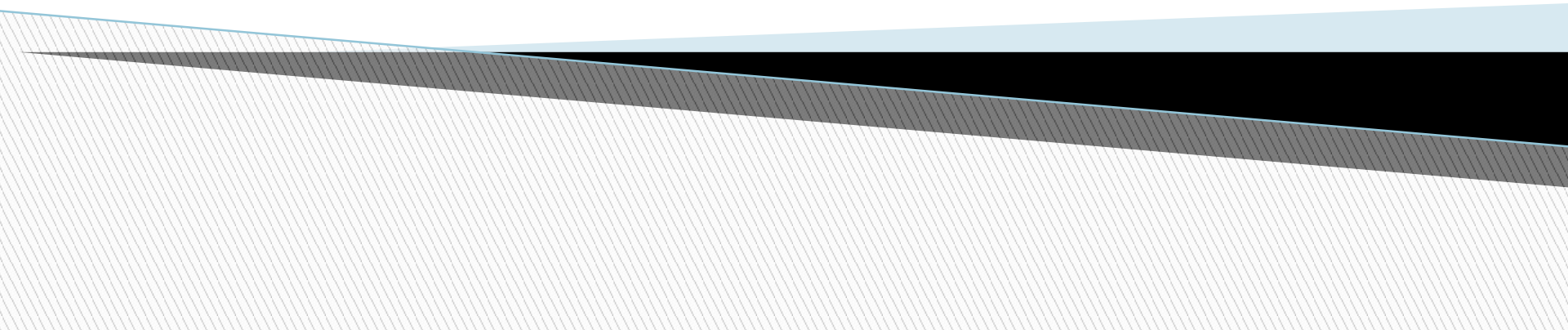


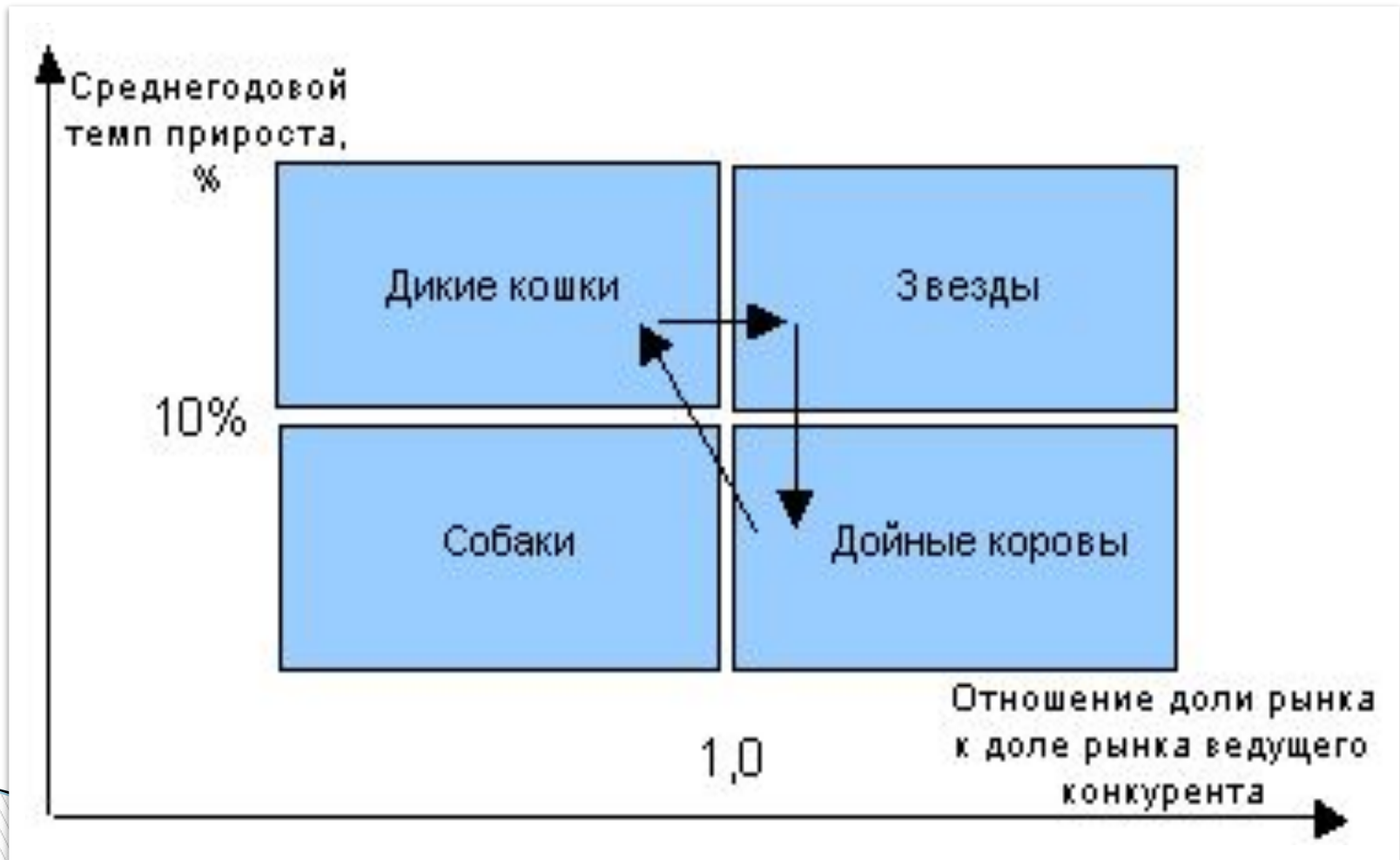
# Фазовые портреты динамических систем

Зачем они нужны?  
И как их строить?

