

# Факторный и корреляционный анализ

Профессор кафедры управления образованием  
доктор педагогических наук,  
кандидат технических наук, профессор  
Долматов Александр Васильевич

# Литература по дисциплине

## Основная

- Фрейдина Е. В. Исследование систем управления: Учебное пособие. – М.: Омега-Л, 2008. – 288 с.
- Долятовский В. А., Долятовская В. И. Исследование систем управления: Учебно-практическое пособие. – М.: ИКЦ «МарТ», 2004. – 256 с.

## Дополнительная

- Ушаков Е. В. Введение в философию и методологию науки. Учебник. 2-е изд. – М.: КНОРУС, 2008 – 592 с.
- Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 288 с.
- Кара-Мурза С.Г. Манипуляция сознанием – М.: Алгоритм, 2000 – 625с.

# Конкуренция. Модель пяти сил конкуренции (по Портеру)



# Индивидуальный и рыночный спрос: факторы, влияющие на индивидуальный рыночный спрос

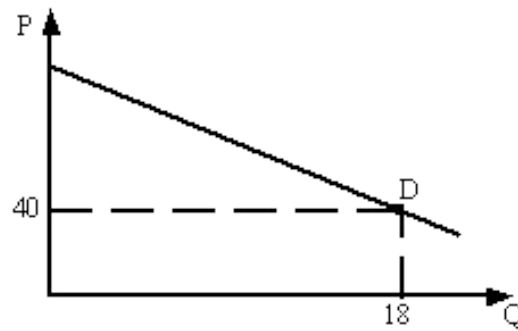
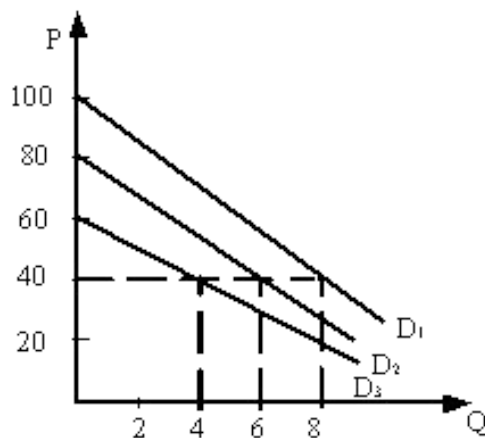
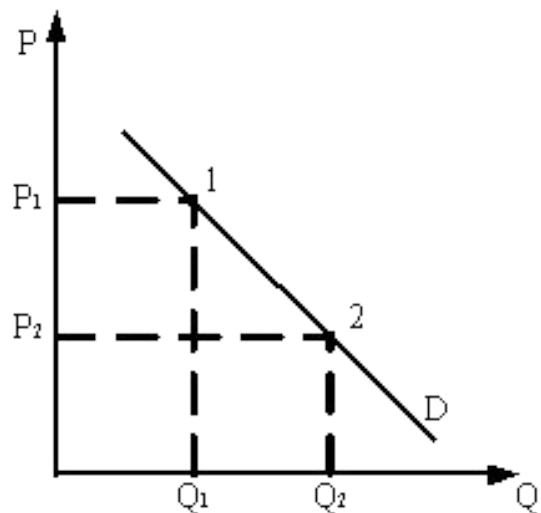


Рис. 6.1. Кривая спроса

Рис. 6.2. Индивидуальный (а) и рыночный спрос (б)

