, – это система принципов и подходов исследовательской деятельности, на которые опирается исследователь (ученый) в ходе получения и разработки знаний в рамках конкретной дисциплины: физике, химии, биологии, информатики и других разделах науки [4].

Определение (следуя [2])

Методология избыточных измерений – это учение об основных законах, категориях, положениях, формах, методах, принципах научного исследования и организации новой стратегии измерений величин разной физической природы.

Методологическое обоснование качества избыточных измерений (ИИ) охватывает две подсистемы знаний:

- 1) теорию организации процесса ИИ;
- 2) вопросы научного обоснования этого процесса.

Предметом методологии является организация и построение человеческой деятельности.

Организовать деятельность – это значит упорядочить ее в целостную систему с четко определенными характеристиками, логической структурой и процессом ее осуществления – временной структурой [5].

Рассмотрим тонкую структуру методологии ИИ.

2. Тонкая структура методологии избыточных измерений

Основу избыточных измерений составляет общенаучная методология системного подхода и информативной избыточности. В этой связи и создание тонкой структуры методологии ИИ должна осуществляться с позиции системного подхода при широком использовании философских основ теории избыточных измерений (ТИИ) (принципов, категорий, основных понятий и определений и т.д.). В ней должны быть учтены особенности, принципы, условия и нормы метрологической деятельности человека, а также логическая и временная структура этой деятельности. Это позволит выявить причинно-следственные связи между параметрами и характеристиками математической модели (ММ) измерительной системы (ИС) «Объект измерений – Средство избыточных измерений» («ОИ – СИИ»), прогнозировать эффекты, достигаемые при изменении тех или иных параметров ФП ФВ.

Отметим, что логическая структура метрологической деятельности предполагает учет существующих норм профессиональной деятельности ученого, учет объекта и предмета исследований, полученные промежуточные и конечные результаты метрологической деятельности. При этом логическая структура указанной деятельности сопровождается временными рамками и имеет свои фазы, стадии и этапы.

Ниже рассматривается методология ИИ величин разной физической природы, с учетом указанных выше требований, при решении измерительных задач.

Тонкая структура методологии ИИ приведена на рис. 1.

Весь процесс решения измерительной задачи и осуществления процедуры создания методов избыточных измерений (МИИ) состоит из нескольких этапов, каждый из которых имеет, в свою очередь, свои стадии и фазы.

1. Прежде всего, осуществляется анализ поставленной технической задачи, системы конечных целей и сущности объекта измерений (ОИ), как категории. В результате анализа может быть установлено, что ОИ является пассивным или активным. Затем ОИ рассматривается с точки зрения классов объектов измерений: приписана ли ОИ ММ или не приписана. В этом случае общая процедура анализа разделяется на две самостоятельные ветви рис. 1).