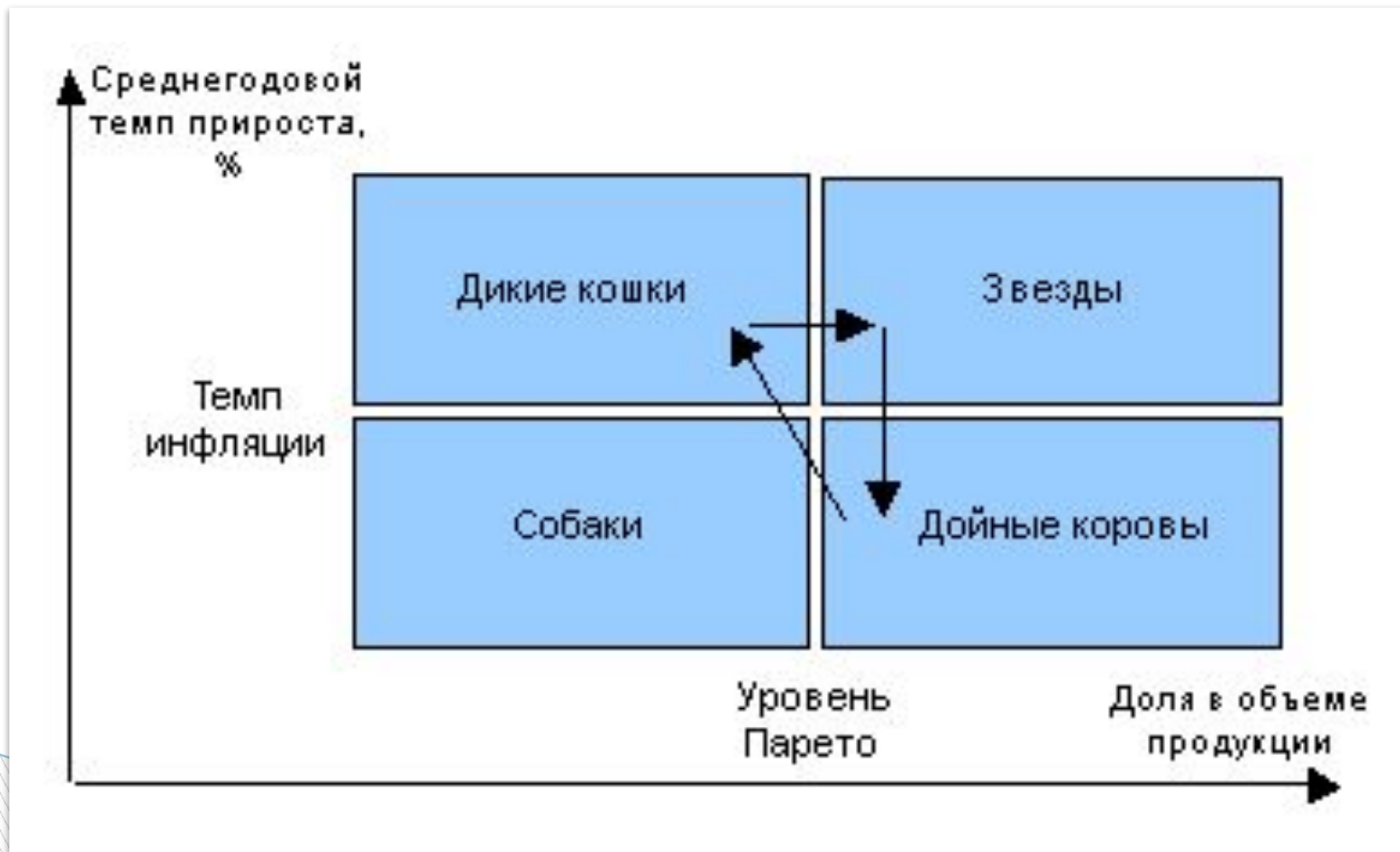


**Зачем нужны фазовые  
портреты?**

