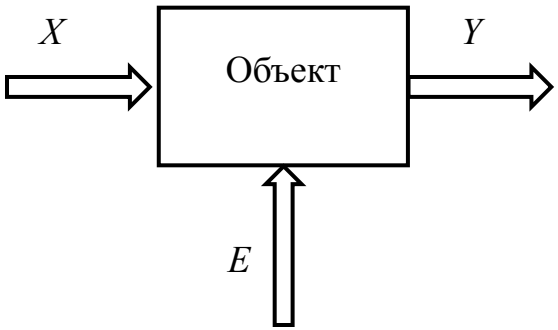
# Планирование эксперимента

Цель планирования эксперимента – получить максимум информации при .минимуме опытов




$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – контролируемые факторы,
$E = (e_1, e_2, \dots, e_l)$ – неконтролируемые факторы,
$Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ – отклик,
$Y(X, E)$ – функция отклика.

,...,, Неконтролируемые факторы определяют ошибку эксперимента.

Значения, принимаемые фактором называются уровнями фактора

:Две задачи

Определение зависимости функции отклика от уровня контролируемых .1 ,факторов (факторный эксперимент)

2. Определение уровней факторов, при которых отклик имеет экстремальное значение (экстремальный эксперимент).

Полный факторный эксперимент – изучение влияния на отклик всех возможных факторов и уровней факторов. С увеличением числа факторов и их уровней возникает «проклятие размерности» - катастрофическое .увеличение времени эксперимента

Принципы, положенные в основу планирования эксперимента при :проектировании РЭС

;отказ от полного факторного эксперимента .1

2. Проведение активного эксперимента. Активный эксперимент - это такой эксперимент, в процессе которого исследователь имеет возможность выбора уровней факторов, представляющих для него интерес

постепенное усложнение математической модели (принцип .3 ;последовательного планирования)

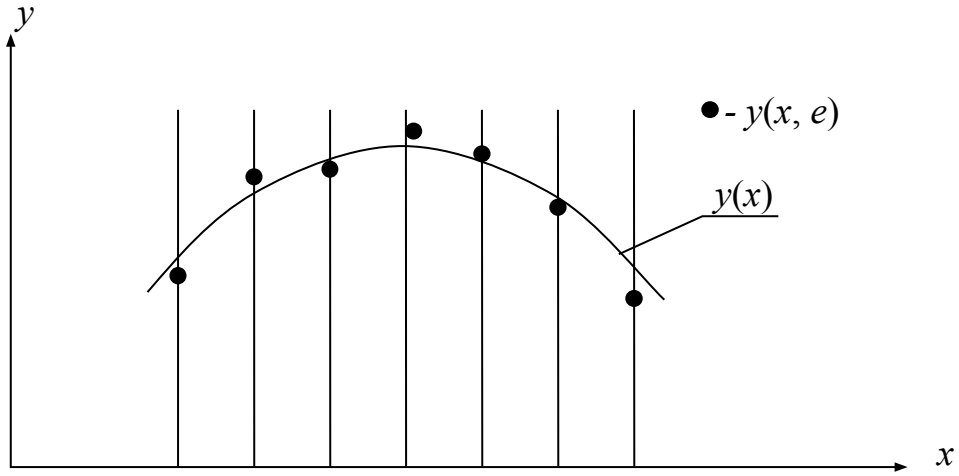
;учет априорной информации .4

сопоставление отклика с ошибками эксперимента, связанными с .5 неконтролируемыми факторами

# Поиск экстремума функции отклика

В зависимости от ошибок эксперимента задача поиска экстремума может решаться как детерминированная, если ошибки эксперимента много меньше отклика и как статистическая, если ошибки эксперимента сравнимы с .откликом

