

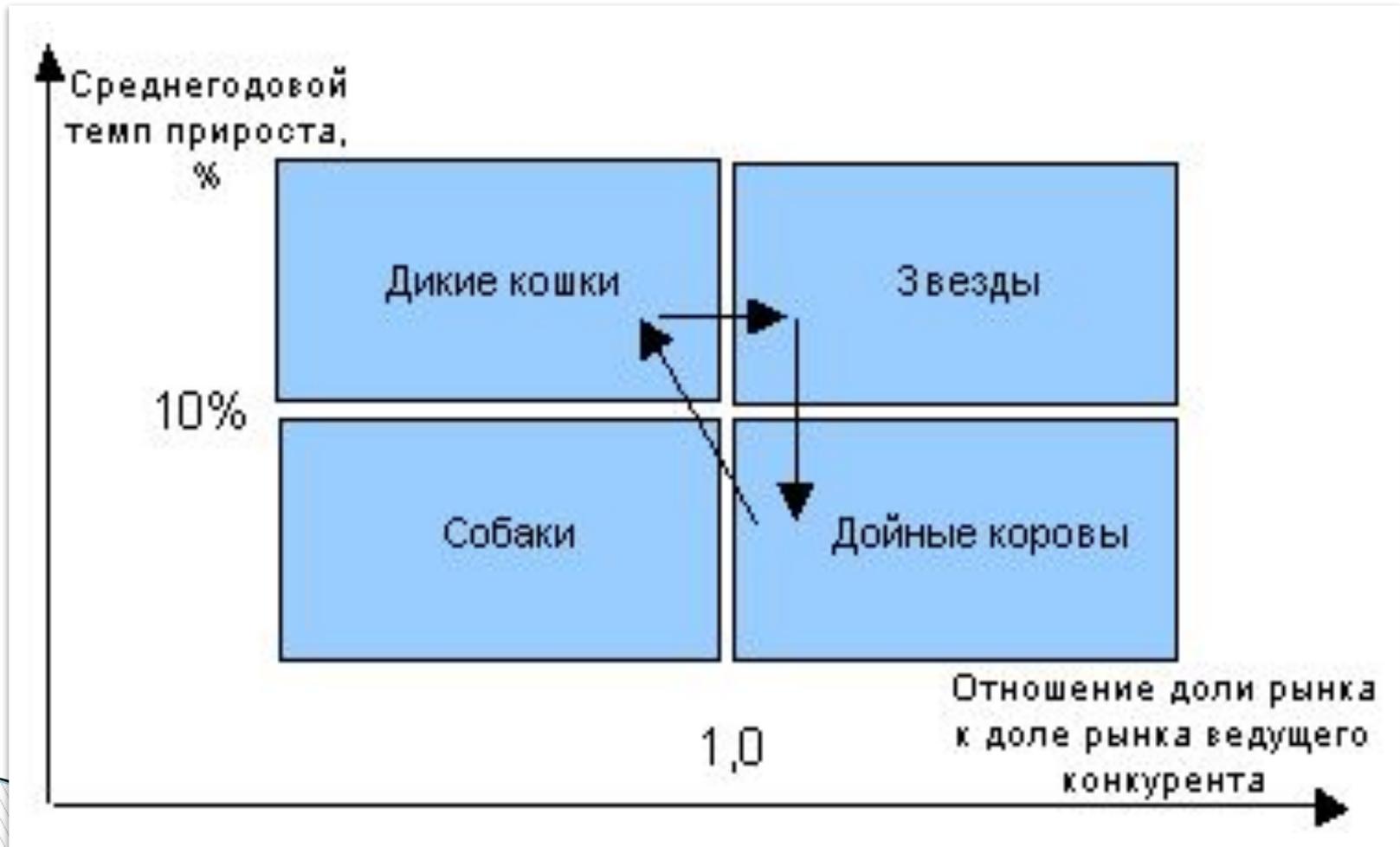
Фазовые портреты динамических систем

Зачем они нужны?
И как их строить?