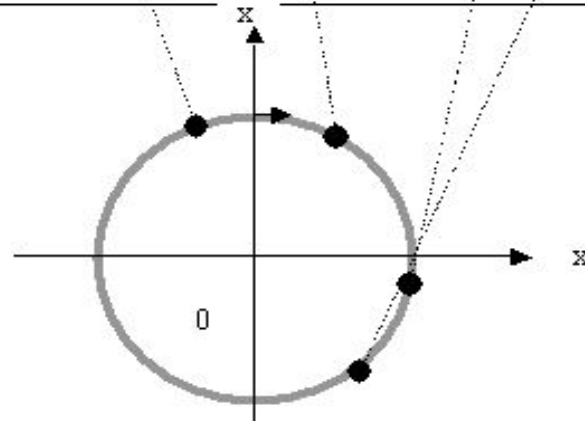
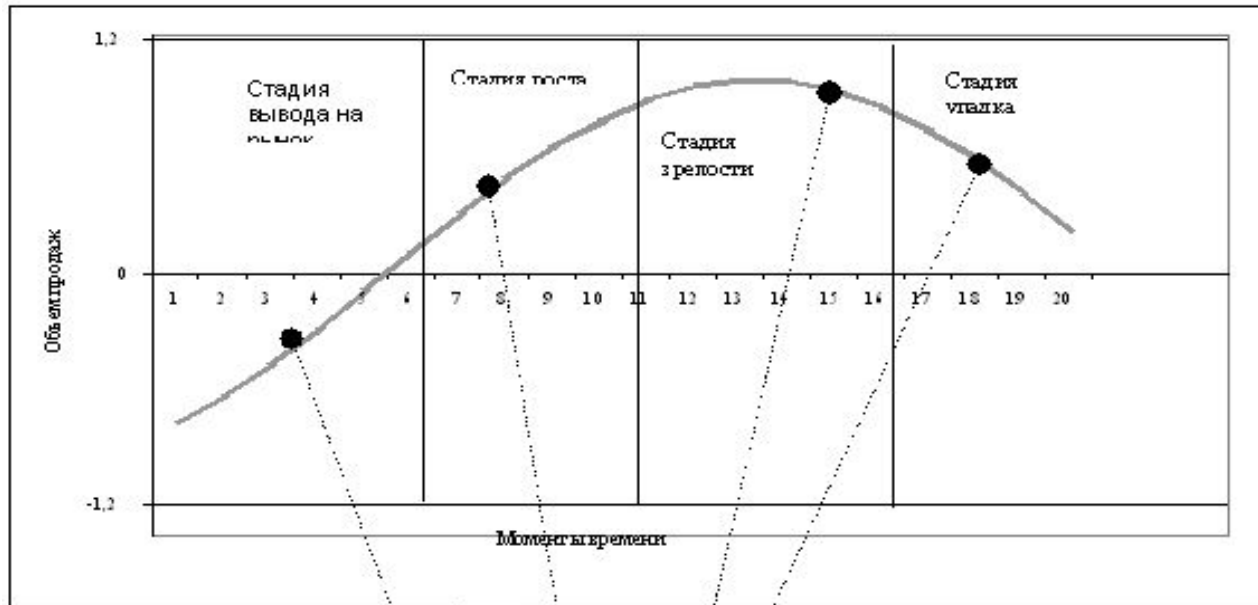
# Портфолио-анализ: Матрица БКГ