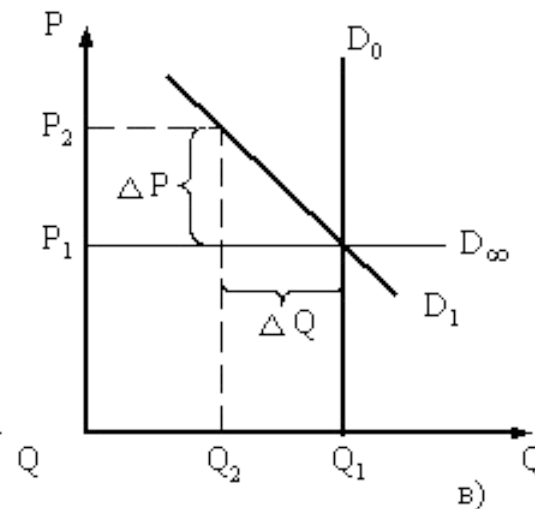
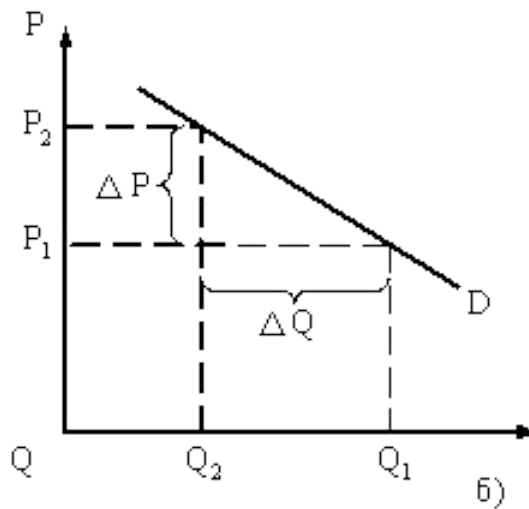
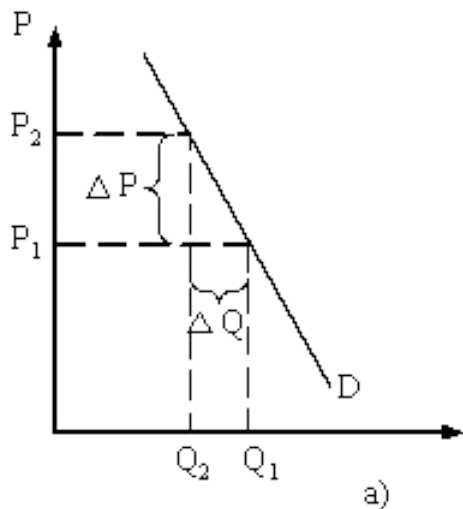


Рис. 7.2. Графики спроса с различной эластичностью по цене

$$E_p(D) = \frac{\Delta Q_D}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q_D}$$