.Ошибки эксперимента много меньше отклика .1

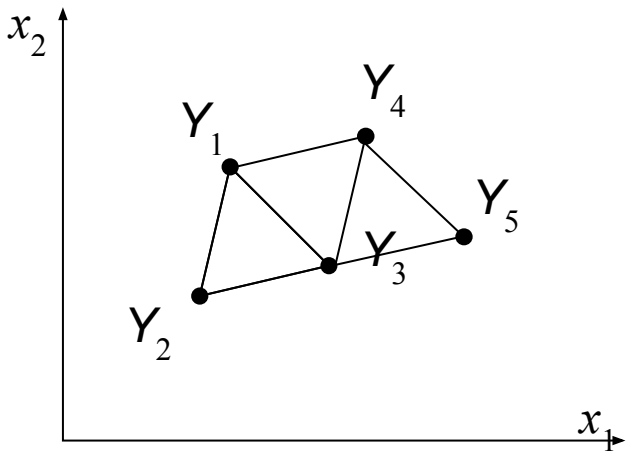



Для определения оптимального значения фактора при многофакторном анализе .используются методы детерминированного поиска экстремума

Их можно разделить на три группы: 1) позиционные (нулевого порядка), в которых направление и шаг поиска определяются только значениями y($x_i$), 2) градиентные (первого порядка), в которых кроме значений $y(x_i)$ измеряются и частнае производные $y'(x_i)$ по каждому из факторов, и второго порядка, в которых измеряются и вторые производные $v''(x_i)$.

Среди позиционных методов наиболее часто используется симплекс-.метод

Поясним симплекс-метод на примере двумерной задачи.




Выбираем три пары значений ($x_1$, $x_2$), чтобы на плоскости они образовали равносторонний треугольник. Рассчитываем для них значения отклика $Y_1$, $Y_2$, $Y_3$.

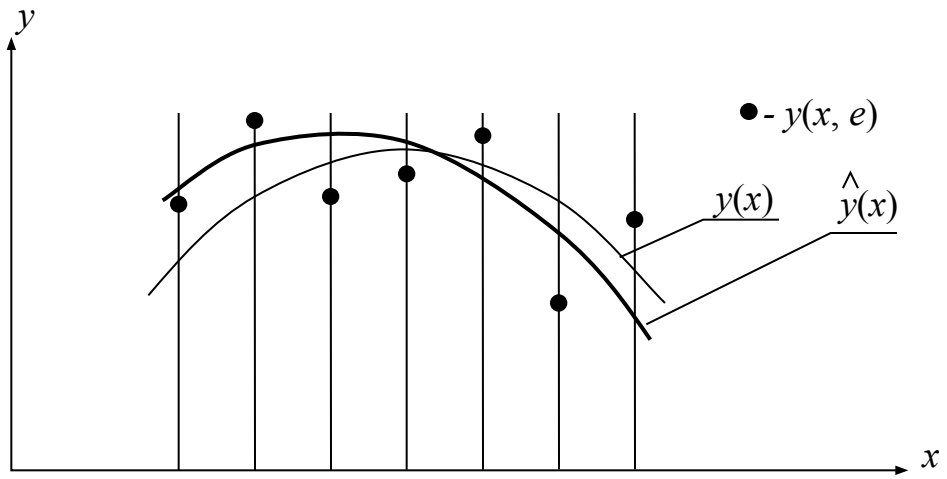
Находим из них наименьшее значение отклика. Пусть $Y_2 < Y_1 < Y_3$. Тогда точка 2 отображается симметрично относительно линии 1-3 в положение 4.

Пусть теперь $Y_1 < Y_3 < Y_4$. Тогда точка 1 отображается симметрично относительно линии 3-4 в положение 5.

Процедура продолжается пока не будет достигнута точка максимума.

Программа расчета координат максимума симплекс-методом для многомерных задач есть в многих пакетах прикладных программ.

.Ошибки эксперимента сравнимы с откликом .2




Применить методы детерминированного поиска экстремума невозможно. Используются методы регрессионного анализа

**Регрессио́нный анализ** — статистический метод — статистический метод исследования влияния одной или нескольких независимых переменных ***X*** на зависимую переменную ***Y*** .

При квадратичной регрессии предполагают квадратичную зависимость отклика от фактора $\hat{y}(x) = ax^2 + bx + c$

По результатам эксперимента рассчитывается коэффициенты регрессии: *a*, *b, c* по критерию минимума СКО: $\sum( \hat{y}(x_i) - y(x_i))^2 = \min$, и уже по $\hat{y}(x)$ ней аналитически определяется точка экстремума.