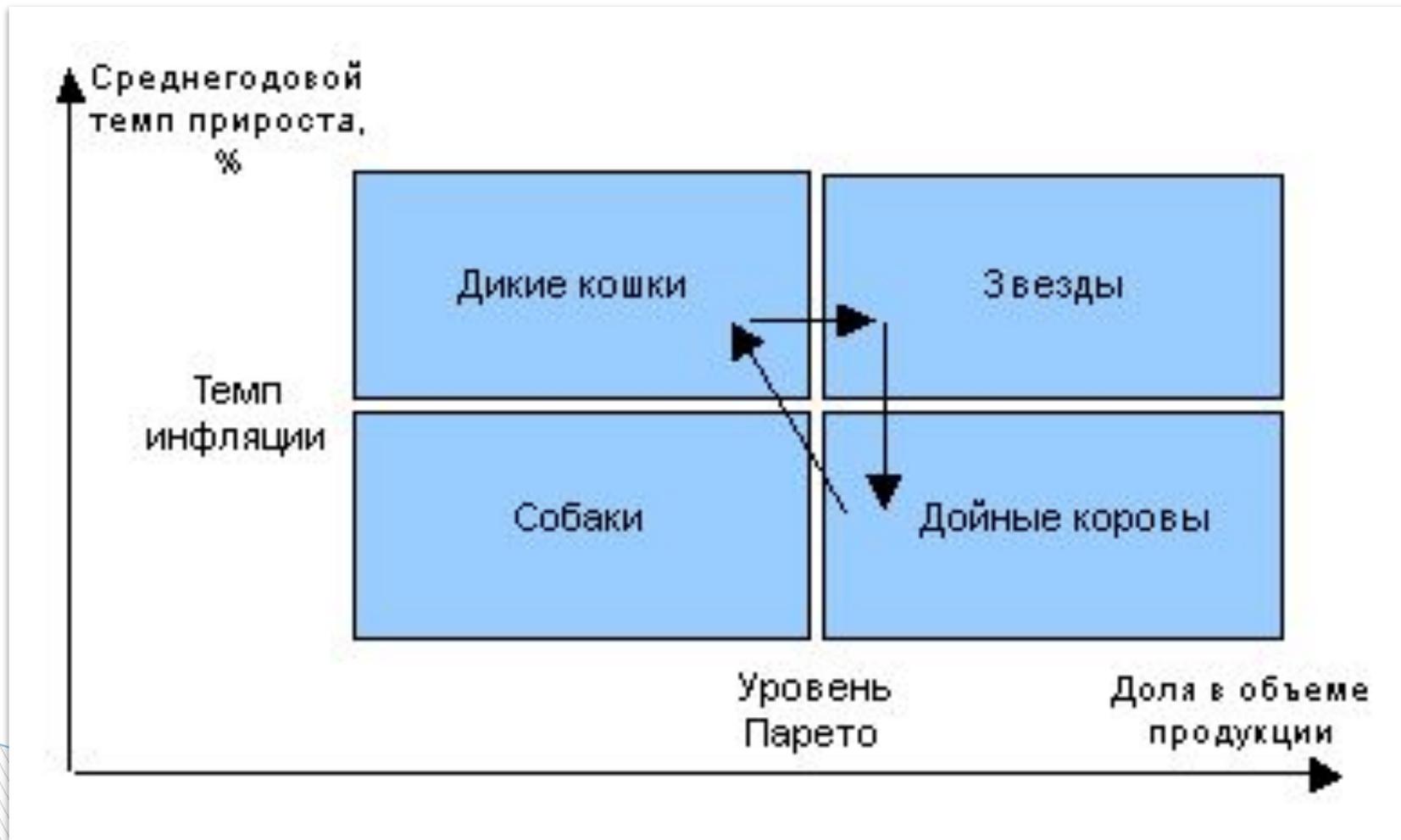


**Зачем нужны фазовые
портреты?**

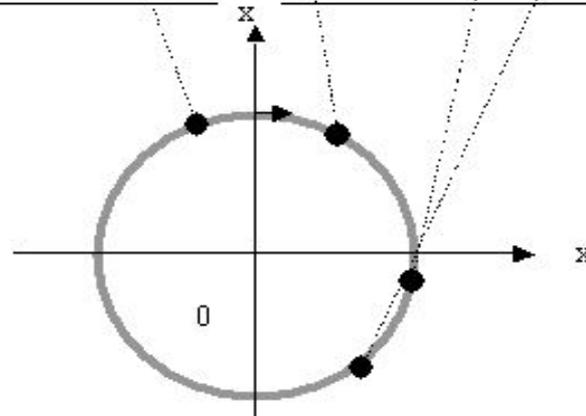
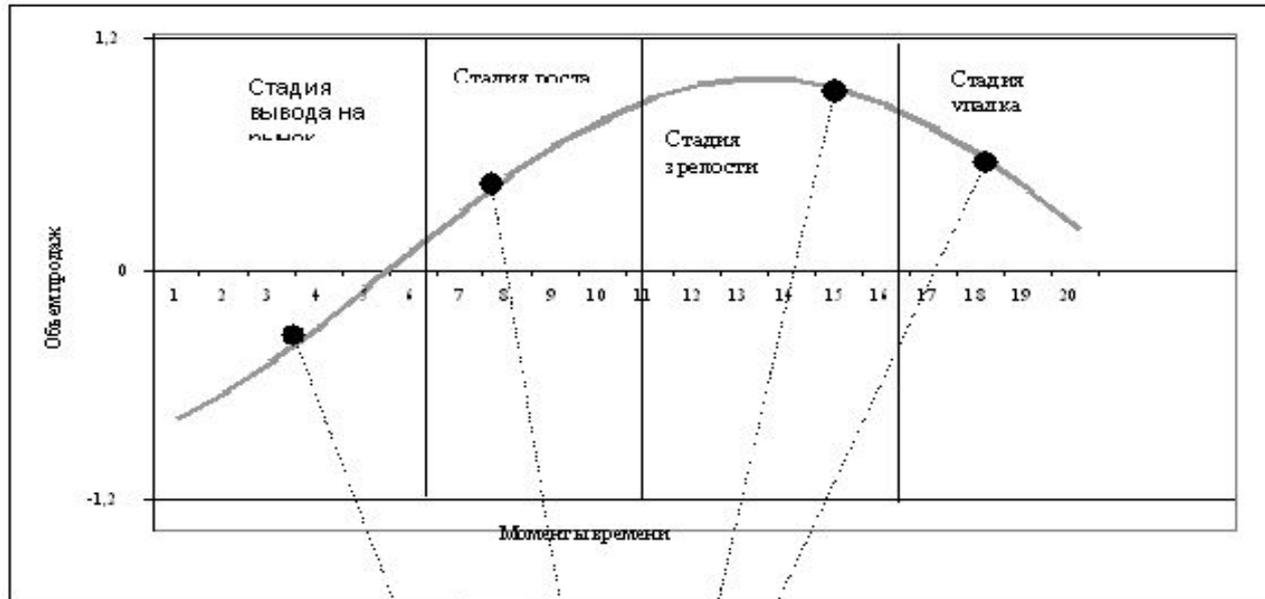
Портфолио-анализ: Матрица БКГ



