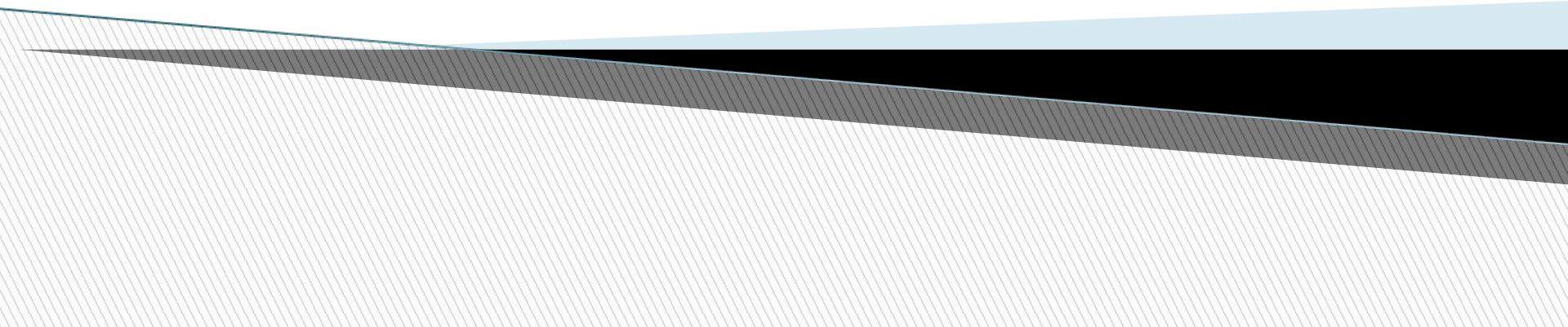
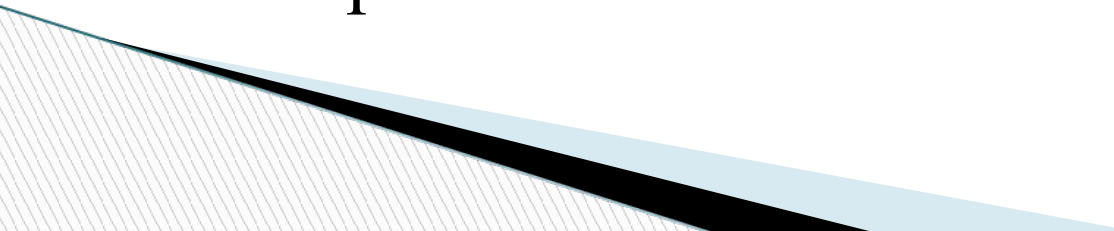


# САМООРГАНИЗАЦИЯ В ПРИРОДЕ

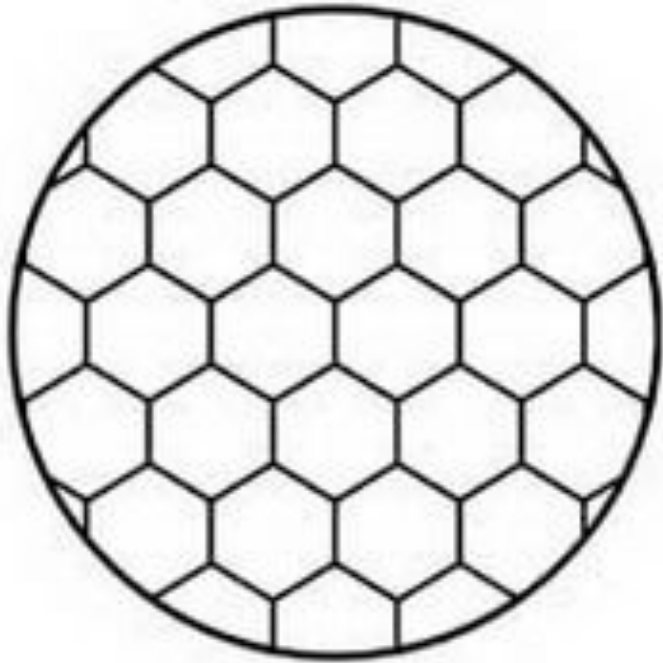


- Парадигма самоорганизации: исследование обширного класса систем и совершающихся в них процессов и явлений.

