CЕВАСТОПОЛЬСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Метрология ионизирующих излучений»

Тема: Классификация и характеристика измерений. Погрешности измерений

Выполнил:

Студент заочного отделения

Факультета ЯХТ

Д-35б

Бурак А.В.

Севастополь

2007

ПЛАН

Введение

1.Классификация и характеристика измерений

1.1.Процессы сопутствующие измерениям

1.2.Классификация измерений

1.3.Средства измерения

2. Погрешности измерений

Заключение

Литература

Введение

В данной работе рассмотрена классификация измерений и дана их краткая характеристика. Измерение- совокупность действий, выполняемых при помощи средств измерений с целью нахождения числового значения измеряемой величины в принятых единицах измерения. Различают прямые измерения (например, измерение длины проградуированной линейкой) и косвенные измерения, основанные на известной зависимости между искомой величиной и непосредственно измеряемыми величинами. К методам измерения относятся: метод непосредственной оценки, метод сравнения с мерой (компенсационный), нулевой. Вторая часть работы посвящена погрешностям измерения. Погрешности измерений (ошибки измерений) - отклонения результатов измерений от истинных значений измеряемой величины. Систематические погрешности обусловлены в основном погрешностями средств измерений и несовершенством методов, случайные - неконтролируемыми изменениями условий измерений, промахи - неисправностью средств измерений. Видами погрешностей являются абсолютная и относительная. Разность чисел х-а, где а - данное число, которое рассматривается как приближенное значение некоторой величины, точное значение которой равно х называется абсолютной погрешностью. Отношение х-а к а - относительной погрешностью числа а. При оценке погрешностей измерений производится математическая отборка наблюдений, которая подразумевает применение к результатам наблюдений методов теории вероятностей и математической статистики для выводов об истинных значениях искомых величин. Измерения проводятся с помощью технических средств измерений. Погрешности средств измерений - отклонения метрологических свойств или параметров средств измерений от номинальных, влияющие на погрешности результатов измерений (создающие т. н. инструментальные ошибки измерений).

1.Классификация и характеристика измерений

1.1 Процессы сопутствующие измерениям

Измерительной информацией является информация о значениях величины. Результатом измерения является количественная характеристика в виде именного числа. Основной характеристикой процесса измерения является точность, которая характеризуется погрешностью измерения и вероятностью.

Для более четкого представления особенностей процесса измерения рассмотрим основные особенности близких к нему информационных процессов – контроля и счета.

Контролем называется процесс установления соответствия между состояниями, свойствами объекта контроля и заранее заданной нормой путем восприятия контролируемых величин, сопоставления их с уставками и формирования суждения, вывода. Контролю подвергается физическая величина или состояние объекта. Результатом контроля является качественная характеристика – суждение, вывод о нахождении объекта контроля в норме или вне нормы. Основной характеристикой процесса контроля является достоверность контроля, которая численно выражается вероятностью правильного суждения, вывода.

Счетом называется процесс определения числового значения дискретной величины или количества предметов в данной совокупности. Результатом счета является неименованное число, число предметов в данной совокупности, не имеющих строго одинаковых параметров.

Сходства и различия контроля и измерения.

Возникает вопрос, какой из процессов – измерение или контроль- являются более общими или более сложными, контроль включает измерение или измерение включает контроль? Процессы измерения и контроля близки по своей информационной сущности, содержат ряд общих операций, например, сравнение, могут иметь одинаковые объекты, тесно связаны между собой, дополняют друг друга. Контролю иногда предшествует измерение, и такой процесс называют цифровым контролем. Измерению часто предшествует контроль, например определение полярности и выбор предела измерения являются собственно контрольными операциями и в автоматических и цифровых приборах они предшествуют измерению. Однако контроль и измерение во многом существенно различны – результатом измерения является количественная характеристика, а результатом контроля – качественная, измерение осуществляется в широком диапазоне значений измеряемой величины, а контроль – в пределах небольшого числа возможных состояний.

1.2 Классификация измерений

По способу получения значения измеряемой величины.