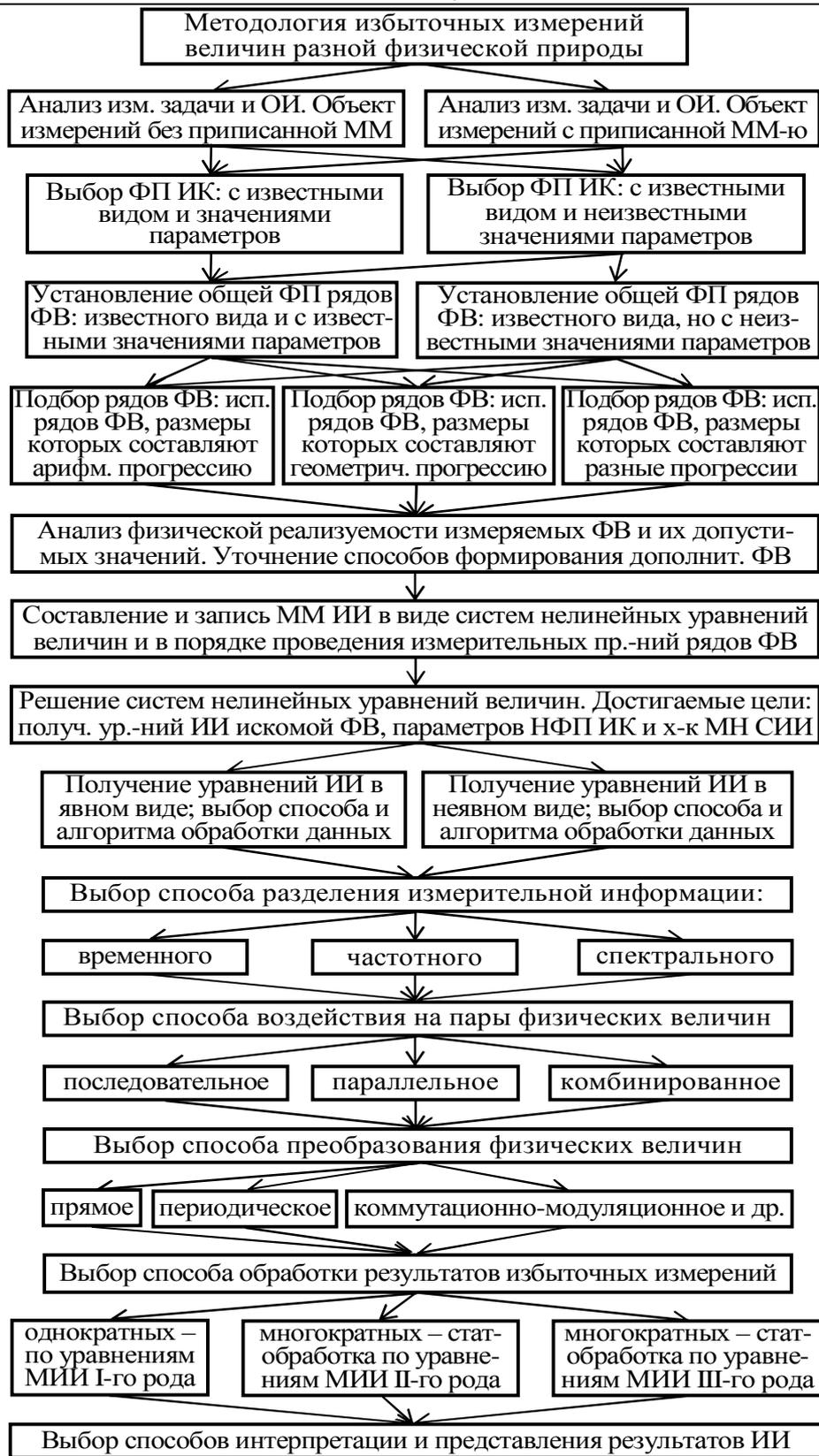


Рис. 1. Тонкая структура методологии избыточных измерений

2. Следующим этапом является выбор функции преобразования (ФП) измерительного канала (ИК). Здесь возможны два случая: 1) ФП ИК является функцией известного вида и с известными значениями параметров; 2) вид ФП ИК известен, но неизвестны значения ее параметров. Поскольку избыточные измерения инвариантны к изменениям значений параметров ФП ИК, то, с экономической точки зрения, предпочтение следует отдать второму случаю. Он не требует калибровки ФП ИК.

3. На третьем этапе выясняется или устанавливается вид ФП рядов физических величин (ФВ). Определение вида зависит от ФП ИК и ММ ОИ. Для ФП ИК известного вида и с известными значениями ее параметров приписываемая ОИ ММ должна быть известной по виду и по значениям параметров. В противном

случае необходимы дополнительные усилия по определению параметров ММ ОИ. В результате возникает дилемма, что и как необходимо определять.

При ИИ и любом виде ФП ИК предпочтительно выбирать ОИ с приписанной ему ММ и априори известными или неизвестными значениями ее параметров и показателей, характеризующих данную ММ.

Четвертым этапом решения измерительной задачи является подбор рядов измеряемых ФВ.

Кроме искомой ФВ и образцовой, воспроизводимой мерой или стандартным образцом (СО) состава и свойств веществ и материалов, необходимо сформировать еще несколько ФВ. От этого зависит получение в ограниченном или в полном объеме дополнительной (избыточной) информации о состоянии ИС «ОИ – СИИ» в дискретные моменты времени измерений.

Выбор числа измеряемых ФВ соответствует числу n неизвестных параметров ФП этих ФВ или на единицу больше, т.е. числу $n + 1$. Последнее обусловлено невозможностью физической реализации нулевого значения искомой ФВ и сложностью ФП ФВ.

Изменение во времени состояния ИС «ОИ – СИИ» осуществляется при воздействиях на вход ИС измеряемых (основных и дополнительных) ФВ в определенной последовательности и в дискретные моменты времени с последующим получением соответствующей реакции системы на данные воздействия.