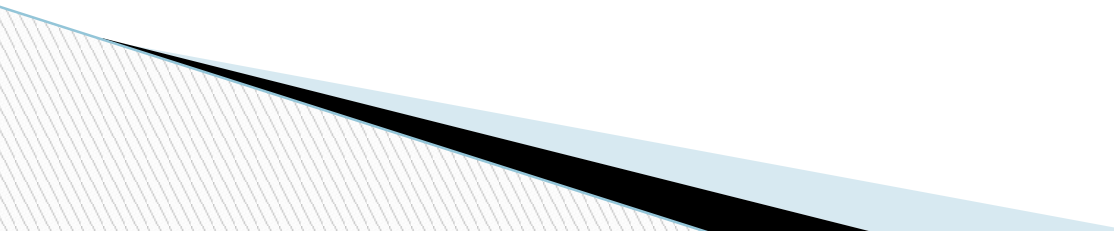
# Матрица БКГ, адаптированная к российским условиям



# Соответствие фазового портрета и синусоиды



# Жизненный цикл фирм

- Предприниматели-пионеры (рудералы)
  - Спонтанно имитирующие (конкуренты)
  - Реагирующие под давлением (стресс-толеранты)
  - Немобильные (стратегия выживания)
- 

# Фазовый портрет ЖЦ фирм

- Рудералы
  - Много ресурсов
  - Мало конкурентов
- Конкуренты
  - Много ресурсов
  - Много конкурентов
- Толеранты
  - Мало ресурсов
  - Много конкурентов
- Выживание
  - Мало ресурсов
  - Мало конкурентов

**Как строить фазовые портреты?**



# Порядок построения

1. Определитель (det) и след (tr) матрицы.
2. Характер особой точки (по рисунку)
3. Особые направления ( $\Delta X = 0$ ;  $\Delta Y = 0$ ).
4. Если особая точка – седло или узел, найти асимптоты из принципа  $Y = k * X$ .
5. Определить направление фазовых траекторий

# Общий вид системы уравнений

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = ax_1 + bx_2 \\ \frac{dx_2}{dt} = cx_1 + dx_2 \end{cases}$$