# Самоорганизация на основе

- термодинамики необратимых процессов в открытых системах;
  - нелинейной механики, электрофизики и физики лазеров;
  - химической кинетики сильно неравновесных процессов;
  - нелинейной динамики популяций и экологии;
  - нелинейной теории регулирования, кибернетики и системного анализа.
- 

# Ячейки Бенара – самоорганизация в физических явлениях



# Химическая реакция Белоусова-Жаботинского - самоорганизация в химии



$t = 0$



$t = 5s$



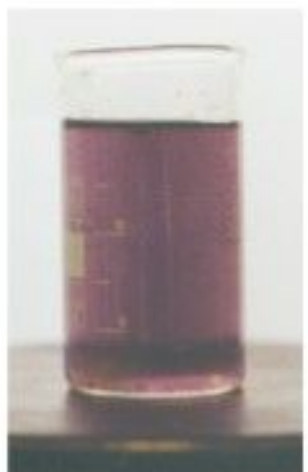
$t = 10s$



$t = 15s$



$t = 20s$



$t = 25s$



$t = 30s$



$t = 35s$

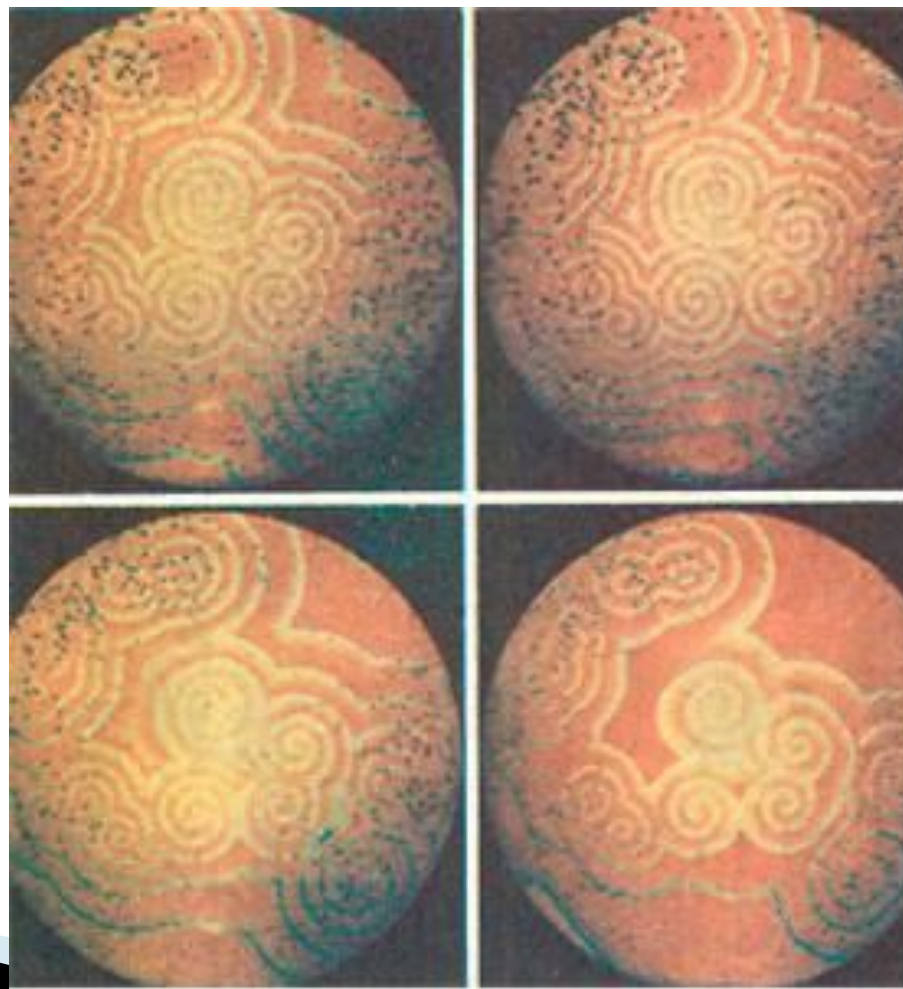


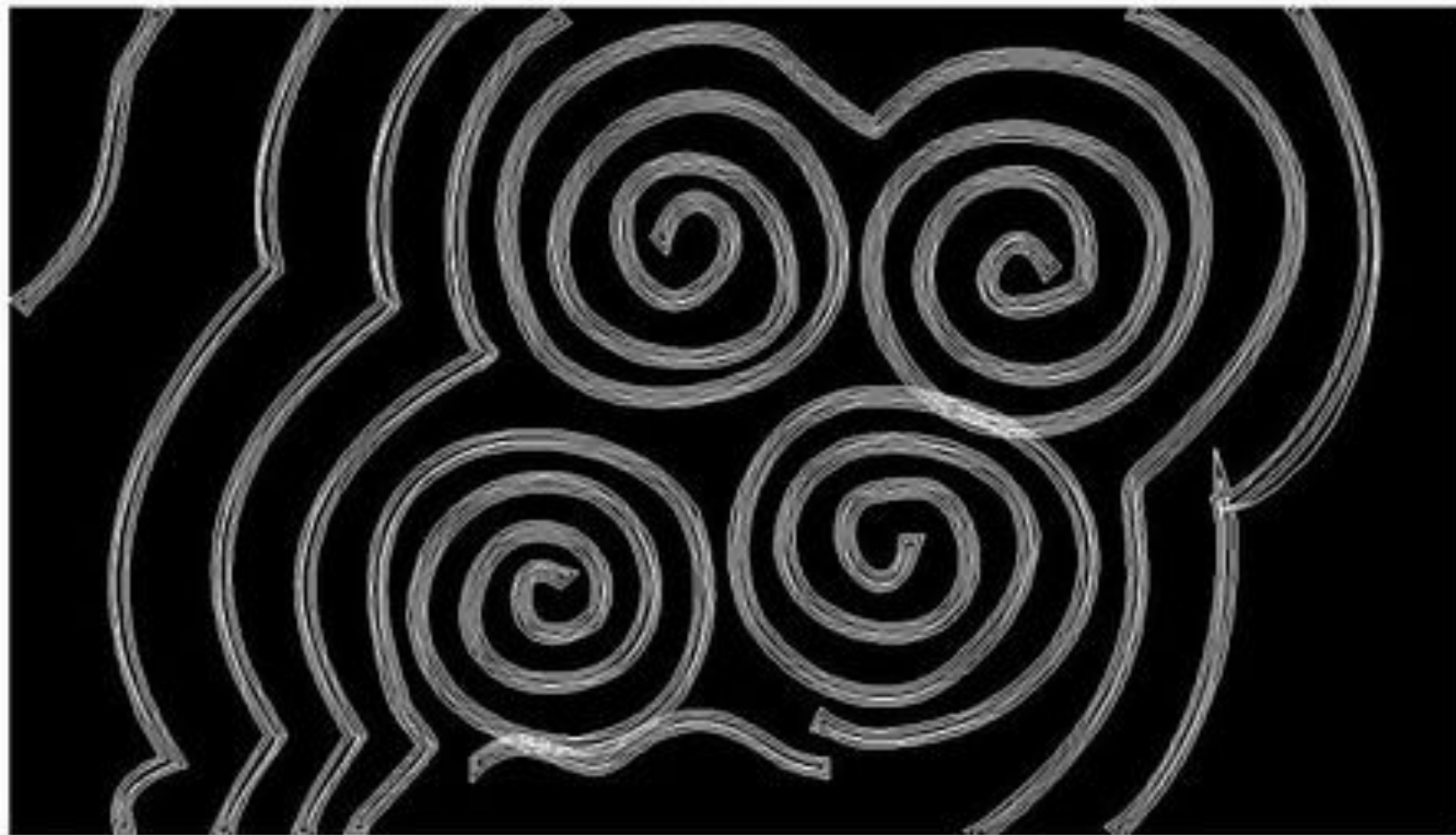
$t = 40s$

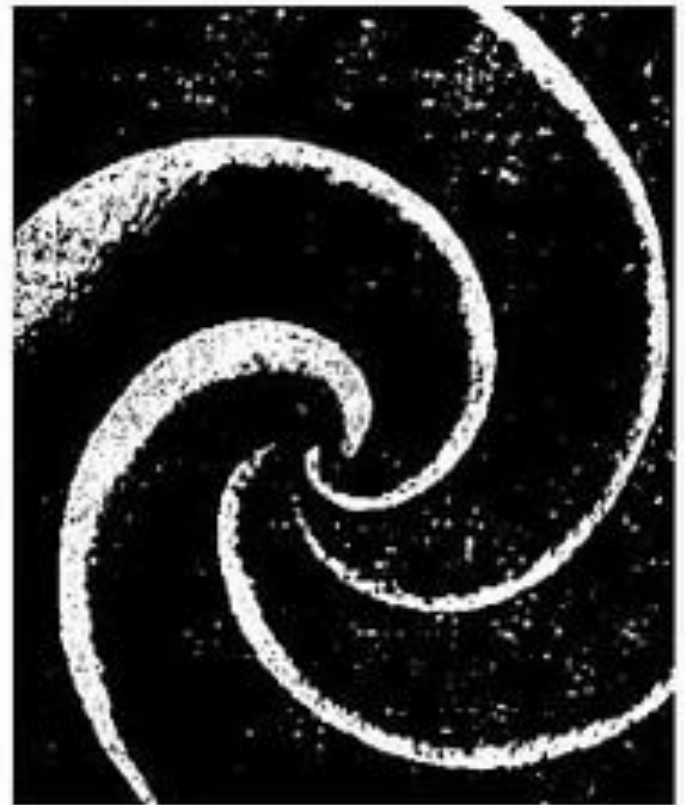
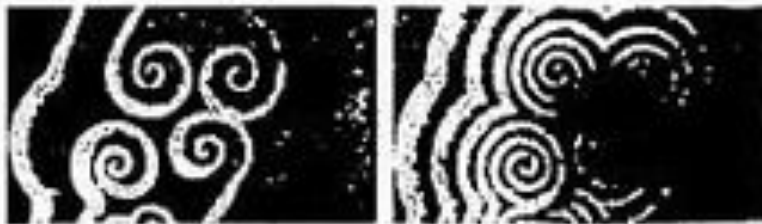


