Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы
(ВНИИМС)

Р Е К О М Е Н Д А Ц И Я

Государственная система обеспечения единства измерений.
Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами.
Создание и использование баз данных о метрологических характеристиках средств измерений.

МИ 2266-2000

Москва
2000

gost.e-ecolog.ru

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

РАЗРАБОТАНА Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС)

ИСПОЛНИТЕЛИ Т.А.Бахметьева, Э.А.Животовский, к.т.н., .П.Миф, к.т.н. (руководитель темы)

УТВЕРЖДЕНА ВНИИМС

ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС

Номер документа	Пункт рекомендаций
МИ 2232-2000	3.1.1.4.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГСИ. Обеспечение, эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Создание и использование баз данных о метрологических характеристиках средств измерений.

Взамен МИ 2266-93

Настоящая рекомендация устанавливает основные положения по созданию и использованию баз данных (БД) о метрологических характеристиках средств измерений (СИ).

В рекомендации излагаются положения по формированию БД с применением ЭВМ (в том числе ПЭВМ).

1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БД.

1.1. БД о метрологических характеристиках СИ могут использоваться:

- при проведении расчетов погрешности измерений, погрешности средств измерений и измерительных каналов (в том числе ИИС, АСУТП, диспетчерских и других систем) для условий эксплуатации;
- при выборе или сравнении СИ по точности для условий эксплуатации.

1.2. БД, содержащие технические (включая метрологические) характеристики СИ, могут использоваться при выборе или сравнении по классу точности (основной погрешности) СИ; при этом расчет погрешности измерений для условий эксплуатации не производится.

1.3. БД, содержащие значения основной погрешности конкретных экземпляров СИ, могут использоваться при установлении и корректировке межповерочного интервала, при прогнозировании метрологической надежности СИ, в задачах оптимизации точности измерений и снижения погрешности путем внесения поправок в результаты измерений.

2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К БД.

2.1. БД должна обеспечивать:

- полноту информации о метрологических характеристиках СИ и иной информации (изготовитель, источники информации, номер по реестру государственной регистрации типа СИ и т.п.) в соответствии с назначением и областью использования БД:
- возможность быстро и просто найти необходимую информацию о СИ;
- возможность просмотра, корректировки и дополнения БД;
- возможность выведения на печать необходимой информации;
- компактность;
- работу с БД в диалоговом режиме.

2.2. При проектировании диалоговых мониторов необходимо ориентироваться на неподготовленного пользователя. Поэтому при разработке системы управления базой данных (СУБД) целесообразно руководствоваться следующим:

- поведение системы по отношению к пользователю должно быть таким, чтобы пользователь был вынужден действовать строго предписанным образом;
- поведение системы должно быть понятно пользователю;
- для каждого возможного затруднения в действии пользователя должна предусматриваться подсказка;
- количество вариантов действий пользователя при разветвлении диалога должно быть ограничено числом ветвей, каждый вариант и его последствия должны быть обозначены;
- для пользования системой не должны требоваться специальные навыки;
- должны учитываться возможные характерные ошибки пользователя, в т.ч. забывчивость и непостоянство внимания; в этой связи рекомендуется предусматривать при возникновении ошибок соответствующие предупреждения пользователю;
- СУБД должна иметь встроенную систему контроля корректности вводимой информации.

3. СОДЕРЖАНИЕ БД.

3.1. БД, используемую в соответствии с п.1.1., рекомендуется раз-

рабатывать совместно с автоматизированной системой расчета погрешности измерений и в ней целесообразно формировать две части.

3.1.1. В первой части информацию о СИ рекомендуется представлять в виде наборов данных для групп типов СИ. Группы следует комплектовать, исходя из назначения и общих структурных особенностей характеристик типов (модификаций) СИ, а также с целью компактного размещения информации и обеспечения удобства при поиске СИ.

Конкретный набор групп типов СИ рекомендуется формировать в зависимости от сферы применения БД.

В каждой группе первой части БД необходимо разместить информацию из технических условий, эксплуатационной и др. документации о каждом типе или модификации (модели) СИ, а также других компонентах измерительных каналов, включая вспомогательные устройства, оказывающие влияние на погрешность измерений (например, характеристики термокомпенсационных удлиняющих проводов для термопар).

Эта информация должна содержать:

- обозначение типа СИ,
- класс точности,
- пределы измерений (номинальные значения меры) с указанием единиц измерений,
- пределы основной допускаемой погрешности,
- пределы дополнительных погрешностей либо функции влияния или коэффициентов влияния,
- границы диапазона изменений внешних влияющих величин, вызывающих дополнительные погрешности.

Если нормированы динамические характеристики СИ, то они указываются в БД.