При этом, независимо от вида ФП ФВ, размеры дополнительно формируемых рядов ФВ должны быть связаны между собой по законам: 1) арифметической прогрессии; 2) геометрической прогрессии и 3) их сочетанием (часть ФВ связана между собой по закону арифметической прогрессии, а остальная часть – по закону геометрической прогрессии). Только в этом случае возможно решение систем ММ процесса ИИ при нелинейной ФП ФВ. Причем, ряды ФВ формируются «привязанными» к искомой ФВ x_i и/или к образцовой ФВ x_0 .

5. Следующим этапом рассматриваемой методологии является анализ физической реализуемости измеряемых ФВ и их допустимых значений. Это очень важный этап научных исследований при решении измерительных задач. Без обеспечения физической реализуемости рядов ФВ невозможна практическая реализация ИИ. Так например, невозможно создать СО, например, листьев растений с нормированной по значению нулевой концентрацией хлорофилла, но не сложно создать два СО того же растения с нормированными по значению концентрациями хлорофилла; невозможно создать СО наноматериала с нулевым значением диэлектрической проницаемости; весьма трудно уменьшить до нуля скорость вращения подвижного ОИ и т.д., и т.п.

При этом необходимо учитывать также практическую реализуемость операций сложения, вычитания, умножения и деления ФВ. Так, например, невозможно сложить две температуры таким образом, чтобы значение результирующей температуры было равным сумме или разности значений составляющих температур или уменьшить или увеличить в нормируемое число раз температуру удаленного или труднодоступного ОИ.

Для практической реализации указанных арифметических операций в ИИ используют по меньшей мере три физических эффекта:

1) первый эффект связан с нормированным изменением значения чувствительности линейной составляющей ФП первичного измерительного преобразователя (ПИП) (сенсора, биосенсора, фотосенсора, видеосенсора и т.д.), что соответствует нормированному изменению в тоже число раз размера измеряемой ФВ;

2) второй эффект связан с последовательным использованием реакции ИК СИИ на входные воздействия.

Например, при решении задачи ИИ влажности бумаги оптическими методами стоит задача определения затухания потока оптического излучения, прошедшего через образец с влажностью, равной по размеру сумме значений влажностей стандартного и исследуемого образцов бумаги. Для решения данной задачи в одном из тактов измерений сначала определяют коэффициент затухания нормированного по значению мощности потока оптического излучения, прошедшего через СО бумаги с нормированной по значению влажностью. Затем в полученное число раз уменьшают мощность входного нормированного по значению потока оптического излучения и этим потоком воздействуют уже на исследуемый образец бумаги с неизвестным значением влажности. Полученный результат ослабления мощности потока оптического излучения будет соответствовать потоку ослабленного оптического излучения, прошедшего через образец бумаги с влажностью, равной по размеру сумме значений влажностей стандартного и исследуемого образцов бумаги;

3) третий эффект, применяемый, чаще всего, при измерениях пассивных неэлектрических величин, предполагает не разновременное, а одновременное воздействие потоком оптического излучения «параллельно» на оба образца, например, бумаги или листьев растений.

В ИИ измерениям могут подлежать ФВ, размер которой равен сумме размеров образцовой и искомой ФВ, поэтому необходимо выбирать диапазон измерения ФВ большим, чем предполагалось, на значение ФВ, воспроизводимой мерой или СО, т.е. примерно в 1,1 – 1,5(2) раза.

В заключение данного этапа осуществляется уточнение способов формирования дополнительных ФВ.

Из выбранных способов формирования дополнительных ФВ наиболее перспективным является способ, основанный на нормированном изменении значений параметров ФП ИК, предпочтительно ПИП-я. Поэтому нами постоянно ставится вопрос о создании как высокочувствительных (полупроводниковых) информативно-избыточных сенсоров, биосенсоров, фотосенсоров, видеосенсоров и т.д. с дискретно управляемыми параметрами,

так и нормированных по значениям мощности, частоты, ширины спектра и т.д. источников зондирующих (или тестовых) воздействий на ОИ.

6. Шестым этапом рассматриваемой методологии ИИ является составление и запись ММ ИИ в виде систем нелинейных уравнений величин, причем в последовательности, соответствующей порядку проведения измерительных преобразований рядов ФВ. Каждое нелинейное уравнение величин системы должно быть адекватным ФП ФВ и описывать процесс измерительного преобразования в соответствующие моменты времени. В идеале нелинейные уравнения величин составленной системы должны быть идентичными между собой, т.е. должен осуществляться «принцип симметрии» направленных на ИС воздействий. Данный этап заканчивается созданием мыслеобразов или базовых структурных схем ИС «ОИ – СИИ» исходя из полученной системы нелинейных уравнений величин или ММ. Все традиционно используемые элементы структуры СИ или СИИ и связи между ними дополняются новыми структурными элементами и связями. Использование системного подхода позволяет прогнозировать эффекты, достигаемые при изменении структурно-функциональных параметров ИС «ОИ – СИИ».