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

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

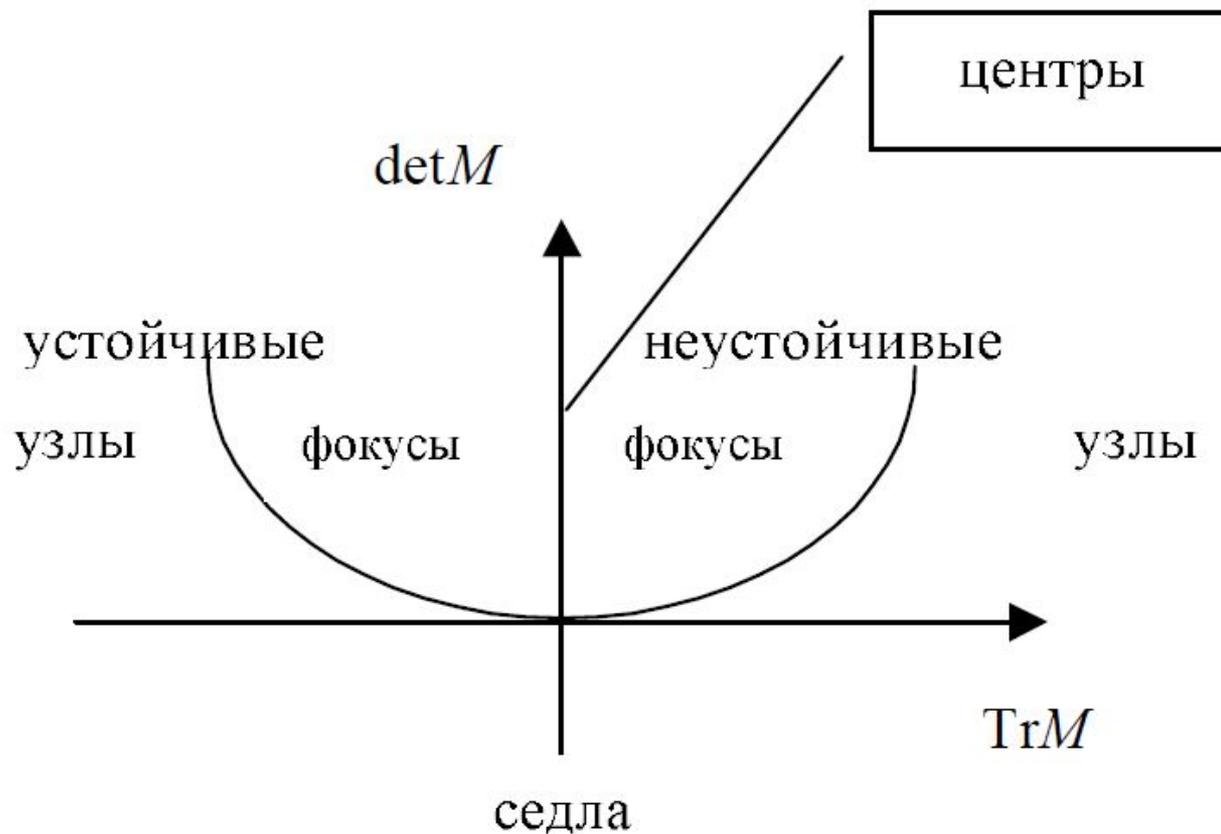
Определитель (**det**) и след (**tr**) матрицы