По способу получения числового значения искомой величины измерения можно подразделить на два вида: прямые и косвенные.

При прямых измерениях результат получается непосредственно из опытных данных в тех же единицах, что и измеряемая величина. Примером прямого измерения можно считать измерение длины проградуированной линейкой. Инструментальные ошибки при наблюдениях и измерениях обусловлены отличиями реального инструмента от "идеального", представляемого схемой, а также неточностью установки инструмента в рабочем положении. Учет инструментальных ошибок необходим при точных, например, астрономических измерениях.

К косвенным относятся измерения, результат которых получается на основании прямых измерений нескольких других величин, связанных с искомой величиной определенной зависимостью. Или - косвенные измерения основаны на известной зависимости между искомой величиной и непосредственно измеряемыми величинами. Примером косвенных измерений служит определение расхода жидкости и газа по перепаду давления в сужающем устройстве.

По методу измерения.

Существуют следующие методы измерений:

1. метод непосредственной оценки, в котором значение измеряемой величины определяют непосредственно по отчетному устройству измерительного прибора прямого действия;
2. метод сравнения с мерой, или компенсационный, в котором измеряемую величину сравнивают с величиной воспроизводимой меры;
3. нулевой метод, в котором эффект действия измеряемой величины полностью уравновешивается эффектом известной величины так, что в результате х взаимодействие сводится к нулю.

Измерения проводятся с помощью технических средств измерений.

1.3 Средства измерения

Основные виды средств измерений следующие:

- мера – средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера, например, мера массы – гиря;

- измерительный прибор –это средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия оператором. Показания измерительного прибора могут быть представлены в аналоговой или цифровой форме. В показывающих приборах производится только отсчитывание показаний, в регистрирующих приборах осуществляется запись показаний в форме диаграммы и печатание в цифровой форме. В интегрирующих измерительных приборах измеряемая величина подвергается интегрированию по времени или по другой независимой переменной.

- измерительный преобразователь –это средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения, но не подающейся непосредственному восприятию оператором. Измерительные преобразователи в зависимости от их назначения подразделяются на первичные, промежуточные, передающие, масштабные и другие.

- первичный измерительный преобразователь – это преобразователь, к которому подведена измеряемая величина. Передающий измерительный преобразователь предназначен для дистанционной передачи сигнала измерительной информации, масштабный измерительный преобразователь – для изменения измеряемой величины в заданное число раз.

- измерительное устройство – это средство измерений, состоящее из измерительных приборов и измерительных преобразователей. В зависимости от назначения измерительные устройства подразделяются на первичные и вторичные. Под первичным измерительным устройством понимают средство измерений, к которому подведена измеряемая величина. Вторичными измерительными устройствами (вторичными приборами) называют средства измерений, которое предназначены для работы в комплекте с первичными измерительными устройствами.

Первичные измерительные устройства часто называют датчиками. Датчик прибора для измерений той или иной величины – это конструктивная совокупность ряда измерительных преобразователей, размещенных непосредственно у объекта измерения.

- измерительные информационные системы – это измерительное устройство, которое осуществляет многоканальное измерение и обработку информации по некоторому заданному алгоритму.

В зависимости от назначения средства измерений подразделяются на три категории:

1. рабочие меры, измерительные приборы и преобразователи;
2. образцовые меры, измерительные приборы и преобразователи;
3. эталоны.

Рабочие средства измерений применяют для измерений в производственных и лабораторных условиях. Образцовые средства измерений предназначены для проверки рабочих средств измерений. Эталоны предназначены для хранения единиц измерений и проверки мер, приборов и преобразователей высшего разряда точности.

2. Погрешности измерений

При измерении любой величины, как бы тщательно мы ни производили измерения, не представляется возможным получить свободный от искажения результат. Причины эти искажений могут быть различны. Поэтому качество передачи информации и качество результатов измерений принято характеризовать размером допущенных погрешностей.

Погрешностями измерений называют отклонения результатов измерений от истинных значений измеряемой величины.