7. После установления ММ и базовой структуры ИС «ОИ – СИИ» осуществляется анализ системы нелинейных уравнений величин с целью ее решения самым простым способом относительно неизвестных величин и параметров ФП ФВ. Выбираемый способ решения должен быть оптимальным по числу выполняемых алгебраических операций, по степени сложности и реализации (желательно без выполнения операции извлечения квадратного корня или корней более высокой степени, без выполнения тригонометрических операций и др.) и обеспечивать получение уравнений ИИ преимущественно в явном виде. Неявный вид уравнения ИИ также приемлем. Он также обеспечивает высокоточное определение результатов ИИ. В то же время для его реализации требуются большие затраты времени на выполнение алгебраических операций и осуществление перебора значений искомой ФВ или параметра ФП в диапазоне их значений. Это необходимо для определения объема и сложности работ по программно-алгоритмическому обеспечению процесса ИИ. При решении системы нелинейных уравнений величин обязательно учитываются достигаемые цели ИИ: получение только уравнения ИИ искомой ФВ, дополнительное получение уравнений ИИ всех параметров ФП ФВ и, наконец, дополнительное определение характеристик метрологической надежности (МН) СИИ. Следует отметить, что от выбранного способа достижения целей ИИ зависит оперативность создаваемого СИИ.

8. В процессе разработки методологии ИИ возникает необходимость и в выборе способа разделения измерительной информации, – с временным, частотным или спектральным разделением ИК (см. рисунок). Каждый из этих способов имеет свою специфику и соответствующее математическое описание процесса измерительного преобразования рядов ФВ. По результатам выбора способа разделения измерительной информации вносятся необходимые изменения или дополнения в систему нелинейных уравнений величин. В ФП ФВ появляются дополнительные влияющие или неинформативные параметры, которые необходимо учитывать при создании ММ ИС «ОИ – СИИ».

9. Данный этап связан с выбором способа воздействия на пары ФВ. ИИ отличаются от прямых методов тем, что измерение активных ФВ или воздействие на пассивные ФВ характеризуются более разнообразными подходами и способами. В частности, например, при ИИ можно осуществить последовательное во времени измерение или воздействие на выбранные пары ФВ или на все ФВ сформированных рядов, параллельное во времени воздействие на искомую и образцовую ФВ, а также комбинированное воздействие или измерение. В качестве примера можно привести сочетание параллельного воздействия потоком оптического излучения на образцы листьев растений с неизвестной и нормированной по значению концентрацией хлорофилла с последующим измерением суммарной мощности ослабленных (отраженных или проходящих) потоков оптического излучения. Изменение способа измерения и/или воздействия обуславливает изменение и уточнение: а) вида и значений параметров ФП ФВ и б) вида ММ ИС «ОИ – СИИ» в целом. Это необходимо учитывать при решении измерительных задач и создании ММ процесса ИИ. Данный этап методологии помогает раскрыть внутреннюю структуру и количество ИК СИИ.

10. Наряду с изменением способа воздействия на ФВ важным этапом является выбор способа преобразования рядов ФВ при ИИ. При наличии ИК со стабильными параметрами ФП чаще всего используется прямое измерительное преобразование ФВ. При больших значениях дрейфа нуля ФП ИК, при смещенной ФП ФВ, при необходимости автоматического исключения аддитивной составляющей погрешности измерительного преобразования ФВ, но чаще всего – при уменьшении числа выполняемых операций используется периодическое преобразование определенных пар ФВ. Пары ФВ выбираются исходя из вида полученного (но не скорректированного) уравнения избыточных измерений. При ИИ ФВ коммутационно-модуляционное преобразование чаще всего используется при асимметрии ФП ИК, при введении в ИК разных обратных связей, реализации процессов уравнивания ФВ, выделении сигналов, характеризующих воздействие внешних дестабилизирующих факторов и т.д. После выбора способа преобразования ФВ уточняется ММ и структура ИС «ОИ – СИИ» в целом.