Если нормированы систематические и случайные составляющие погрешности СИ, то их характеристики приводятся в БД, при этом в БД указываются пределы допускаемых значений вариации.

Поиск СИ осуществляется по типу СИ, классу точности и пределам измерений. Для некоторых типов СИ могут быть не указаны класс точности и пределы измерений.

3.1.1.1. Следует предусмотреть признаки (шифры) формы выражения основных и дополнительных погрешностей, нормированных в виде абсолютных, относительных, приведенных к верхнему пределу из-

мерений или разности пределов, а также нормированных по расходу (для СИ, используемых в измерительных каналах расхода с сужающими устройствами). Например, могут быть использованы следующие шифры формы выражения погрешностей:

(А) - абсолютная,

(О) - относительная,

(П) - приведенная к верхнему пределу измерений,

(Р) - приведенная к разности пределов измерений,

(Q) - нормированная по расходу.

Такие признаки (шифры) позволяют реализовать автоматический пересчет значений характеристик при их приведении в унифицированную форму выражения для всех компонентов измерительной схемы или канала.

3.1.1.2. Метрологические характеристики СИ могут быть нормированы в зависимости от различных факторов, поэтому в БД может потребоваться дополнительная информация об этих факторах (рабочее давление, пределы изменения входных или выходных сигналов, одно или многоканальность, градуировочная характеристика для вторичных приборов и преобразователей, работающих с термометрами сопротивления или термопарами, импедансы входных и выходных цепей и т.п.).

3.1.1.3. Метрологические характеристики СИ рекомендуется указывать в БД в том виде, в котором они приведены в технических условиях или другой технической документации. Это упрощает формирование БД и уменьшает вероятность ошибок при ее ведении и корректировке.

Для некоторых типов СИ погрешности нормированы в зависимости от значений измеряемой величины в виде формулы, графика или соответствующей таблицы. Если погрешность СИ нормирована в виде графика или таблицы, то в БД рекомендуется эту погрешность указывать в виде соответствующей формулы. Рекомендуется аппроксимация графика или данных таблицы линейной зависимостью, если действительная зависимость отклоняется от линейной не более, чем на 20%.

3.1.1.4. Если БД используется для расчета погрешностей измерений не только текущих значений параметра, но и при расчете погрешности средних значений для различных интервалов времени усреднения (например, 8-24 ч или 1 месяц), то в БД следует иметь массив коэф-

фициентов, характеризующих отношение границ погрешностей измерений средних и текущих значений. Коэффициенты приписываются основной погрешности СИ данного типа (модификации, модели) и внешним влияющим величинам, вызывающим соответствующие дополнительные погрешности, независимо от типа СИ.

Значения этих коэффициентов определяются в соответствии с рекомендациями МИ 2232-2000 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации».

3.1.1.5. Границы диапазонов значений внешних влияющих величин указываются в соответствии с нормированными в технических условиях или другой технической документации на данный тип СИ.

Могут быть указаны границы диапазонов значений внешних влияющих величин, полученных из статистики для конкретных условий эксплуатации средств измерений. Так для частоты тока питания отклонения от 50 Гц могут составлять до +/- 0,66 Гц, а атмосферного давления в средней полосе России до +/- 18 мм ртутного столба.

3.1.2. Вторую часть БД рекомендуется выполнить в виде справочника сведений о погрешностях типовых схем измерений. Под типовыми в данном случае понимаются наиболее распространенные СИ или их совокупности в измерительных каналах, широко используемые для измерений параметров технологических процессов в типичных условиях. На предварительных стадиях проектирования систем управления технологическими процессами часто имеются лишь исходные данные о пределах измерений и ориентировочные сведения об условиях измерений. В таких случаях могут быть использованы обобщенные сведения о погрешностях типовых схем измерений. Кроме того, пользуясь этой частью БД, можно быстро произвести приблизительную оценку погрешности измерений для параметров, не требующих высокой точности оценивания погрешности измерений.

Обращение ко второй части БД требует минимальной исходной информации, что существенно упрощает всю процедуру оценивания погрешности измерений параметров, не являющихся наиболее важными, а погрешность оценок из-за отличия реальных характеристик СИ от типовых в большом числе случаев вполне допустима.

3.1.2.1. Вторую часть БД рекомендуется формировать по группам. В каждую группу включают типовые схемы измерений одной физической величины (давление, температура, расход, электрические вели-

чины и т.п.).

3.1.2.2. В каждой группе второй части БД должна содержаться следующая информация:

- условное обозначение типовой схемы измерений (реквизит для поиска),
- наименование типовой схемы измерений,
- пределы погрешности измерений.