Погрешности классифицируются по целому ряду признаков:

1. Инструментальные и методические погрешности.
2. Основная и дополнительная погрешность.
3. Систематические, прогрессирующие и случайные погрешности.
4. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности.
5. Аддитивные и мультипликативные погрешности.

Инструментальная погрешность зависит от качества изготовления элементов прибора. Чем выше качество изготовления элементов, тем меньше погрешность.

Причиной возникновения методической погрешности является то, что мы сознательно измеряем на выходе прибора не ту величину, которая нам нужна, а другую, которая отражает нужную лишь приблизительно, но гораздо проще технически реализуется. Такой путь широко используется в приборостроении и позволяет создать наиболее простые, надежные и дешевые приборы.

Любой измерительный преобразователь или измерительный прибор работает в сложных, во времени изменяющихся условиях. Поэтому наряду с чувствительностью к измеряемой величине он не минуемо имеет некоторую чувствительность к не измеряемым, но влияющим на нее величинам, т.е. помехам (температура окружающей среды, давление, вибрация, перепад напряжения источника питания и т.п.). При градуировке прибора, все величины влияющие на измеряемую величину поддерживаются в узких пределах их изменения (температура – в пределах 2050С, атмосферное давление и напряжение питания – в пределах 3 % от номинального, частота – в пределах 2 % и т.д.). Оговоренные в технической документации условия эксплуатации называются нормальными, а суммарную результирующую погрешность, возникающую в этих условия, называют основной.

В эксплуатационных условиях прибору или преобразователю приходится работать при изменении температур от –50 до + 500С, давлении от 0,01 до 10 атм., напряжения питания 20 % и частоты до 10 %, что вызывает погрешности, значительно выше основной. Изменения показаний прибора при отклонении условий эксплуатации от нормальных называются дополнительными погрешностями. В тяжелых рабочих условиях дополнительные погрешности могут быть больше основной.

Систематическими называются погрешности, которые остаются постоянными при повторных измерениях одной и той же величины. Они слагаются из основной и дополнительной погрешностей. Эти погрешности благодаря постоянству во времени функции влияния могут быть скорректированы введением дополнительных корректирующих преобразователей, воспринимающих влияющую величину и вводящих соответствующую поправку в результат преобразования.

Прогрессирующими называются погрешности, медленно изменяющиеся с течением времени. Эти погрешности, как правило, вызываются процессами старения деталей прибора. Они могут быть скорректированы введением поправки лишь на данный момент времени, а далее вновь постепенно нарастают. Поэтому прогрессирующие погрешности требуют непрерывного повторения коррекции.

Случайными называются неопределенные по своей величине или недостаточно изученные погрешности. В появлении различных значений этих погрешностей не удается установить какой-либо закономерности. Они определяются сложной совокупностью причин, трудно подающихся анализу. Их частные значения не могут быть предсказаны, а для всей их совокупности может быть установлена закономерность лишь для частот появления их различных значений. В подавляющем большинстве случаев процесс появления случайных погрешностей есть случайный стационарный процесс, поэтому разнообразие величин случайных погрешностей характеризуют указанием закона распределения их вероятностей или указанием параметров этого закона, разработанных в теории вероятности и теории информации.

Разделение погрешностей на систематические, прогрессирующие и случайные является лишь приемом их анализа. В реальной же действительности все три составляющие проявляются совместно.

Абсолютная погрешность представляет собой разность между измеренным значением (показанием прибора) и действительным или истинным значением, найденным, например, при помощи образцового прибора.

 = х – хд (3.1)

Относительная погрешность, указываемая в процентах, есть отношение абсолютной погрешности к действительному значению, т.е.:

γ = · 100 (3.2)

Приведенная погрешность, указываемая в процентах, есть отношение абсолютной погрешности к постоянной величине, которая представляет собой конечное значение предела измерения, т.е.:

δ = · 100 (3.3)

Погрешность, не зависящая от значения преобразуемой величины, называется аддитивной, или погрешностью нуля (рис.1). Если она является систематической, то она может быть скорректирована путем смещения шкалы или нулевого положения указателя. Если же аддитивная погрешность является случайной, то она не может быть скорректирована, и реальная характеристика, смещаясь произвольным образом, но оставаясь параллельной самой себе, образует полосу погрешностей, ширина которой остается постоянной для любых значений измеряемой величины (рис.4).