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

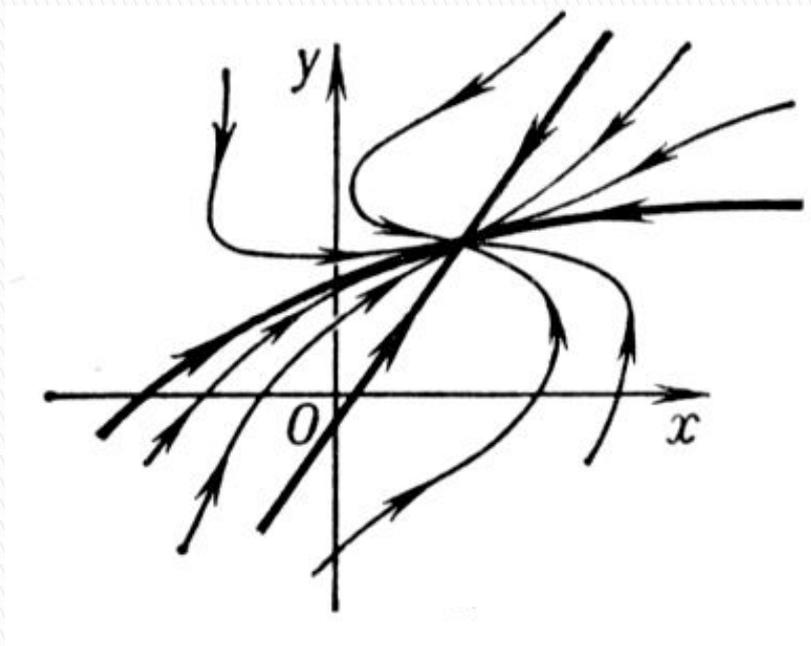
$$\det M = ad - bc$$

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

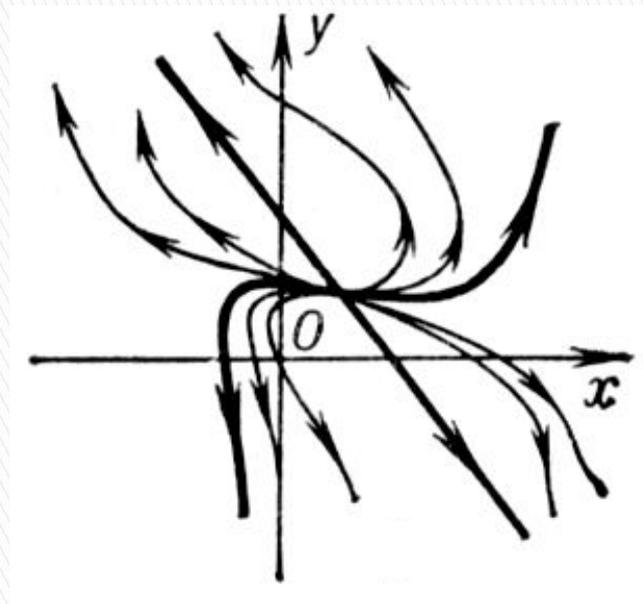
Определитель (**det**) и след (**tr**) матрицы