# Закон предложения. Факторы изменения предложения. Эластичность предложения

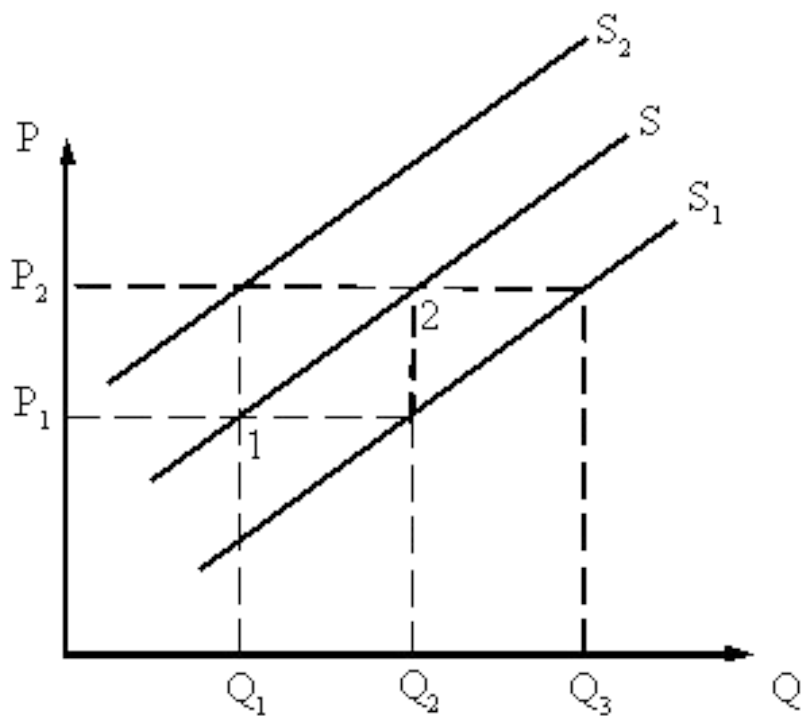


Рис. 8.1. Изменение объема предложения и функции предложения

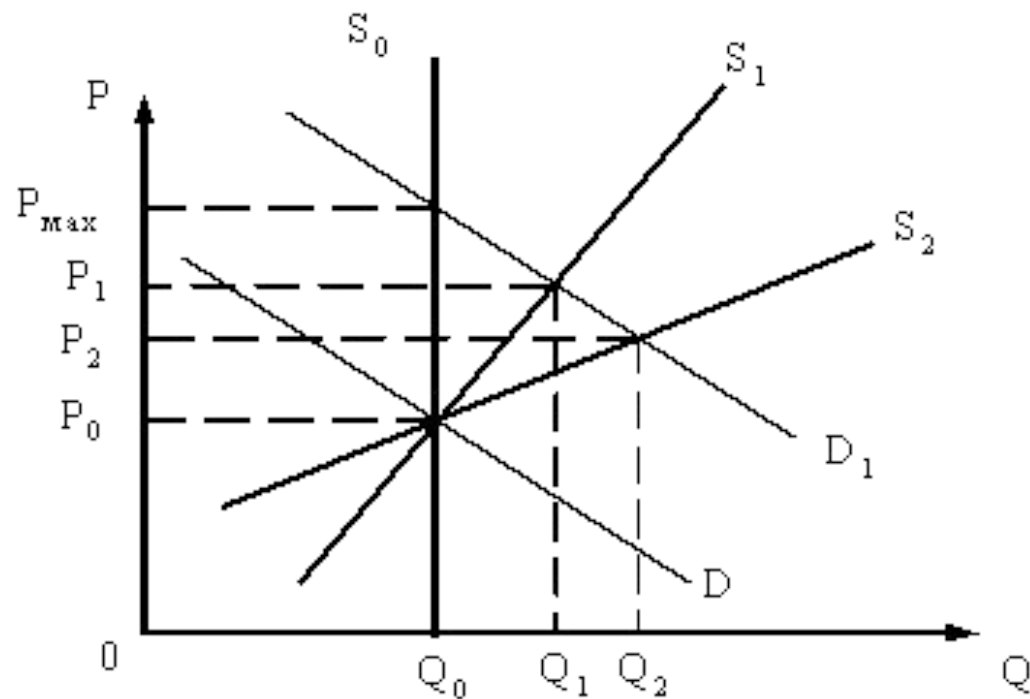


Рис. 8.2. Влияние фактора времени на эластичность предложения

$$E_s = \frac{\Delta Q_s}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q_s}$$

# Факторный анализ

- **Факторный анализ** – определение *влияния факторов* на результат
- **Виды** - *детерминированный и стохастический*.
- Суть стохастического метода – измерение влияния стохастических зависимостей с неопределенными и приблизительными факторами. Стохастический метод целесообразно применять для экономических исследований с неполной (вероятностной) корреляцией: например, для задач маркетинга.
- **Детерминированный** – анализ неслучайных регулярных факторов.
- **Целесообразность применения факторного анализа**
- Как известно, анализировать можно все и до бесконечности. Целесообразно на первом этапе реализовать анализ по отклонениям, а там где это необходимо и оправдано - применить факторный метод анализа. Во многих случаях простого анализа по отклонениям достаточно, чтобы понять, что отклонение «критическое», и когда совсем не обязательно знать степень его влияния.

# Методика факторного анализа

- Факторный метод анализа часто используется для оценки влияния количества, цены, номенклатуры - на выручку, а также - **для анализа структуры маржинальной прибыли, себестоимости, коэффициентных показателей, в методике определения величин резервов, в балансовом методе** и для других задач.
- Для возможности анализа необходимо условие: *наличие жесткой связи между факторами.*
- В общем виде она может быть представлена:  
 $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_i)$ , где  $Y$  - результативный признак;  $x_i$  - факторы влияния

## Факторные модели

Различают четыре типа детерминированных моделей:

*Аддитивные модели* имеют вид:  $Y = \sum x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_i$

*Мультипликативные модели* представлены формулой:

$$Y = \prod x_i = x_1 x_2 \dots x_i$$

*Кратные модели:*  $Y = x_1 / x_2$

*Смешанные модели:* представляют комбинации формул

# Коэффициент корреляции

Коэффициент корреляции служит мерой линейной взаимосвязи между двумя измеряемыми величинами. Он может принимать значения между +1 и -1. Если он равен нулю, то линейная связь между  $x$  и  $y$  отсутствует. Если он равен +1 или -1, то связь строго линейная.