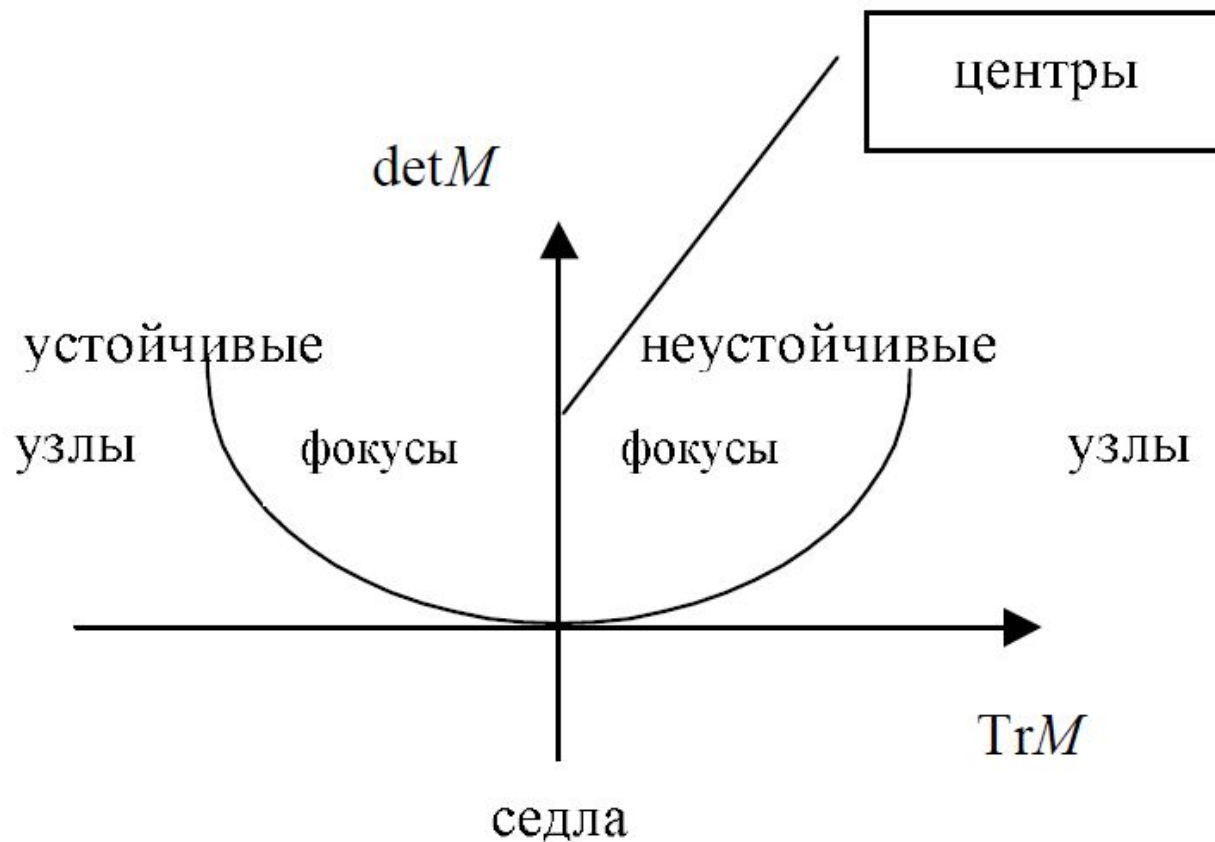
## Определитель (**det**) и след (**tr**) матрицы

