

# **ВЫБОР ПЛАНА ЭКСПЕРИМЕНТА**

## **Лекция 2**

# *План эксперимента*

- цель и задачи эксперимента;
- выбор варьирующих факторов;
- обоснование объема эксперимента, числа опытов;
- порядок реализации опытов, определение последовательности изменения факторов;
- выбор шага изменения факторов, задание интервалов между будущими экспериментальными точками;
- обоснование средств измерений;
- описание проведения эксперимента;
- обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента

# 1. Особенности отдельных этапов планирования эксперимента

- ✓ Перед экспериментом надо выбрать варьируемые факторы, то есть установить основные и второстепенные характеристики, влияющие на исследуемый процесс, проанализировать расчетные (теоретические) схемы процесса.

- Если в планировании эксперимента предусматривается только выявление существенных факторов, влияющих на процесс, то такого рода эксперименты часто называют **факторными**.
- Если в основе эксперимента лежит идея об определении функциональной зависимости между некоторыми существенными факторами исследуемых явлений, то такие эксперименты называют **функциональными**.

## ✓ Объем и трудоемкость

экспериментальных исследований зависят от глубины теоретических разработок, степени точности принятых средств измерений (чем четче сформулирована теоретическая часть исследования, тем меньше объем эксперимента).

В зависимости от предварительной теоретической подготовки возможны три случая проведения эксперимента:

1) если теоретически получена аналитическая зависимость, которая однозначно определяет исследуемый процесс (например  $y=3e^{-2x}$ ), то объем эксперимента для подтверждения данной зависимости оказывается минимальным, поскольку функция однозначно определяется экспериментальными данными;

2) если теоретическим путем установлен лишь характер зависимости (например,  $y = ae^{kx}$ ), то есть задано семейство кривых, тогда экспериментальным путем необходимо определить как  $a$ , так и  $k$  и, следовательно, объем эксперимента возрастает;

3) если теоретически не удалось получение каких-либо зависимостей и разработаны лишь предположения о качественных закономерностях процесса, то целесообразен поисковый эксперимент, при котором объем экспериментальных работ резко возрастает. В таких случаях уместно применять метод математического планирования эксперимента.

- ✓ После установления объема экспериментальных работ составляется перечень необходимых средств измерений, объем материалов, список исполнителей, календарный план и смета расходов.
- ✓ Важным разделом методики является выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных. **Обработка данных** сводится к систематизации всех цифр, классификации, анализу. Результаты экспериментов должны быть сведены в удобочитаемые формы записи — таблицы, графики, формулы, номограммы, позволяющие быстро и доброкачественно сопоставлять полученные результаты и проанализировать их. Все переменные должны быть оценены в единой системе единиц физических величин.



При интерпретации данных эксперимента исследователь может встретиться с двумя альтернативами.

- Во-первых, он может объяснить эти результаты в терминах уже известных теорий или гипотез. В этом случае его задача сводится к проверке или перепроверке наличного знания;
- Во-вторых, в ряде случаев ученый не располагает готовой теорией или даже более или менее обоснованной гипотезой, с помощью которых он смог бы объяснить данные своего эксперимента.

# 2 Выбор плана эксперимента

**Основной целью** проведения современного эксперимента с позиций производителя продукции является разработка математической модели, адекватно описывающей процесс и позволяющей, в конечном результате, осуществлять его управление.

При планировании эксперимента исследователь должен:

1) обеспечить высокую надежность и четкость интерпретации результатов экспериментальных исследований;

2) составить четкую и последовательную логическую схему построения всего процесса исследования: что, когда и как нужно делать;

3) максимально формализовать процесс разработки модели и сопоставления экспериментальных данных различных опытов одного и того же объекта исследований в целях широкого применения электронно-вычислительных средств.

Наиболее часто целью экспериментальных исследований является получение математической модели объекта, то есть математической зависимости  $\phi$  свойства изучаемого объекта (условно обозначим его  $y$ ) от значений факторов ( $x_i$ ), влияющих на эти свойства:

$$y = \phi(x_1, x_2, \dots, x_r, \dots, x_k) + \varepsilon,$$

где  $\varepsilon$  - величина, не зависящая от  $x_i$  (назовем ее случайной величиной).

Выбор плана эксперимента зависит от того, какой характер зависимости  $\phi$  вы желаете получить: качественный или количественный.

Зависимость  $\phi$  является **качественной**, если она выражается словами, например: " $x_i$  влияет на  $y$ ", "увеличение  $x_i$  уменьшает значение  $y$ " и др.

Зависимость  $\phi$  является **количественной**, если она представляет собой уравнение или систему уравнений.

Для получения **качественной зависимости**  $\phi$  наиболее часто используют методы **корреляционного** и **дисперсионного анализов**, для получения **количественной зависимости** - метод **регрессионного анализа**. Производными от этих методов являются другие методы: ковариационного, кластерного, факторного анализов и др.