$t = 45s$

# Некоторые конфигурации, возникающие при реакции Белоусова – Жаботинского в тонком слое в чашке Петри

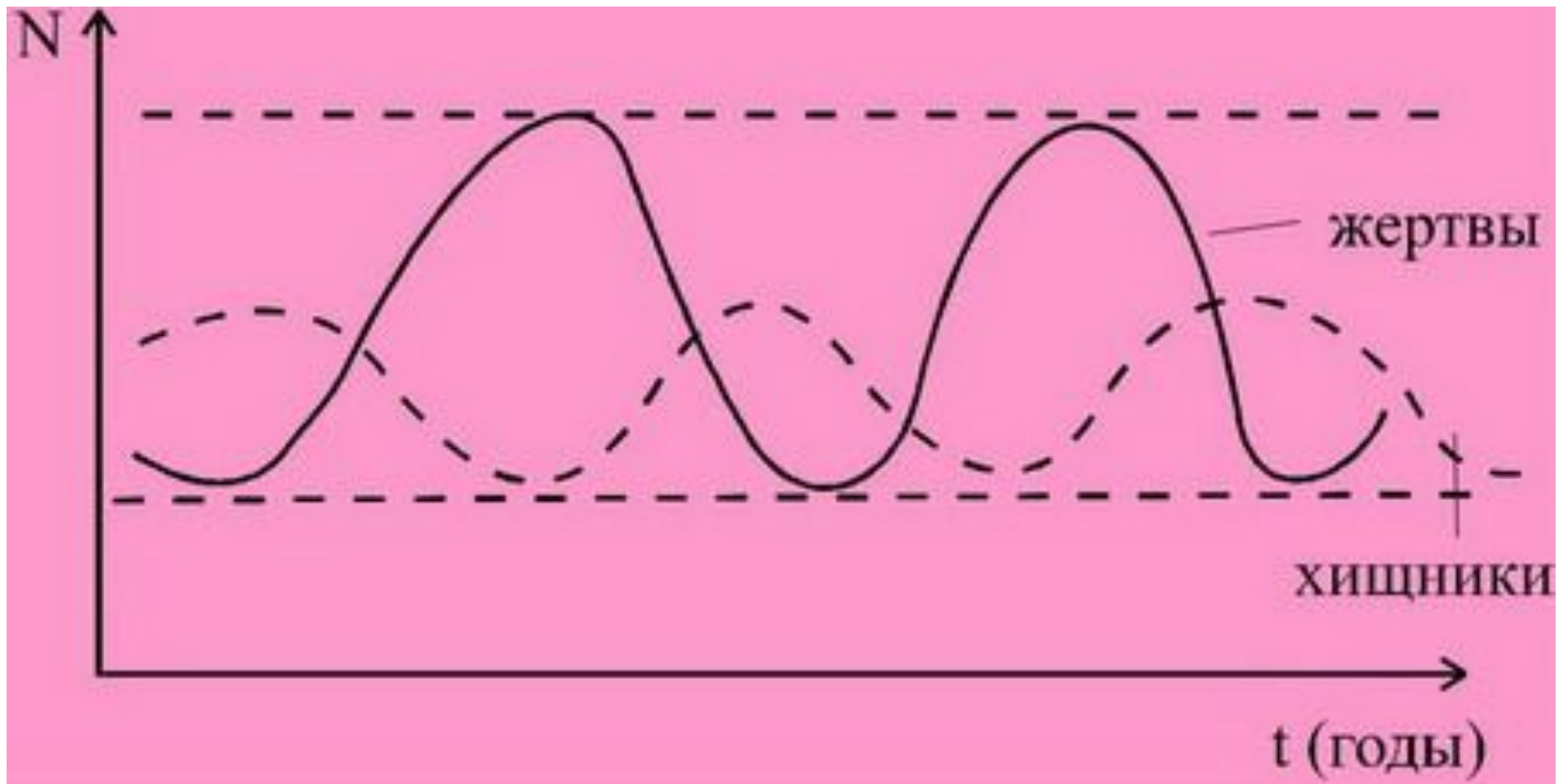








# Динамика популяций хищников и их жертв - самоорганизация в биологии




*“Во всех случаях временные,  
пространственные и пространственно-  
временные структуры возникают, а не  
накладываются на структуру извне.  
Процессы, приводящие к такому  
возникновению структур, мы будем  
называть самоорганизацией”*

*Г. Хакен*

- Самоорганизация – образование упорядоченных структур, происходящие в результате внутренней перестройки системы, а *не* за счет действия внешних сил (факторов).

# Механизм самоорганизации

- Открытые, неравновесные системы, которые способны обмениваться с окружающей средой веществом, энергией или информацией.
  - Непрерывное поступление энергии и вещества из внешней среды усиливает неравновесие в системе.
  - Прежняя структура, разрушается.
  - Между элементами системы возникают новые согласованные связи.
- 