# Программное обеспечение проектирования РЭС

В настоящее время большинство задач проектирования РЭС решается с помощью соответствующих пакетов прикладных программ (ППП). Их можно :разделить на две группы

универсальные пакеты компьютерной математики и •

специализированные пакеты моделирования РЭС и других технических • .систем

В первой группе наиболее известны Mathcad и MATLAB. Они используются для математических вычислений, числовых и аналитических, и разнообразных графических построений. Общение осуществляется на языке математики.

В ППП второй группы обычно используется графическое или визуальное программирование и общение ведется на языке функциональных, структурных или принципиальных схем.

# Программные продукты и их использование

| Задачи | Программные продукты |
|---|---|
| Функциональное и структурное моделирование РЭС | LabVIEW<br>System View<br>VisSim<br>Simulink (MatLab) |
| Схемотехническое моделирование | MicroCap<br>Pspice→OrCad |
| Проектирование цифровых устройств | VHDL<br>Max+ |
| Проектирование устройств СВЧ | MicroWave Office |

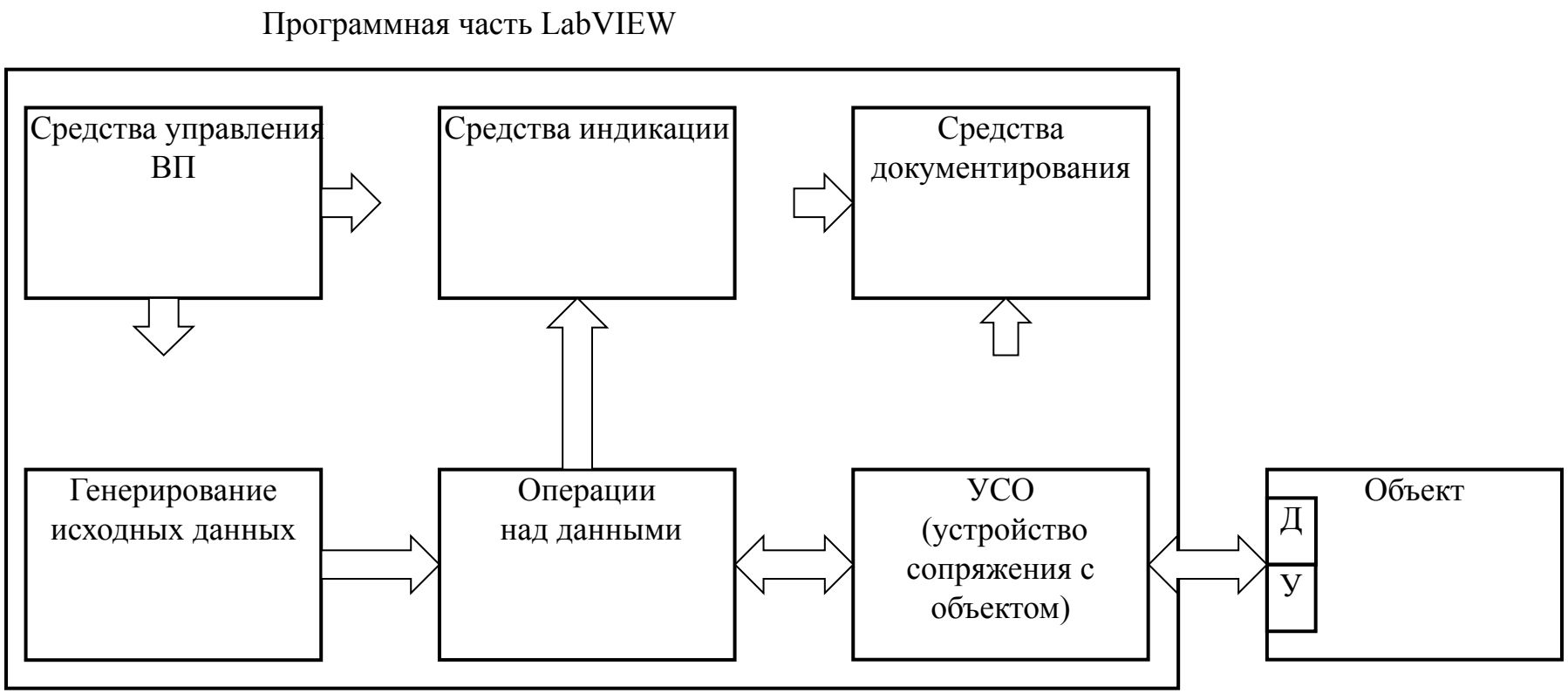
# Среда графического программирования LabVIEW

**LabVIEW** (англ. **Lab**oratory **V**irtual **I**nstrumentation **E**ngineering **W**orkbench) — это среда разработкиorkbench) — это среда разработки и платформаorkbench) — это среда разработки и платформа для выполнения программ, созданных на графическом языке программирования «G» фирмы National Instruments - NI (США).