$$M = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

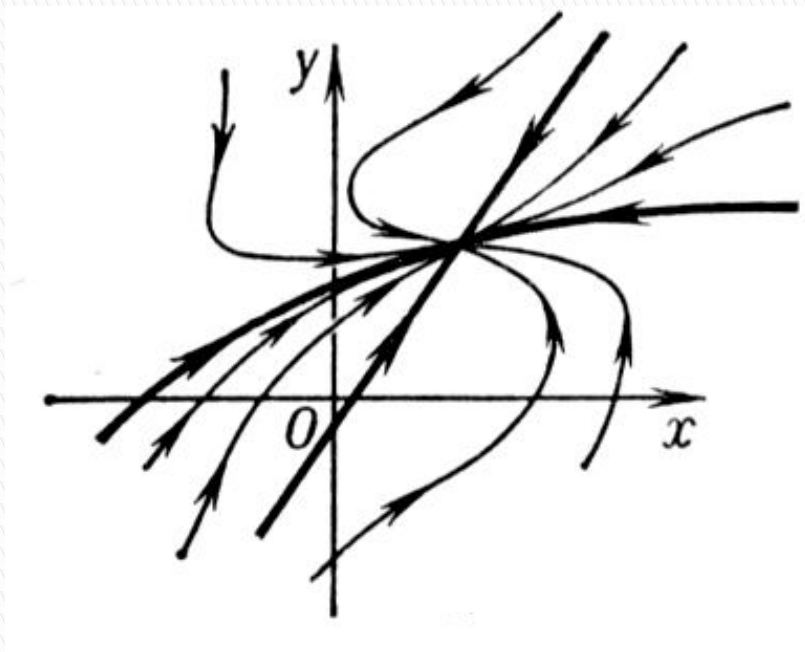
$$\det M = ad - bc$$

$$\operatorname{tr} M = a + d$$

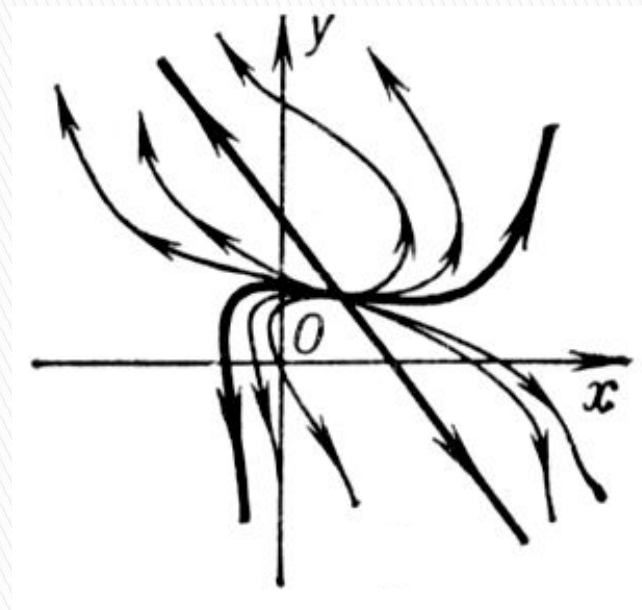
# Определитель (**det**) и след (**tr**) матрицы



