

3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИИС

[2, 3, 4]

3.1. Общие положения

Актуальными вопросами теоретической поддержки решения новых проблем МО и нормирования МХ ИИС являются:

- расчетные методы прогнозирования и определения характеристик неопределенности измерений, установленных в Руководстве по выражению неопределенности измерений (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) с учетом искажений, вызванных взаимодействием ИК ИИС с объектом измерений, помех, влияния окружающей среды, возможной адаптивной рекомбинации структуры ИК, поправок и коррекции текущих результатов;
- методы регламентации и определения характеристик неопределенности, вносимой программами обработки данных.

Согласно положениям, принятым в Руководстве по выражению неопределенности измерений, ниже приведены определения для оценок (мер) неопределенности показаний и неопределенности измеряемой величины.

Оценка неопределенности по типу А – метод оценивания неопределенности путем статистического анализа рядов наблюдений. Мерой неопределенности, оцениваемой по типу А, является стандартное отклонение u_A .

Оценка неопределенности по типу В – метод оценивания неопределенности иным способом, чем статистический анализ рядов наблюдений. Мерой неопределенности, оцениваемой по типу В, является аналог стандартного отклонения u_B .

Стандартная неопределенность – неопределенность результата измерения, выраженная как стандартное отклонение (аналог стандартного отклонения).

Суммарная стандартная неопределенность u – стандартная неопределенность измеряемой величины (мера неопределенности измеряемой величины), когда результат получают путем расчета из значений ряда других измеренных величин.

Если неопределенность обусловлена действием известного эффекта влияющей величины на результат измерения, то эффект называют систематическим эффектом.

При оценке неопределенности по типу В считается, что в результат измерения внесены поправки на все известные значимые систематические эффекты.

3.2. Принципы и особенности нормирования МХ

МХ отражает свойства СИ (ИК), оказывающие определяющее влияние на результат и точность измерений.

Нормирование МХ – это установление комплекса МХ и способов их представления.

Общие принципы нормирования, применяемые к ИИС:

- возможность сравнения и выбора СИ,
- возможность определения неопределенности измеряемой величины с учетом нормируемых МХ практически реализуемыми методами,
- возможность определения оценки (мер) неопределенности результатов измерений, проводимые с помощью данного СИ.

Комплекс МХ должен включать в себя МХ инвариантные к условиям применения и режиму работы.

Способы представления МХ должны обеспечивать простоту их контроля.

Особенности ИИС обуславливают специфику регламентации их метрологических свойств, следует учитывать:

- особенности выпуска и комплектования систем;
- условия их эксплуатации с учетом пространственной распределенности компонентов системы;
- использование в составе систем сложных вычислительных устройств.

Рассмотрим подробнее это влияние.

1. Если ИИС выпускается и комплектуется как единое целое, то в НД устанавливаются МХ ИК в целом, а также методы их контроля. Если ИИС строится по агрегатному принципу, то тогда регламентируются расчетные МХ и методы расчета МХ ИК систем по МХ входящих в их состав компонентов, либо нормируют индивидуальные характеристики ИК систем и методы их экспериментального определения.

2. Если все компоненты ИИС находятся в одинаковых внешних условиях, то функции влияющих величин (ВВ) и дополнительные составляющие неопределенности, возникающие под их воздействием, нормируются как для обычных СИ. Если в различных – нормирование и определение ВВ - исключительно сложная задача, для решения которой прибегают к планированию эксперимента. Если функция влияния одной ВВ на МХ зависит от других ВВ - необходимо нормировать и определять многомерные функции влияния и проводить многофакторный эксперимент.

3. Если используются аналоговые вычислительные устройства, то их рассматривают как обычный измерительный компонент системы и соответствующим образом нормируют его МХ. Если используют сложные вычислительные устройства (включая ЭВМ), то возникает задача регламентации МХ алгоритмов вычислений.

Основной структурной единицей ИИС является ИК (последовательная цепь измерительных компонентов, соединенная каналами связи).

Началом ИК является либо вход системы, либо выход промежуточного устройства, от которого расходятся несколько таких последовательных цепей, концом ИК является выход системы, либо вход системы разветвления.

Таким образом, чтобы достаточно полно описать метрологические свойства системы, необходимо нормировать МХ:

- ИК системы;
- измерительных компонентов системы;
- аналоговых вычислительных компонентов;
- алгоритмов вычисления, реализуемых цифровыми вычислительными компонентами.

3.3 Метрологические характеристики

Рассмотрим две группы МХ: типовые и индивидуальные.

Типовые МХ нормируются в НД на типы ИИС (могут определяться и расчетным путем по МХ компонентов ИК).

Индивидуальные МХ характеризуют свойства конкретных ИК и определяются экспериментально или расчетным путем по найденным экспериментально МХ компонентов.

К типовым МХ относятся:

1.Номинальная функция преобразования ИК, заканчивающегося измерительным преобразователем (либо прибором), шкала которого градуирована не в единицах входного сигнала ИК системы – $f_{sa}(x)$

2.Цена деления равномерной шкалы, минимальная цена деления неравномерной шкалы ИК, заканчивающегося измерительным (показывающим или регистрирующим) прибором.

3.Вид выходного кода, число разрядов кода, номинальная цена единицы наименьшего разряда кода – для ИК с выдачей результата в цифровом коде.

4.Показатели точности и правильности показаний ИК, полученных в результате измерения:

а) характеристики неопределенности показаний ИК, обусловленной действием систематических эффектов (Δ_S) из числа следующих:

– допустимое отклонение (Δ_{SP}) функции преобразования ИК от номинальной, обусловленное действием систематических эффектов; номинальное значение поправки $\theta_{ИК}$ к показанию на выходе ИК $M(\Delta_S)$ и стандартное отклонение σ (Δ_S), являющееся мерой неопределенности поправки.

В качестве $\theta_{ИК}$ может быть принята оценка математического