Первоначально пакет LabVIEW использовался в исследовательских лабораториях для проведения измерений. «Виртуальный прибор», созданный в LabVIEW, мог заменить практически любой реальный измерительный прибор и обладал большими возможностями по предварительной обработке процессов.

В настоящее время LabVIEW используется также в системах сбора и обработки данных, для управления техническими объектами и технологическими процессами, для постоянного контроля и измерения параметров радиосигнала в системах радиосвязи и радиолокации на частотах до гигагерцового диапазона.

# Структура системы LabVIEW



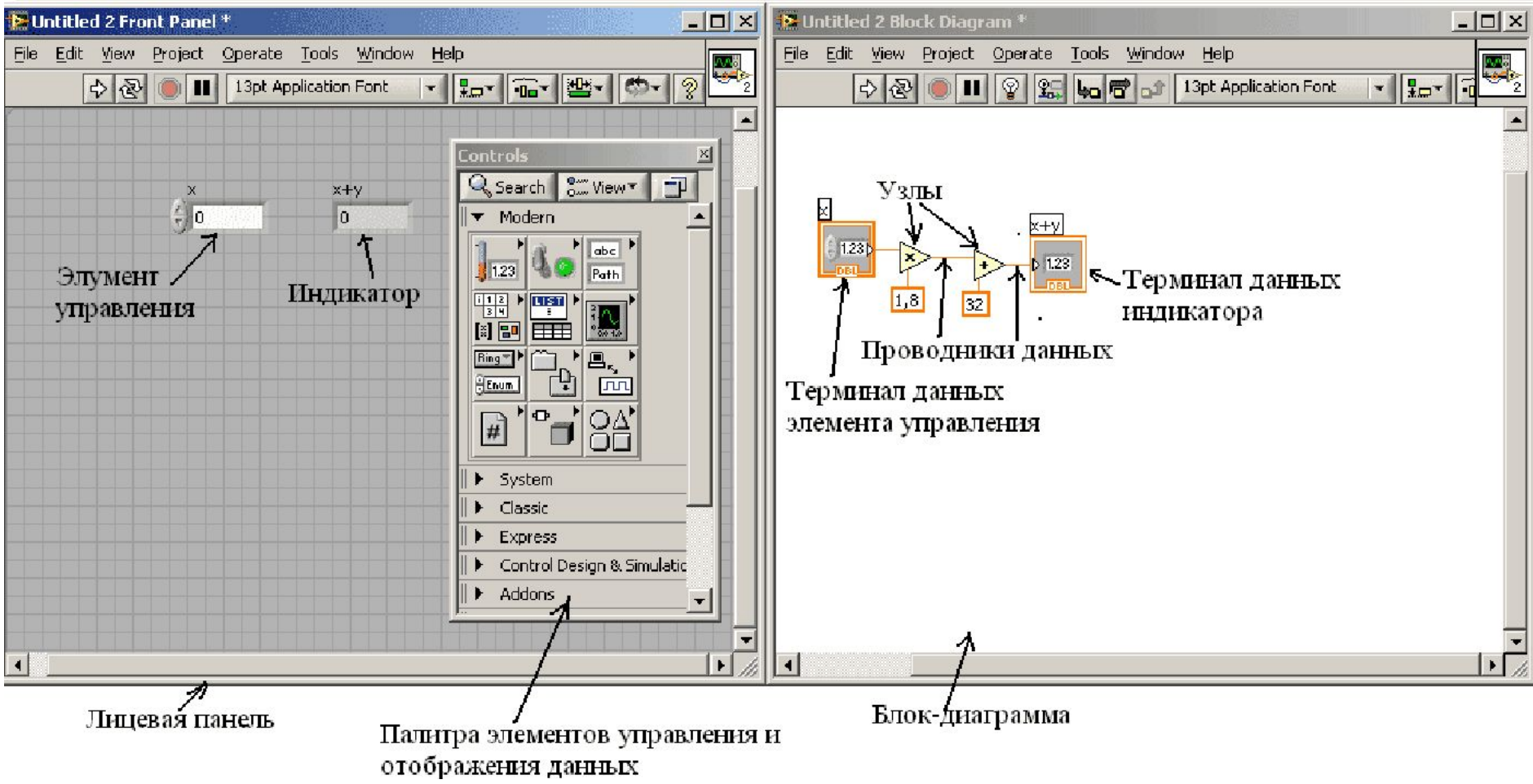
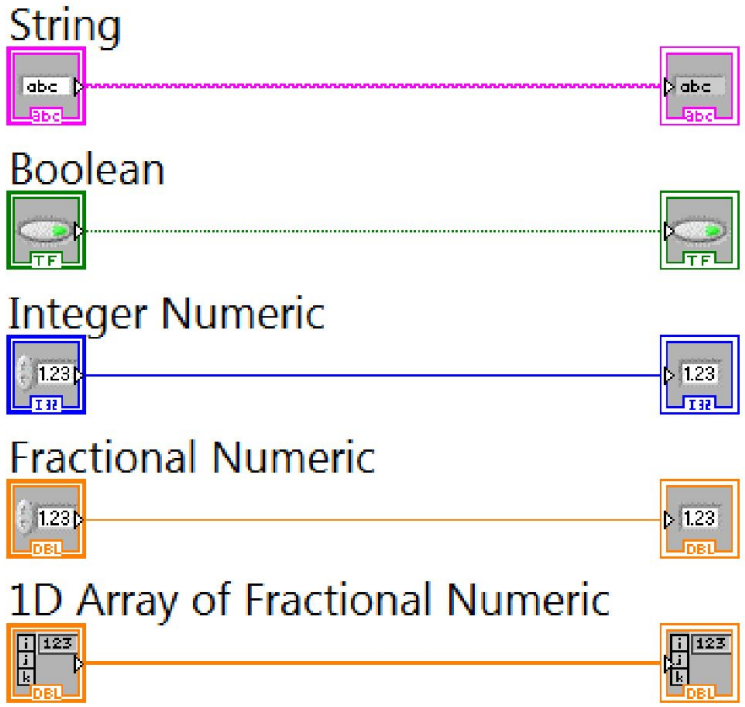