Формулы для вычисления коэффициента корреляции:

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} \cdot S_{yy}}} = \frac{s_{xy}}{s_x \cdot s_y},$$

где  $S_{xy}$  - сумма произведений отклонений:

$$S_{xy} = \sum_j (x_j - \bar{x})(y_j - \bar{y}) = \sum_i x_j y_j - \frac{\sum x_j \sum y_j}{n}$$

$$S_{xx} = \sum_j (x_j - \bar{x})^2 = \sum_j x_j^2 - \frac{(\sum x_j)^2}{n}, \quad S_{yy} = \sum_j (y_j - \bar{y})^2 = \sum_j y_j^2 - \frac{(\sum y_j)^2}{n}.$$

$s_{xy}$  - [ковариация](#):

$$s_{xy} = \frac{S_{xy}}{(n - 1)}.$$



# Коэффициент корреляции

- Если разделить сумму квадратов отклонений на  $n-1$ , так называемое число степеней свободы, то получим дисперсию:

$$s_x^2 = \frac{S_{xx}}{(n-1)}, \quad s_y^2 = \frac{S_{yy}}{(n-1)}.$$

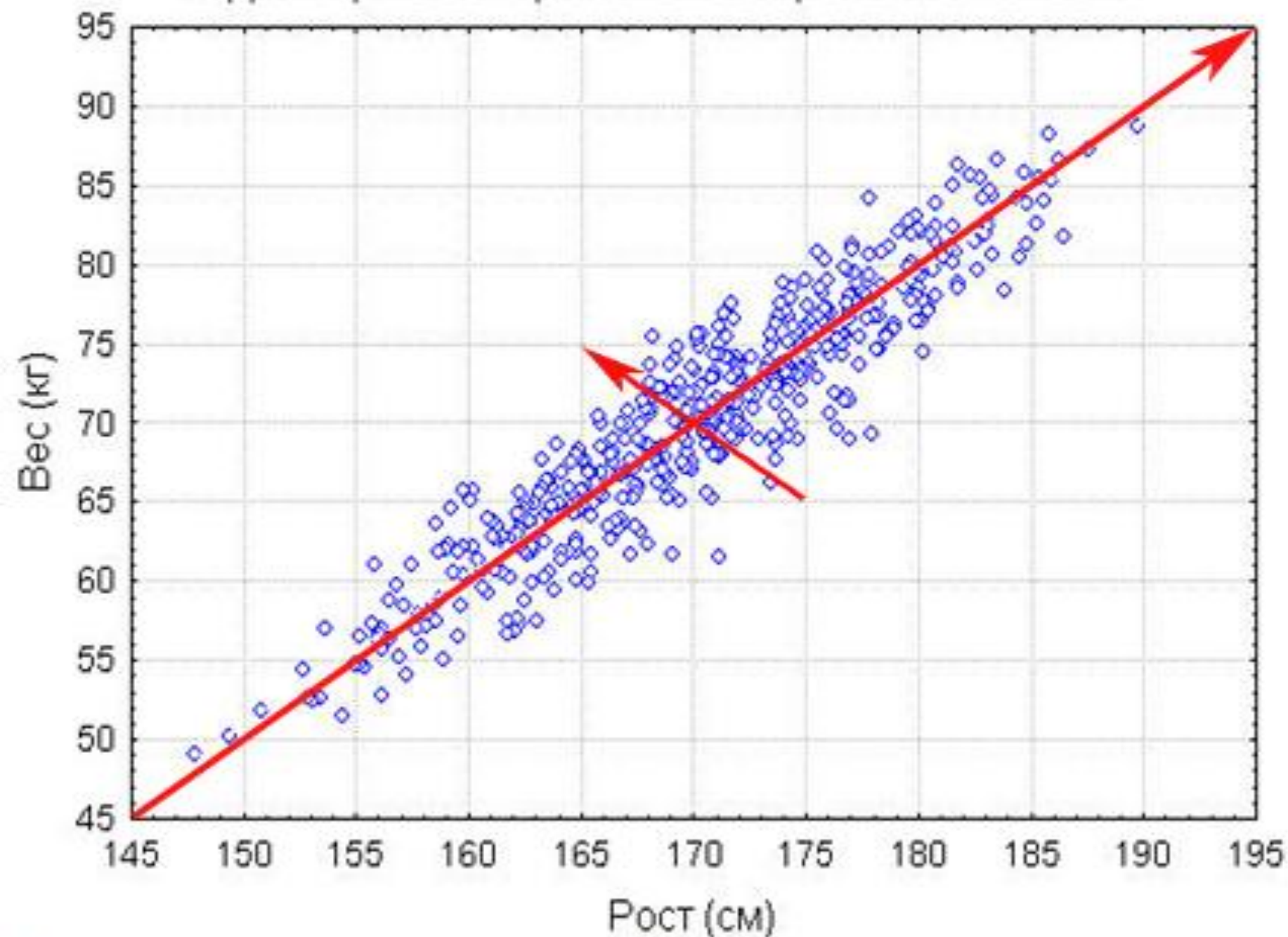
- Квадратный корень из дисперсии называют стандартным отклонением (СКО):