Рекомендуется указывать пределы относительной погрешности измерений, т.к. эти погрешности удобно суммировать и использовать.

3.1.2.3. Наименование типовой схемы должно включать обобщенный состав средств измерений. Если погрешность типовой схемы зависит от измеряемого значения, то в наименовании приводится диапазон значений измеряемой величины или одно значение. Например, обозначение и наименование типовой схемы может быть:

температуры - 273 «Термопара ТПП (температура 800-1000 С) с автоматическим потенциометром кл. точности 0, 5»;

приведенного расхода газа - 334 «Диафрагма, дифманометр кл. точности 0,5, датчик абсолютного давления кл. точности 0,5, термометр сопротивления с нормирующим преобразователем кл. точности 0,4 и три измерительных канала устройства связи с объектом АСУТП»,

где 273 и 334 - условные обозначения схем измерений.

3.1.2.4. Пределы погрешности измерений, выполняемых с помощью типовой схемы измерений, должны указываться для типичных условий измерений. Типичными условиями измерений могут быть климатические условия, воздействия вибрации и различных помех в измерительных цепях, характерные для цеха (закрытого или подобного помещения), для нахождения средств измерений в неотапливаемых помещениях или на открытом воздухе и т.п..

Пределы погрешности целесообразно указывать и для лабораторных условий. При лабораторных условиях внешние влияющие величины принимают нормальные значения или находятся в пределах нормальной области значений. При таких условиях типовая схема измерений имеет наивысшую точность. Например, могут быть приняты следующие условия:

- лабораторные (температура помещения от 15 до 20 С или от 18 до 22 С, остальные внешние влияющие величины имеют нормальные значения, измеряемая величина не изменяется и соответствующие до-

полнительные погрешности несущественны);

- условия цеха (закрытого помещения с температурой воздуха от 15 до 30 С, напряжением питания 220 В + 10/- 15%, воздействием вибрации и помех в измерительных цепях, других внешних влияющих величин в пределах рабочих областей значений);

- датчик при температуре от 0 до 50 С, остальные приборы в условиях цеха;

- датчик при температуре от -50 до 50 С, остальные приборы в условиях цеха.

3.1.3. В приложении в качестве примера приведены некоторые характеристики СУБД в составе программного комплекса автоматизированной системы расчета погрешности измерений (АСРПИ), используемой в соответствии с п.1.1.

3.2. В БД, используемой в соответствии с п.1.2., содержатся все необходимые технические характеристики СИ. В настоящей рекомендации рассматривается только та часть БД, в которой указываются метрологические характеристики СИ.

3.2.1. В БД, используемой в соответствии с п.1.2., информацию о метрологических характеристиках СИ рекомендуется представлять в виде наборов данных для групп типов СИ.

Группы комплектуются по видам измерений с учетом свойств СИ, идентифицирующих группу.

3.2.2. В каждой группе БД размещается информация из технических условий, каталогов и другой документации о каждом типе или модификации (модели) СИ. Эта информация должна содержать:

- вид измерений,
- наименование группы СИ,
- обозначение типа СИ,
- класс точности,
- пределы измерений с указанием единиц измерений,
- пределы основной допускаемой погрешности.

3.3. В БД, используемой в соответствии с п.1.3., информацию о значениях основной погрешности СИ рекомендуется представлять в виде наборов данных для групп СИ.

Группы комплектуются по участкам, цехам или другим объектам, где эксплуатируются СИ.

3.3.1. В каждой группе информация должна содержать:

- наименование группы СИ,

- шифр (обозначение точки установки) расположения на технологическом оборудовании,
- обозначение типа СИ,
- заводской (инвентарный или другой) номер,
- класс точности или предел допускаемой основной погрешности,
- дата поверки (калибровки) СИ,
- значения основной погрешности для точек шкалы и даты поверки (калибровки).

Если БД используется для внесения поправок в результаты измерений, то в содержание БД добавляются значения поправок для точек шкалы и интервал времени использования поправок.

Приложение

Характеристики СУБД в составе автоматизированной системы расчета погрешности измерений (АСРПИ)

1. Основные характеристики СУБД АСРПИ соответствуют приведенным в настоящей рекомендации.

2. При создании БД АСРПИ использовалась концепция словаря данных, в соответствии с которой проектировщик БД на основании требований пользователя составляет словарь описаний данных, к которому и обращается интерфейс. Словарь описаний данных представляет собой описания полей данных. Такой подход позволяет осуществлять представление практически любых информационных структур на логическом уровне. Поиск и обновление данных производится по полям и группам полей.

3. Логические массивы БД на физическом уровне представлены отдельными наборами данных. В состав БД входят два логических типа наборов данных - наборы данных о СИ и о типовых схемах измерений.