Среда программирования LabVIEW позволяет реализовать разнообразные системы: измерительную систему (ИС), информационно-управляющую систему (ИУС), систему тестирования (СТ) и систему моделирования (СМ).

# Принципы программирования на языке *G*

Объектом программирования LabVIEW является виртуальный прибор (ВП). ВП состоит из двух частей: блок-диаграммы (графической программы ВП) и лицевой панели (человеко-машинного интерфейса).

Лицевая панель и блок-диаграмма создаются с помощью палитр. Таких палитр три: палитра элементов управления и индикации – **Controls Palette**, палитра функций – **Functions Palette** и палитра инструментов – **Tools Palette**. Все объекты блок-диаграммы и лицевой панели берутся из палитр методом перетаскивания (технология Drag and Drop – перенес и бросил).

При размещении на лицевой панели объектов управления и индикации на блок-диаграмме появляются их терминалы. Данные обрабатываются разнообразными объектами от арифметических звеньев до ВПП. Их называют узлами. Терминалы и узлы соединяются проводниками данных.


Untitled 2 Front Panel *
File Edit View Project Operate Tools Window Help
13pt Application Font
x
0
x+y
0
Элумент управления
Индикатор
Controls
Search
View
Modern
System
Classic
Express
Control Design & Simulatic
Addons
Untitled 2 Block Diagram *
File Edit View Project Operate Tools Window Help
13pt Application Font
Узлы
x+y
1,8
32
Терминал данных индикатора
Проводники данных
Терминал данных элемента управления
Лицевая панель
Палитра элементов управления и отображения данных
Блок-диаграмма

Цвет и вид проводника данных, соединяющего объекты на блок-диаграмме несут в себе информацию о данных. Цвет – о типе данных, а вид о форме их представления. Тонкая линия соответствует одиночному значению (скаляру), толстая – одномерному массиву, двойная тонкая – двумерному массиву. Кластеру– в виде витого шнура.