# Виды особых точек

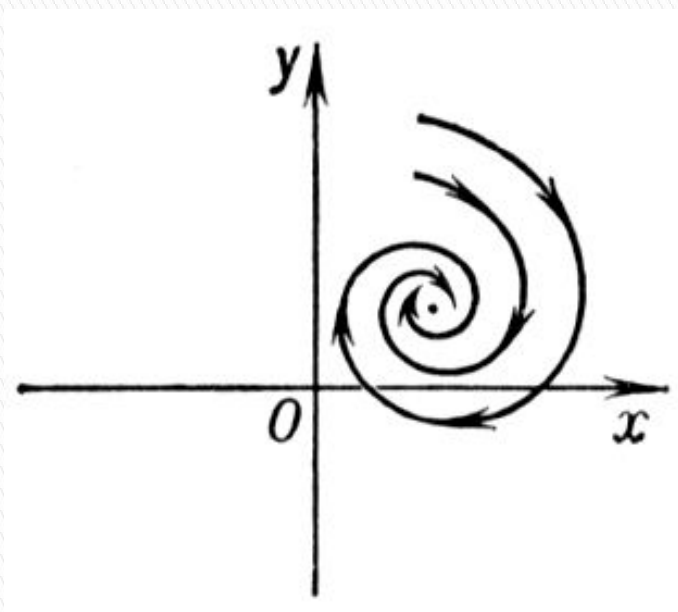


Узел устойчивый

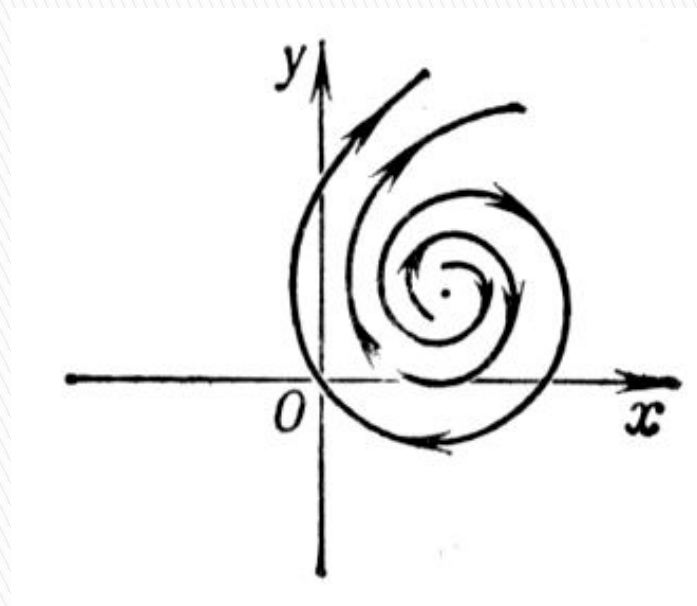


Узел неустойчивый

# Виды особых точек

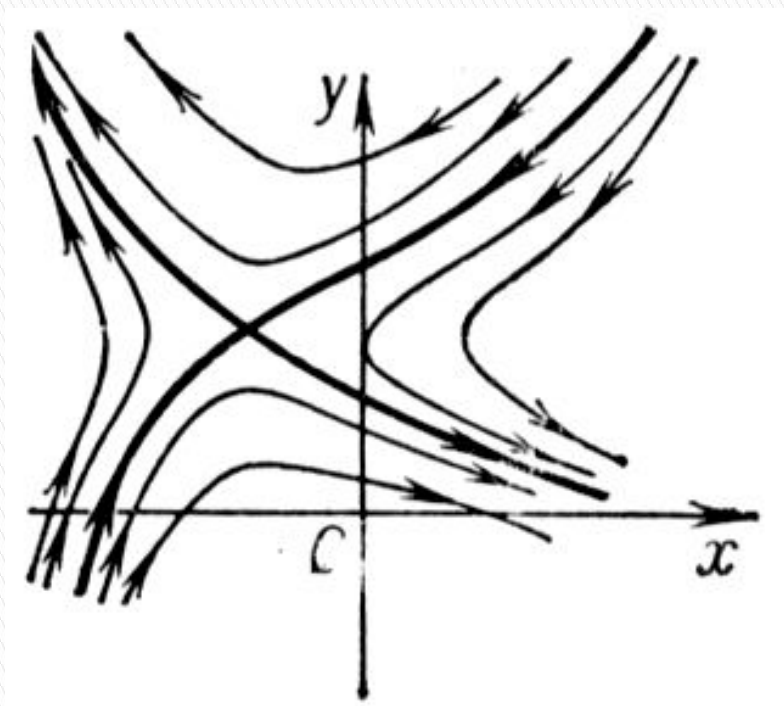


Фокус устойчивый

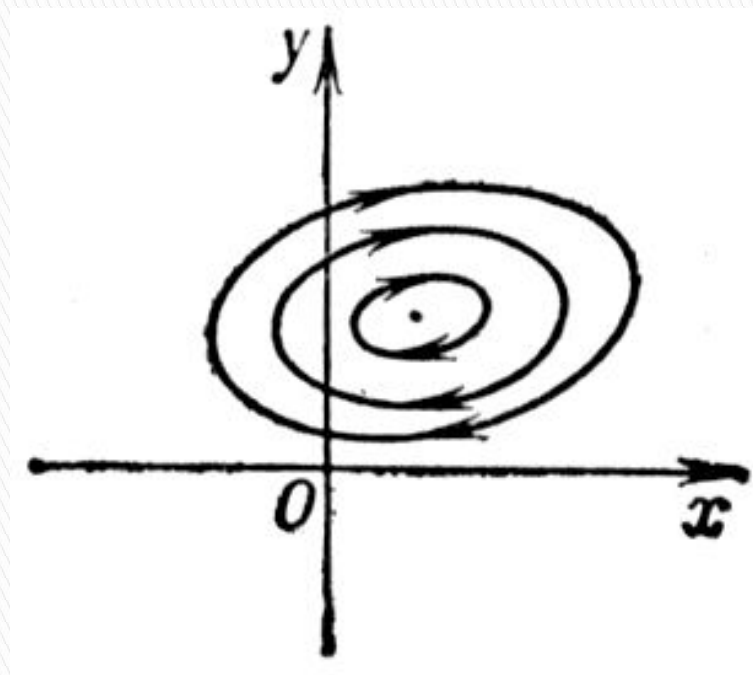


Фокус неустойчивый

# Виды особых точек



Седло



Центр

# Особые направления

1. При  $\Delta x_1 = 0$ :  $x_2 = -\frac{a}{b}x_1$

особые направления

перпендикулярны  $x_1$