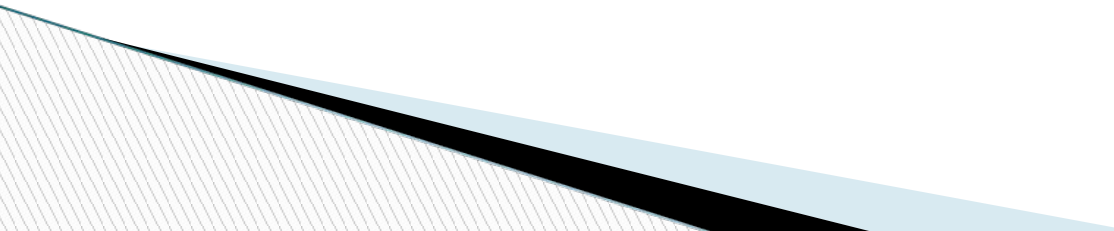
# Условия самоорганизации

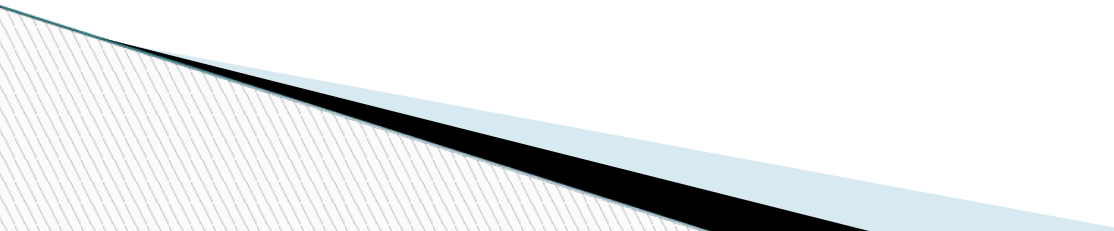
- открытые системы, т.е. открытые для притока энергии (вещества) извне;
- макроскопические системы, т.е. системы описываются нелинейными уравнениями.

При самоорганизации из хаоса порождается порядок.

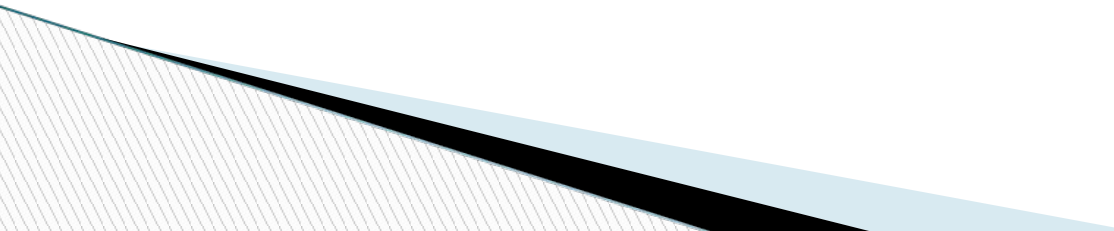
Разработкой теории самоорганизации  
занимаются:

- Термодинамика неравновесных (открытых) систем.
- Синергетика.
- Теория катастроф.

- Термин "синергетика" ввел Герман Хакен.
  - Синергетика сформулировала:
  - принцип самодвижения в неживой природе,
  - создание более сложных систем из более простых.
  - Синергетика отвечает на вопрос, за счет чего происходит эволюция в природе.
- 