Количество наборов данных не ограничивается. По желанию пользователя перечень сведений о СИ может быть дополнен любым количеством реквизитов без существенной реорганизации БД.

4. БД программного комплекса АСРПИ состоит из трех разделов:

БД о средствах измерений;

БД о типовых схемах измерений;

служебная БД.

5. В программном комплексе АСРПИ в служебную БД помещены значения коэффициентов, используемых при расчете погрешности средних значений для интервалов времени усреднения, равных 8-24 ч. и 1 мес. (п.3.1.1.4.).

6. Пользователю предоставляется возможность в диалоговом режиме выбрать из меню раздел БД (п.4.), с которым он собирается работать.

Затем пользователь имеет возможность выбрать из меню объект для работы:

«Работа с описаниями»,

«Работа с массивами».

7. При выборе «Работа с описаниями» пользователь имеет возможность выбрать из меню режим работы:

«Просмотр и корректировка существующего описания»,

«Создание нового описания»,

«Удаление существующего описания».

8. При выборе режима «Просмотр и корректировка существующего описания» пользователю в диалоговом режиме предоставляется возможность просмотра описаний массивов БД, корректировки описаний в выбранных им полях, вставки новых полей и удаления существующих полей.

9. При выборе режима «Создание нового описания» пользователь в диалоговом режиме вводит:

- полное наименование массива,
- количество полей в документе,
- описание каждого поля.

10. Количество полей в документе равно количеству реквизитов, необходимых для описания массива.

Описание поля содержит:

- длину поля,
- наименование,
- шифр.

11. При выборе режима «Удаление существующего описания» пользователю предоставляется возможность удалить любое описание, причем при этом удаляется соответствующий массив в БД.

12. Если объектом для работы выбрана «Работа с массивами», то пользователю предоставляется возможность просмотра выбранного массива и его корректировки по полям. При создании нового описания образуется пустой массив, поля которого последовательно заполняются.

13. Ключом при поиске необходимого СИ служат первые три реквизита:

- шифр массива,
- тип СИ,
- класс точности.

14. Шифр массиву присваивается программно без какого-либо участия пользователя.

15. Если у СИ нет класса точности, то указывается его основная допускаемая погрешность, либо это поле не заполняется. В описании

любой группы СИ этот реквизит непременно присутствует.

16. Четвертым реквизитом в описании групп СИ является «Дополнительная информация». Если в процессе поиска СИ по первым трем реквизитам и по пределам измерений будет найдено несколько типов СИ, на экран дисплея выводятся все найденные типы (модели) СИ с дополнительной информацией (например, обозначение градуировочной характеристики для вторичных приборов, работающих с термометрами сопротивления или термопарами) и пользователю предоставляется возможность выбрать из них нужный тип (модель) СИ.

17. Ключом при поиске СИ служат также последовательно введенные пределы измерений и единицы измерения.

Предусмотрено, что у одного типа СИ могут быть пределы измерений с разными единицами измерения.

Для вторичных приборов и некоторых компонентов измерительных каналов этот реквизит в описании массива может отсутствовать.

18. В БД АСРПИ все дополнительные погрешности разделены на 3 группы в зависимости от способа их учета при расчете погрешности измерений.

18.1. Если дополнительная погрешность функционально связана с значениями внешней влияющей величины, то при расчете погрешности измерений пользователь вводит фактическое наибольшее отклонение этой внешней влияющей величины от номинального значения, и далее расчет производится по заложенным в программе формулам. Если пользователь не знает наибольшего отклонения внешней влияющей величины от номинального значения, он вводит знак «*» и при расчетах будет использована граница отклонения внешней влияющей величины, взятой из БД.

18.2. Ко второй группе относятся дополнительные погрешности, которые учитываются при расчете погрешности измерений только после того, как пользователь ответит утвердительно на вопрос - имеет ли место та или иная внешняя влияющая величина. Например, «Заземлена ли выходная цель?» или «Является ли измеряемая среда жидкостью?». Форма ответа - «ДА» или «НЕТ».

18.3. К третьей группе относятся погрешности, которые автоматически учитываются всегда при расчете погрешности измерений если эти погрешности имеются в БД. К числу этих погрешностей относятся погрешности, вызываемые влиянием удлиняющих проводов, влиянием позиционного датчика, а также возникающие при эксплуатации тер-

мопар и термометров сопротивления в течение года. Так же автоматически учитываются дополнительные погрешности, возникающие при изменении атмосферного давления и отклонении частоты тока питания от номинального значения.

19. Ключом при поиске схемы измерений служат первые два реквизита ее описания:

- шифр массива,
- обозначение схемы измерений.

gost.e-ecolog.ru