11. Важным этапом методологии ИИ является выбор способа обработки результатов избыточных измерений (см. рисунок). При прецизионных измерениях, когда значение случайной составляющей весьма мало, или осуществляется аналоговая, дискретно-аналоговая, аналого-цифровая или цифровая фильтрация или усреднение результатов измерительного преобразования ФВ, используется однократное измерительное преобразование рядов ФВ и их обработка по уравнениям ИИ, характеризующим методы ИИ I-го рода. При наличии стационарных эргодических случайных помех, воздействующих на ИК и приводящих к

стационарным случайным изменениям параметров ФП ИК, используются многократные (от 3-х до 34-х или от 35-и до 50(100 и даже более)) измерительные преобразования рядов ФВ. Обработка полученных результатов осуществляется по уравнениям ИИ, характеризующим методы ИИ II-го рода. И, наконец, при задании жестких условиях работы разрабатываемого СИИ (в условиях воздействия электрических, магнитных и электромагнитных помех и наводок) или установлении, что на процесс измерительного преобразования будут воздействовать дестабилизирующие факторы, приводящие к нестационарным случайным изменениям значений параметров ФП ИК, осуществляется организация дополнительных, многократно (от 3-х до 34-х или от 35-и до 50(100 и даже более)) повторяющихся циклов измерительного преобразования результатов ИИ, полученных для методов ИИ II-го рода. Это соответствует двойному усреднению результатов ИИ и требует, естественно, знания периода помехи или характера действия дестабилизирующего фактора и условий или критериев определения их минимальных значений. Последнее осуществляется путем введения дополнительных признаков или способов выделения из преобразуемых сигналов информации о параметрах дестабилизирующих факторов. Данный этап заканчивается созданием базовых блок-схем алгоритмов и программ работы создаваемой ИС «ОИ – СИИ».

12. Последним, заключительным этапом организации деятельности человека по решению измерительных задач является выбор способов интерпретации и представления результатов исследований процедуры ИИ.

Определение

Интерпретация — это индивидуальная трактовка исследователем результата (продукта) его творческой деятельности.

В ТИИ под интерпретацией сущности ИИ понимается процесс описания сущности созданного метода ИИ, который состоит:

- из конечной совокупности последовательно выполняемых этапов научных исследований с разъяснением, толкованием и осмысливанием их особенностей и используемых принципов с позиции теории ИИ и теории познания;
- из совокупности метрологический понятий, терминов, специальных (нормативных и осмысленных) технических выражений (уравнение ИИ, уравнение величин, ряды ФВ, СО и т.д.), символов, ММ, ФП, принципов, условий и ограничений;
- из норм метрологической деятельности человека и преемственности профессиональных и общечеловеческих знаний;
- из совокупности достигаемых целей или целевых функций как по качеству измерений, так и по заданным условиям проектирования и эксплуатации создаваемого СИИ, и т.д.

На данном этапе творческая деятельность человека заканчивается созданием новой реальности, т.е. рядов ФВ, систем ММ процесса ИИ, в том числе и уравнений ИИ, а также созданием ММ и структур ИС «ОИ – СИИ», описываемых структурными и функциональными схемами. В целом эта деятельность опирается на ту часть теории ИИ, которая направлена на создание и совершенствование методов и средств ИИ и параметров ФП ФВ.

В заключение изложения методологии ИИ ФВ рассмотрим способы представления результатов измерений.

Информация или данные результатов любых измерений являются недостоверными, если рядом с ними не указаны значения показателей достоверности. В качестве показателей достоверности в теории измерений используются: а) среднее значение относительной (или приведенной) погрешности, б) среднее квадратическое отклонение (СКО) погрешности полученного результата измерений; в) верхнее и нижнее (асимметричные) значения полосы неопределенности или пределы допускаемых погрешностей; г) значение неопределенности или рассеяния результата измерений.

При прямых измерениях таким показателем служил класс точности СИ. Класс точности – обобщенная характеристика средств измерения (СИ), определяемая пределами допускаемых основной и дополнительной погрешностей, а также рядом других свойств, влияющих на точность результата измерений [6]. Класс точности представляет некоторое усредненное или возможное отклонение результата измерений, определенное для некоторого множества СИ одной группы и одного вида.

Классы точности регламентируются стандартами на отдельные виды СИ с использованием метрологических характеристик (МХ) и способов их нормирования. Однако, ГОСТ 8.401–80, например, не распространяется на СИ, для которых предусматриваются отдельные нормы на систематическую и случайные составляющие. Данный стандарт не распространяется на СИ, для которых нормированы номинальные функции влияния, а измерения проводятся без введения поправок на влияющие величины. Классы точности не устанавливаются и на СИ, для которых существенное значение имеет динамическая погрешность [6].