2. При  $\Delta x_2 = 0$ :  $x_2 = -\frac{c}{d}x_1$

особые направления

перпендикулярны  $x_2$

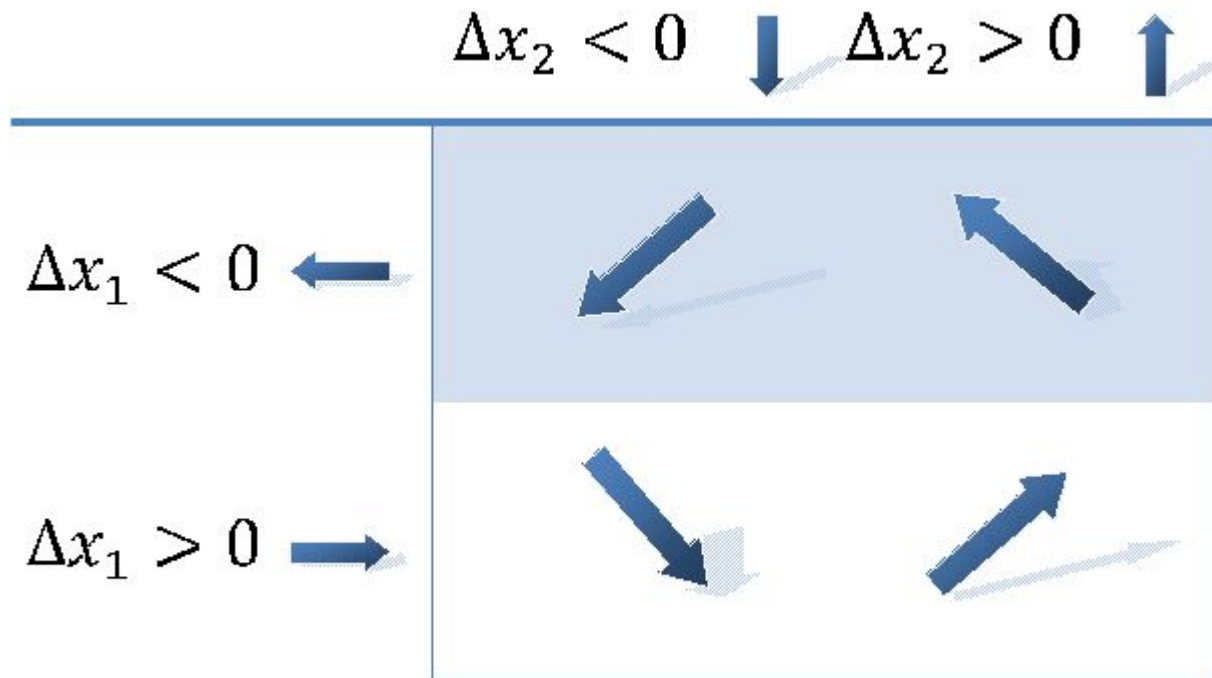


# АСИМПТОТЫ

$$k = \frac{cx_1 + dx_2}{ax_1 + bx_2} = \frac{cx_1 + dkx_1}{ax_1 + bkx_1} = \frac{c + dk}{a + bk}$$
$$\Rightarrow (a + bk)k = c + dk$$
$$\Leftrightarrow bk^2 + (a - d)k - c = 0$$

$$x_2 = k_{1,2}x_1$$

# Определение направлений



**Сегодня домашнего задания не  
будет!**