Практическое занятие ПЗ-10

**Тема: Основы теории случайных ошибок и методов оценки**

Анализ случайных погрешностей основывается на теории случайных ошибок, дающей возможность с определенной гарантией вычислить действительное значение измеренной величины и оценить возможные ошибки.

Как известно ошибки бывают грубые, систематические и случайные.

*Грубые ошибки* – промахи, вызванные невнимательностью, неисправностью приборов или неучтённым влиянием внешней среды.

Важный тип случайных – систематических ошибок — промахи, т.е. грубые ошибки, возникшие в ходе эксперимента. Их надо уметь отделить от нормальных измерений, основной способ их устранения — это внимание и тщательность.

*Систематические ошибки* – происходят от определённого источника, имеют определённый знак и величину и повторяются в определённых условиях. Они должны быть исключены из результатов измерений.

Систематические – это те, что повторяются из опыта в опыт и имеют одно и тоже значение. Из них можно выделить: поправки (уточняющие теорию, постоянные воздействия и т.п.), неизвестного происхождения (недостаточно разработанная теория, сложный эксперимент) и, наконец, класс точности приборов. Чаще всего класс точности приборов считается основным  
источником систематических ошибок. В электроизмерительных приборах обычно имеются классы от 0.05 до 4. Для класса 0.5 при общей шкале 100 делений показания прибора даются не точнее, чем 0.5% от всей шкалы, т.е. 0.5 деления. Максимальные погрешности, даваемые другими измерительными приборами, иногда наносятся на сами приборы (например, многие линейки имеют надпись 0.1 мм). Это цена деления. Надо иметь в виду, что в реальности экспериментатор сможет сделать замер линейкой с точностью, не лучше 0.25 мм. На хороших электроизмерительных приборах цена деления шкалы согласована с классом данного прибора.

*Случайные ошибки* – ошибки, обусловленные точностью приборов, квалификацией наблюдателя и колебаниями внешней среды. Их влияние можно лишь ослабить.

Случайные ошибки берут свое происхождение из множества  
одновременно действующих источников помех. Они проявляются лишь при многократных измерениях. Это ошибки, которые поддаются обработке с помощью математической статистики, более точно, теории вероятностей. Их непредсказуемость, таким образом, сводится к минимуму.

Основу теории случайных ошибок составляют следующие предположения:

* при большом числе измерений случайные погрешности одинаковой величины, но разного знака встречаются одинаково часто;
* большие погрешности встречаются реже, чем малые (вероятность появления погрешности уменьшается с ростом ее величины);
* при бесконечно большом числе измерении истинное значение измеряемой величины равно среднеарифметическому значению всех результатов измерений;
* появление того или иного результата измерения как случайного события описывается нормальным законом распределения.

На практике различают генеральную и выборочную совокупность измерений.

Под генеральной совокупностью подразумевают все множество возможных значений измерений или возможных значений погрешностей.

Для выборочной совокупности число измерений ограничено, и в каждом конкретном случае строго определяется. Считают, что, если, то среднее значение данной совокупности измерений достаточно приближается к его истинному значению.

Исследователь должен одновременно с производством опытов и измерений проводить предварительную, а затем и окончательную обработку результатов измерений, их анализ, что позволяет корректировать эксперимент, контролировать и улучшать методику в ходе опыта. Анализ случайных погрешностей основывается на теории случайных ошибок. Он даёт возможность с определенной гарантией вычислить действительное значение измеренной величины и оценить возможные ошибки. Основу теории случайных ошибок составляют следующие предположения:

– большие погрешности встречаются реже, чем малые, так как вероятность появления погрешности уменьшается с ростом ее величины;

– при большом числе измерений случайные погрешности одинаковой величины, но разного знака встречаются одинаково часто;

– при бесконечно большом числе измерений истинное значение измеряемой величины равно среднеарифметическому значению всех результатов измерений, а появление того или иного результата измерения как случайного события описывается нормальным законом распределения.

*Генеральная совокупность* – это все множество возможных значений изменений хi или возможных значений погрешности Δ хi.

При *выборочной совокупности* число измерений n ограничено и в каждом случае строго определяется. Обычно считают, что если n > 30, то среднее значение совокупности измерений x достаточно точно приближается к истинному значению.

Теория случайных ошибок позволяет оценить точность и надежность измерения при данном количестве замеров или определить минимальное количество замеров, гарантирующее требуемую точность и надежность измерений. Также необходимо исключить возможность появления грубых ошибок и определить достоверность полученных результатов.

Обработка опытов, как правило, проводится в несколько этапов:

- предварительный, заключающийся в просмотре всех экспериментальных данных, при котором отмечают все резко отличающиеся величины, и убеждаются в том, что процесс не выходит за рамки регистрирующих устройств;

- основной, во время которого определяются точечные и интервальные оценки исследуемых величин и точность измерений, возможные взаимодействия факторов, коэффициенты уравнения;

- заключительный – позволяющий сформулировать статистические выводы о существенности отличий оценок измерений, проверке нулевых гипотез, адекватности исследуемых моделей.

Еще при постановке экспериментов необходимо учитывать, что обработка результатов в настоящее время производится с помощью компьютеров и, следовательно, объем обрабатываемой информации может быть большим, что позволяет снизить уровень возможной погрешности в оценке опытов.