$$s_x = \sqrt{\frac{S_{xx}}{(n-1)}}, \quad s_y = \sqrt{\frac{S_{yy}}{(n-1)}}.$$

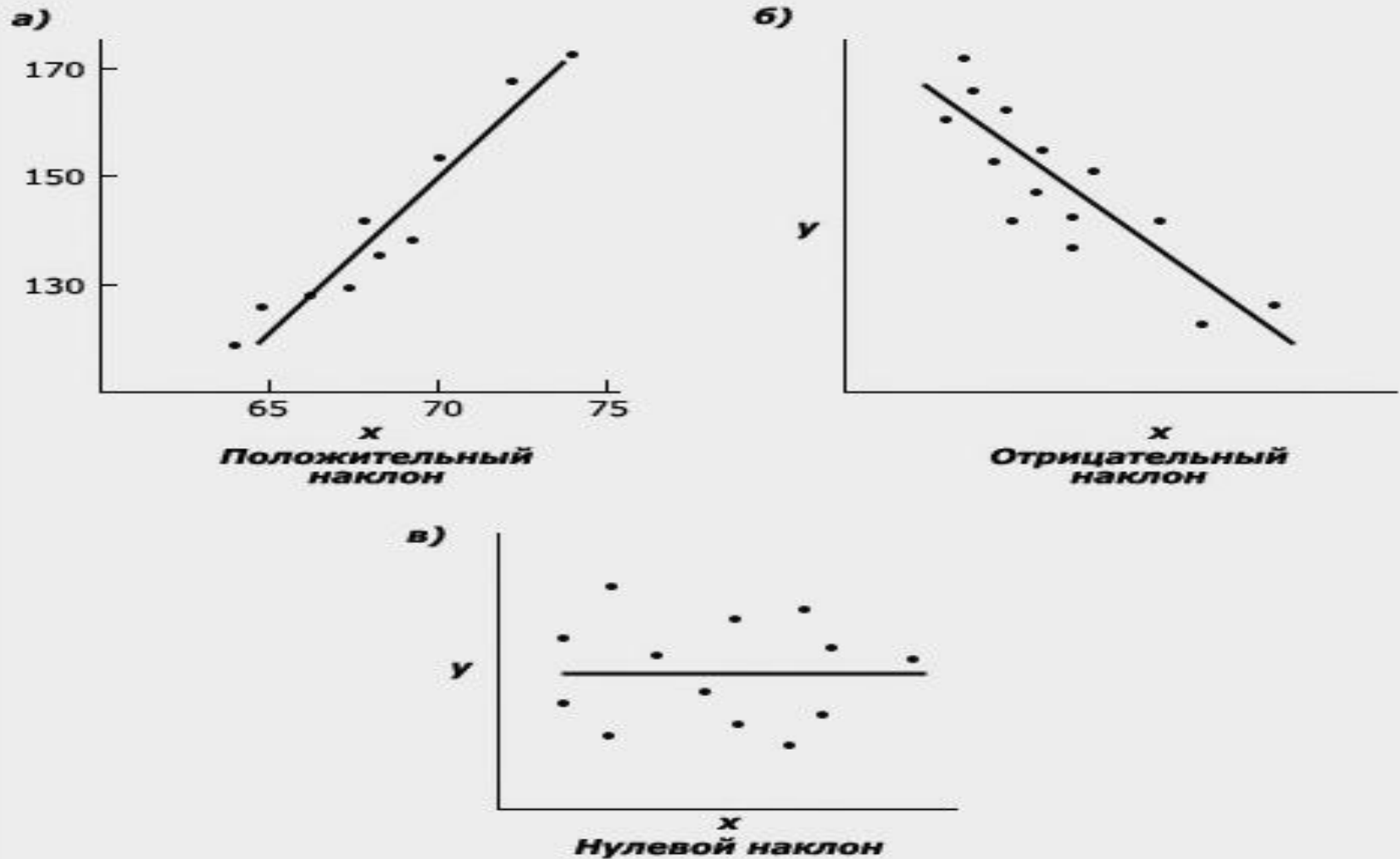
- Стандартное отклонение является мерой среднего отклонения отдельных значений от их средней.
- **Среднее значение**  $x$ , получают, разделив сумму отдельных значений на  $n$ :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_j x_j, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_j y_j.$$