Поскольку класс точности характеризует не метрологическую, а техническую характеристику СИ, то он не является непосредственным показателем точности результатов измерений, выполняемых с помощью данного средства.

Развитие теории ИИ направлено на одновременное высокоточное определение не только результата измерений, но и значения показателя достоверности. Только представление результата ИИ совместно со средним значением относительной (или приведенной) погрешности, значением среднего квадратического

отклонения (СКО) погрешности, верхним и нижним (асимметричными) значениями полосы неопределенности (пределами допускаемых погрешностей), значением неопределенности или рассеяния результата измерений характеризует точность и достоверность измерений.

На последнем этапе методологии ИИ подробно описываются также пути и методы определения показателя достоверности результатов ИИ.

При ИИ I-го рода достоверность полученных результатов определяется, по меньшей мере, верхним и нижним (асимметричными) значениями полосы неопределенности или пределов допускаемых погрешностей, присущих образцовой ФВ, воспроизводимой мерой или СО, значением неопределенности или рассеяния результата воспроизведения образцовой ФВ мерой или СО, взятые с определенными значениями коэффициента охвата (– в пределах от 1,1 до 1,8).

При ИИ II-го рода достоверность полученных результатов определяется аналогичным способом, но значение коэффициента охвата вычисляется путем обработки результатов промежуточных измерений согласно уравнению избыточных измерений.

При ИИ III-го рода достоверность полученных результатов также определяется верхним и нижним (асимметричными) значениями полосы неопределенности, пределами допускаемых погрешностей, присущих образцовой ФВ, воспроизводимой мерой или СО, или значением неопределенности, увеличенных на значение коэффициента охвата, отличное от значения коэффициента охвата, полученного для ИИ II-го рода. В этом случае определение коэффициента охвата является более сложной задачей, связанной со статистической обработкой данных ИИ II-го и III-го родов.

Данный этап заканчивается окончательной (чистой) интерпретацией как метода, так и базовой структуры ИС «ОИ – СИИ», т.е. полным раскрытием смысла и сущности процедуры ИИ ФВ.

Следующим этапом профессиональной деятельности исследователя является разработка принципиальных схем СИИ по функциональной схеме и проектирование его физической модели. Практическая деятельность исследователя по системному проектированию, направленная на создание непосредственно ИС «ОИ – СИИ», описывается другой методологией.

Выводы. Впервые изложена методология ИИ с позиций системного подхода и преемственности знаний.

Приведено несколько классических понятий и определений методологии, показаны этапы научной деятельности человека в области измерений величин разной физической природы.

Установлено, что методология науки – это учение о методах и процедуре профессиональной научной деятельности человека, а методология избыточных измерений – это учение об основных законах, категориях, положениях, формах, методах, принципах научного исследования и организации новой стратегии измерений величин разной физической природы.

Рассмотрена тонкая структура методологии избыточных измерений, что позволило выявить специфику избыточных измерений и изложить ее в виде стройной системы последовательно выполняемых способов, путей и методов научной деятельности человека в данной области знаний.

Представлено авторское видение процесса интерпретации сущности ИИ как многоэтапного итерационного процесса решения поставленной технической задачи по созданию методов ИИ величин разной физической природы.

Показано, что заключительный этап методологии ИИ должен завершаться рассмотрением способов представления результатов измерений. Только знание значения показателя достоверности результатов измерений, в том числе и ИИ, дает достоверную и исчерпывающую информацию о свойствах исследуемого объекта измерений.

Описанная методология ИИ даст возможность корректно решать поставленные перед исследователем метрологические задачи.

Литература

1. Методология [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/Методология>
2. Вопросы методологии педагогических измерений [Электронный ресурс] / Аванесов В.С. – Режим доступа : <http://testolog.narod.ru/EdMeasmt3.html> .
3. Загвязинский В.И. Методология и методика дидактического исследования / Загвязинский В.И. – М. : Педагогика, 1982 – 159 с.
4. Методология науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/Методология_науки.
5. О методологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.methodolog.ru>.
6. Федоров А.М. Метрологическое обеспечение электронных средств измерений электрических величин : [справочная книга] / Федоров А.М., Цыган Н.Я., Мичурин В.И. – Л. : Энергоатомиздат, Ленинград. отд-ние. – 1988. – 208 с.

Надійшла 14.9.2011 р.