Виды особых точек

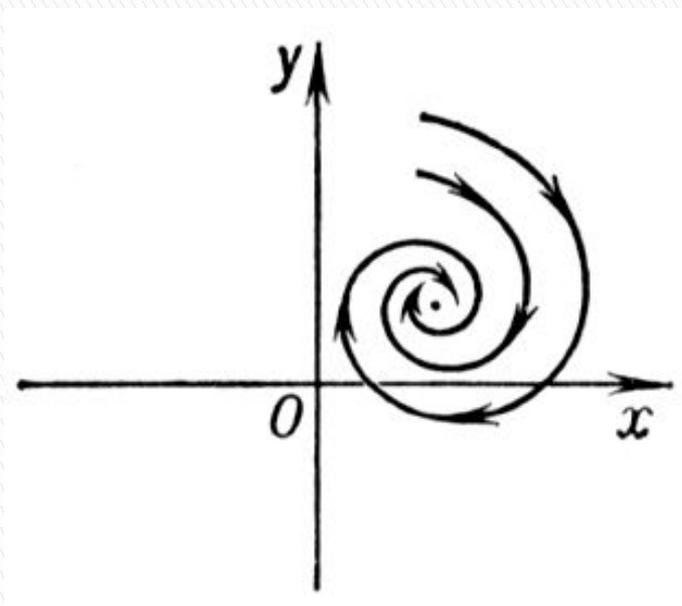


Узел устойчивый

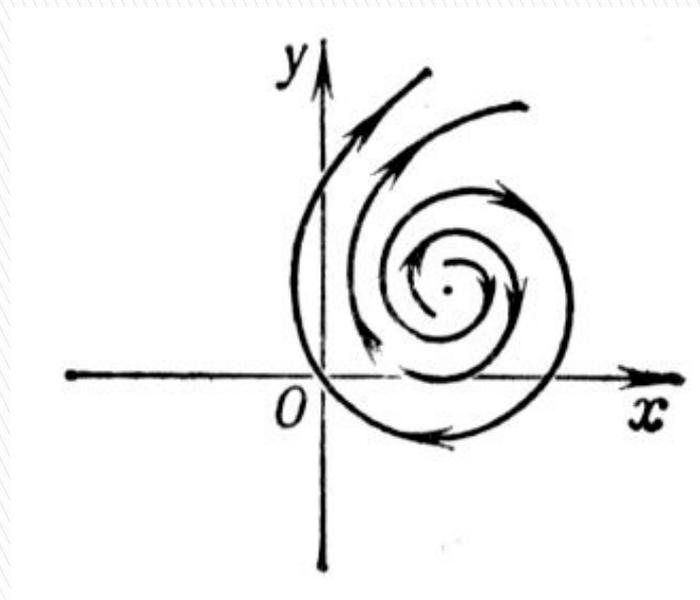


Узел неустойчивый

Виды особых точек

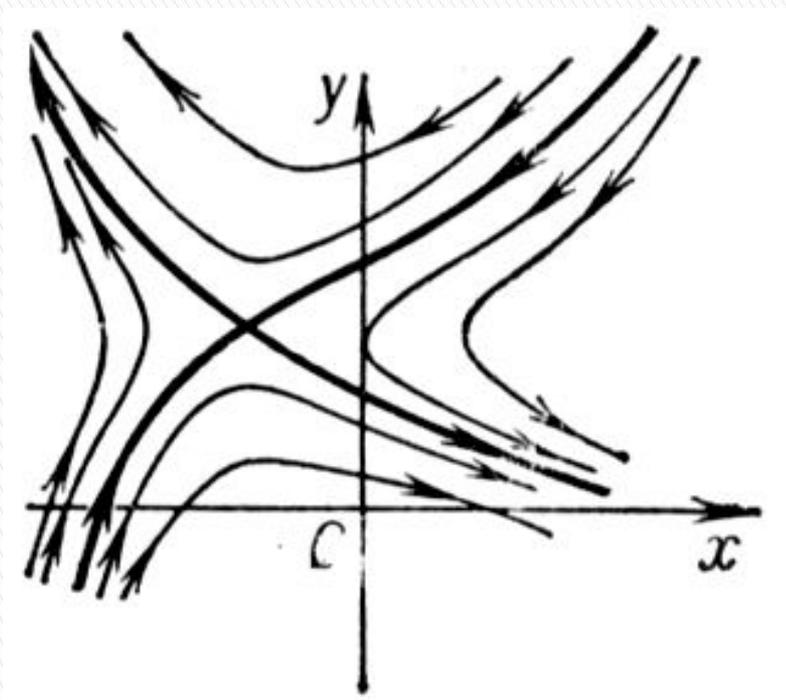


Фокус устойчивый

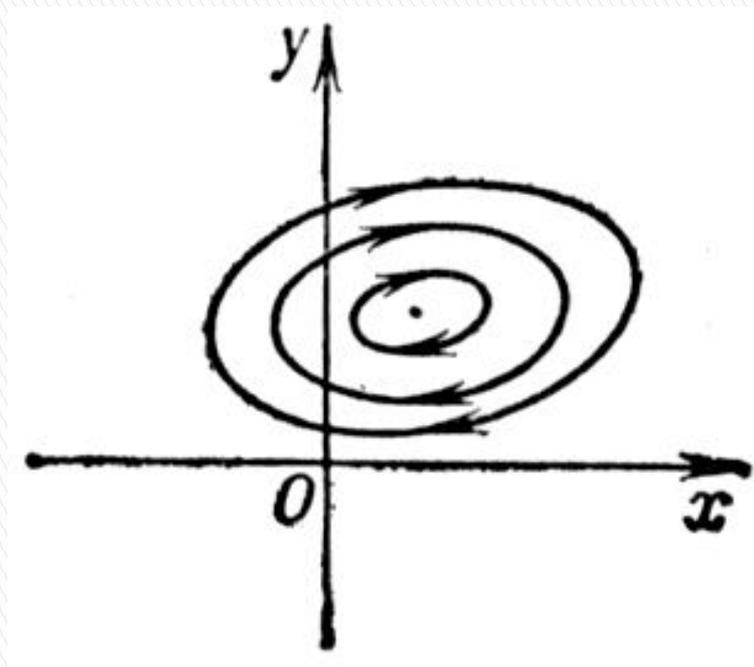


Фокус неустойчивый

Виды особых точек



Седло



