Практическое занятие ПЗ-11

**Тема: Методы графической обработки результатов измерений**

При обработке результатов измерений широко используют методы графического изображения в виде иллюстрирующих материалов (рисунки, чертежи, схемы, графики, фотографии, диаграммы и пр.). Такие методы дают более наглядное представление о результатах эксперимента, чем табличные данные. Поэтому чаще табличные данные обрабатывают графическими методами с использованием обычной прямоугольной системы координат.

*График* - это условное изображение соотношения величин в их динамике при помощи геометрических фигур, линий и точек. График содержит следующие элементы:

* заголовок;
* словесные пояснения условных знаков и смысла отдельных элементов графического образа;
* оси абсцисс и ординат, шкалу с масштабами и числовые сетки;
* числовые данные, дополняющие или уточняющие величины нанесенных на график показателей.

Основа графика - его геометрические фигуры, линии и точки, с помощью которых изображают величины. Оси абсцисс и ординат вычерчивают сплошными линиями без стрелок на концах. По осям координат указывают условные обозначения, а на самих осях - числовые значения. График может быть снабжен координатной сеткой. Часто вместо сетки масштаб наносят короткими штрихами (рисками) на осях. Числовые значения штрихов масштаба пишут левее оси ординат и ниже оси абсцисс. Для экономии места числовые значения можно начинать не с нуля, а ограничивать их теми значениями, в пределах которых показывается соотношение величин. В зависимости от целей, количественной базы и применяемых геометрических знаков графики могут быть линейными, столбиковыми, полосовыми, секторными (круговыми) и т. д. Если для построения графиков используются такие геометрические фигуры, как прямоугольники и круги, то их называют *диаграммами*.

*Схема* - это изложение, описание, изображение чего‑нибудь в главных чертах. Обычно выполняется без соблюдения масштаба с помощью условных обозначений. Встречаются учебные пособия, в которых основные сведения по дисциплине представлены в виде схем.

Все содержащиеся в научной работе графики, диаграммы, схемы, рисунки и другие иллюстрации должны быть пронумерованы. Нумерация может быть по главам или сквозной (через всю работу). Если в работе содержится одна иллюстрация, то она не нумеруется. В тексте делают ссылки на графики, диаграммы и т. д. В том месте, где читателя нужно отослать к ним, делают ссылку в виде выражения типа «Диаграмма на рисунке 2 наглядно показывает…» или «(рисунок 3)».

Каждую иллюстрацию сопровождают подрисуночной подписью, которая включает в себя: порядковый номер, заголовок, экспликацию (истолкование, объяснение), которая строится следующим образом - элементы диаграммы, рисунка, графика обозначают цифрами или другими условными знаками, последние выносят за пределы иллюстрации и снабжают объясняющим текстом.

Чтобы построить график, необходимо хорошо знать ход исследования, течение исследовательского процесса, т.е. то, что можно взять из теоретических исследований. Экспериментальные точки на графике необходимо соединять плавной линией, чтобы она проходила как можно ближе ко всем экспериментальным точкам. Но могут быть исключения, так как иногда исследуют явления, для которых в определенных интервалах наблюдается быстрое скачкообразное изменение одной из координат.

В таких случаях необходимо плавно соединять точки кривой. Общее «осреднение» всех точек плавной кривой может привести к тому, что скачок функции подменяется погрешностями измерений. Иногда исследуются явления, для которых в определенном интервале наблюдается скачкообразное изменение одной из координат, объясняемое сущностью физико-химического процесса. Если при построении графика появляются точки, которые резко удаляются от плавной кривой, необходимо проанализировать причину этого отклонения, а затем повторить измерение в диапазоне резкого отклонения точки. Повторные измерения могут подтвердить или отвергнуть наличие такого отклонения. Если измеряемая величина является функцией двух переменных параметров (х, у), то в одних координатах можно построить несколько графиков, разбив диапазон измерения одного из параметров на несколько отрезков у1, у2…уп.

Иногда при графическом изображении результатов эксперимента приходится иметь дело с тремя переменными b = f(x,y,z). В таком случае применяют метод разделения переменных. Одной из величин z в пределах интервала измерения z1 – zп задают несколько последовательных значений. Для двух остальных переменных x и y строят графики y = f1(x), при z1 = cоnst. В результате на одном графике получают семейство кривых y = f1(x) для различных значений z.

Также при графическом изображении результатов экспериментов существенную роль играет выбор системы координат или координатные сетки. Они бывают равномерными и неравномерными. У равномерных координатных сеток ординаты и абсциссы имеют равномерную шкалу. Например, в системе прямоугольных координат длина откладываемых единичных отрезков на обеих осях одинаковая. Неравномерные сетки бывают логарифмическими, полулогарифмическими, вероятностными. Их применяют для более наглядного представления изучаемой зависимости, например, спрямление криволинейных зависимостей.

Полулогарифмическая координатная сетка имеет равномерную ординату и логарифмическую абсциссу; логарифмическая координатная сетка имеет обе оси логарифмические; вероятностная координатная сетка имеет обычно равномерную ординату и вероятностную шкалу по оси абсцисс. Назначение неравномерных сеток бывает различным. В основном их применяют для наглядного изображения функций. Важное значение при графическом изображении экспериментальных данных имеет вероятностная сетка, применяемая в разных случаях, например, при определении расчетных характеристик (расчетных значений модуля упругости бетона, расчетной влажности щебня) или при обработке измерений для оценки точности.

Также при обработке экспериментальных данных графическим способом необходимо составить расчетные графики, которые ускоряют нахождение по одной переменной других. При этом повышаются требования к точности изображения функции на графике. При вычерчивании расчетных графиков необходимо в зависимости от числа переменных выбрать координатную сетку и определить вид графика. Это может быть одна кривая, семейство кривых или серия семейств. Большое значение имеет при построении графиков, особенно расчетных, выбор масштаба, что связано с размерами чертежа и, соответственно, с точностью снимаемых с него значений величин. Чем больше масштаб, тем выше точность снимаемых значений. Графики, как правило, не должны превышать размеров 20х15 мм. Графики с минимумом или максимумом необходимо особенно тщательно вычерчивать в области экстремума. Поэтому здесь экспериментальные точки должны быть чаще. Часто для систематических расчетов вместо сложных теоретических или эмпирических формул используют номограммы, которые строят, применяя равномерные или неравномерные координатные сетки.