Абсолютная погрешность, пропорциональная текущему значению преобразуемой величины, называется мультипликативной, или погрешностью чувствительности. На рис. 2 представлен случай, когда абсолютная погрешность оказывается пропорциональна текущему значению преобразуемой величины. Здесь реальная характеристика прибора отклоняется от номинальной пропорционально преобразуемой величине и является систематической мультипликативной погрешностью. Если же отклонение является случайным, то реальная характеристика образует полосу погрешностей (рис.3).

У У

реальная характеристика реальная характеристика

## Δ

Δ0 номинальная характеристика номинальная характеристика

Х

0

Рис. 1. Аддитивная погрешность Рис.2. Систематическая мультипликативная погрешность.

У У

номинальная погрешность

полоса погрешностей

номинальная характеристика +Δ

Х

0

-Δ

0 Х

Рис. 3. Случайная мультипликативная Рис. 4. Полоса погрешностей

погрешность. измерительного прибора.

Заключение

В основе теории измерений лежат вопросы, связанные с видами и погрешностями измерений. Большое внимание уделяется средствам измерения. Процесс измерения – это процесс получения информации, уменьшения неопределённости в результате выполнения эмпирической процедуры. Мерой отклонения результата измерения от истинного, а точнее, действительного значения измеряемой величины, является погрешность, которая может в процессе измерения проявиться в виде случайной или систематической. Тогда при их одновременном проявлении погрешность представляется в виде их суммы. Для получения результатов минимально отличающихся от истинных значений величин, проводятся многократные наблюдения за измеряемой величиной с последующей математической обработкой. Проявление случайных погрешностей носит событийный характер, а сами погрешности и их распределения могут быть описаны методами математической статистики и теории вероятности. Систематические погрешности постоянны для всей серии наблюдений и являются некоторыми функциями времени. Определённая систематическая погрешность может быть устранена путём введения поправок. Результаты измерения после введения поправок называются исправленными. Среди случайных погрешностей встречаются погрешности, значительно отличающиеся от средних в данном эксперименте. При этом решается проблема отнести их к грубым погрешностям (промахам) или они являются закономерностью с определённой вероятностью. По способу получения результатов измерений их разделяют на прямые и косвенные. Прямые- это измерения при которых искомое значение физической величины находят непосредственно из опытных данных. При прямых измерениях экспериментальным операциям подвергают измеряемую величину, которую сравнивают с мерой непосредственно или же с помощью приборов, градуированных в соответствующих единицах. Косвенные измерения искомую величину определяют на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям. Измеряют не собственно измеряемую величину, а другие- функционально с ней связанные. Совокупные измерения- это производимые одновременно измерения нескольких одноимённых величин, при которых искомую величину определят решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин.

В практике измерений имеют дело с многократно повторяющимися процессами определения значения физических величин. Множество измерений, проводимых с помощью одного измерительного средства, множество средств измерений одного типа, множество операций контроля- все эти массовые явления сопровождаются случайными событиями, случайными процессами и величинами. Здесь на помощь приходит теория вероятности.

Литература

1.Сергеев А.Г., Крохин В.В.Метрология.- М.: Логос,2001.

2.Рудзит Т.Я., Плуталов В.Н. Основы метрологии, точность и надёжность в приборостроении.- М.: Машиностроение,1991.

3.Г.П.Мясоедов, А.В.Афанасьев. Метрология ионизирующих излучений. Методические указания для студентов-заочников.СНИЯЭиП. Севастополь: 4.

2003.

4.Фарзане Н.Г., Илясов П.В., Азим-заде А.Ю. Технологические измерения и приборы. Учебник. Москва. Высшая школа.1989.

5.Брегадзе Ю.И. Степанов Э.К. Ярына В.П. Прикладная метрология ионизирующих излучений.- М.: Энергоатомиздат,1990.