Корреляция веса и роста по выборке в 500 человек

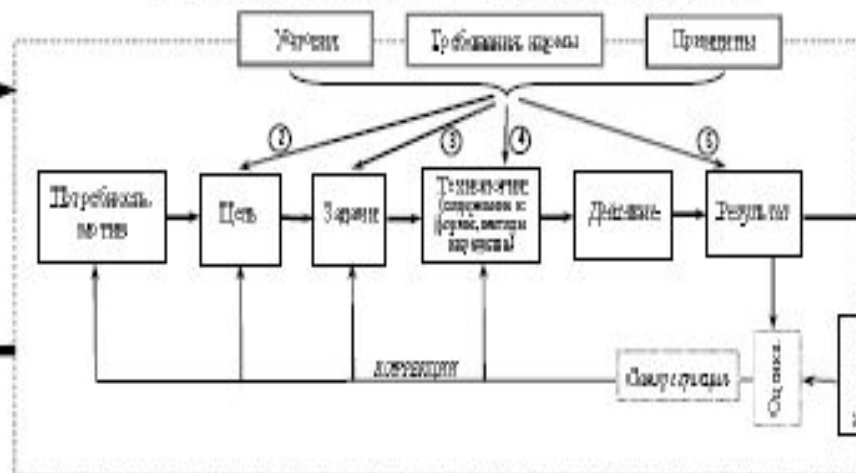


# Графическое представление корреляции



**Рис. 6.1**  
Графическое выражение положительной (а), отрицательной (б) и нулевой (в) корреляции

# УПРАВЛЯЮЩИЙ ОРГАН



1

2

3

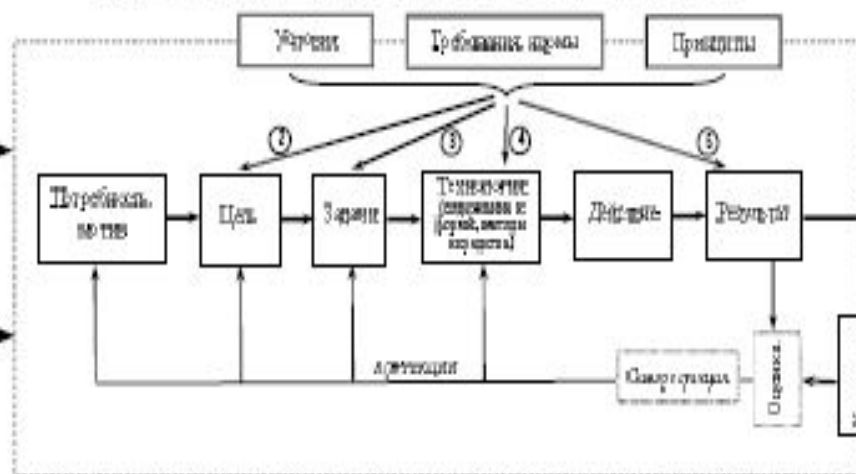
4

6

Управление

Состояние  
управляемой  
системы

# УПРАВЛЯЕМЫЙ СУБЪЕКТ



5

Внешние воздействия