Центр

Особые направления

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

особые направления

перпендикулярны x_1

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

особые направления

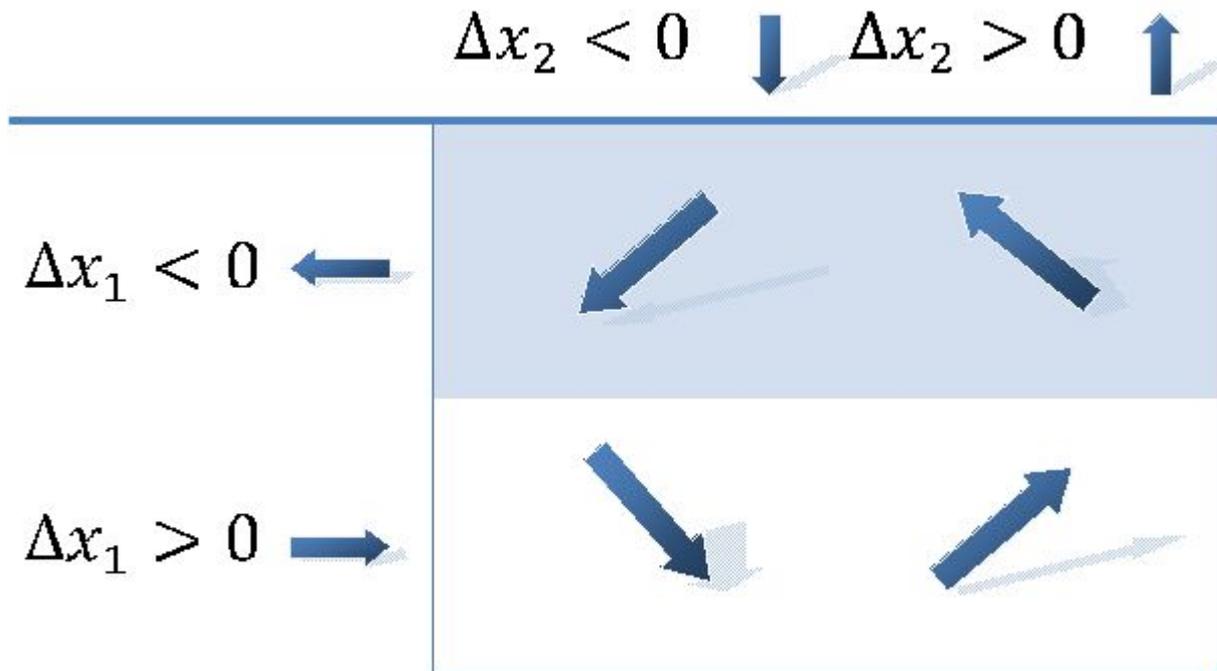
перпендикулярны x_2

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!**