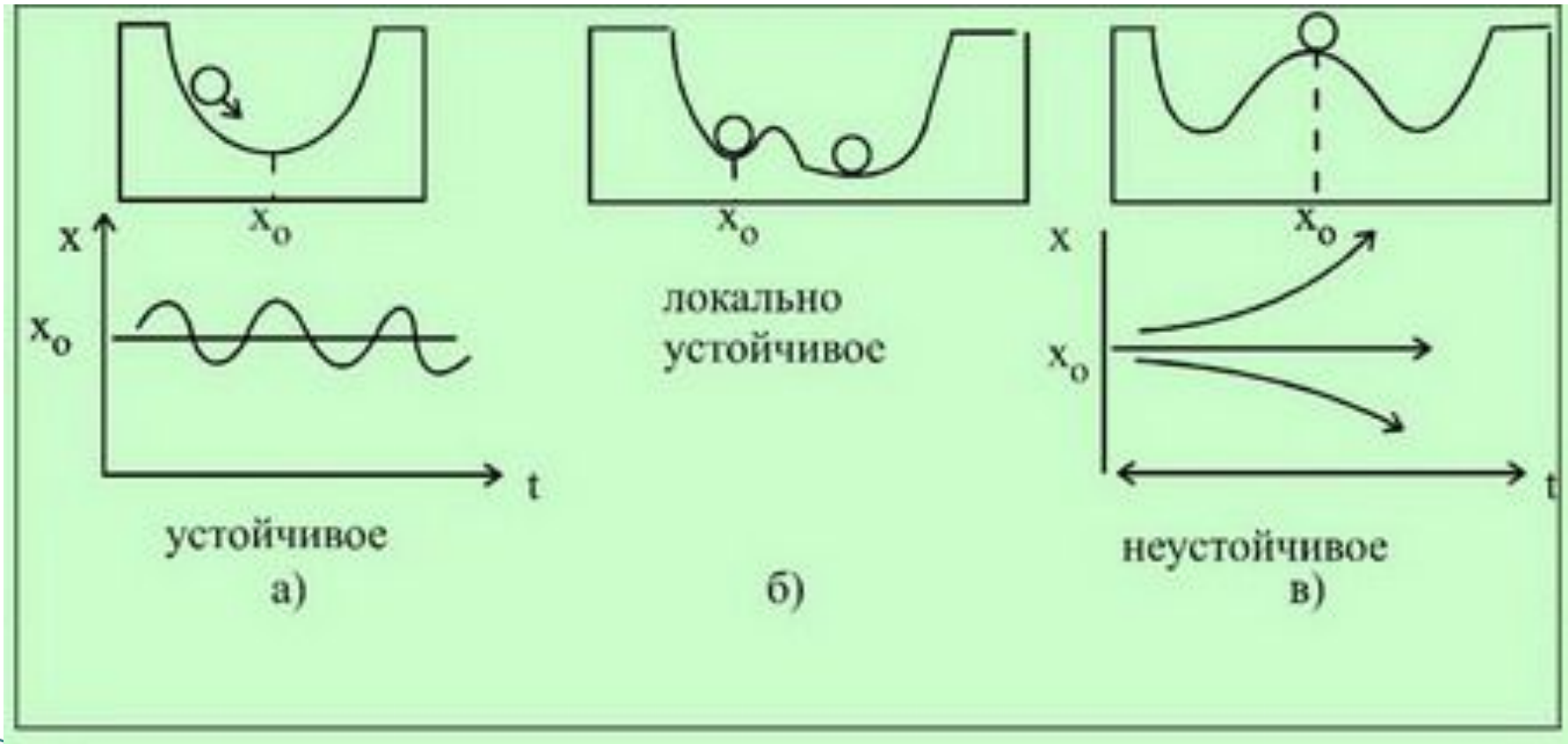
- Синергетика – научное направление, изучающее открытые системы в состояниях, далеких от равновесия.
  - В синергетике исследуются механизмы возникновения новых состояний, структур и форм в процессе самоорганизации.
  - Она опирается на принцип положительной обратной связи.
- 



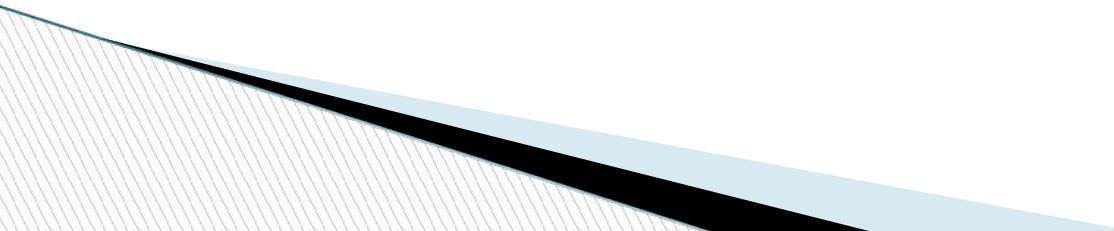
- Развитие в синергетике – процесс становления качественно нового, того, что еще не существовало в природе и предсказать которое невозможно.
  - Изменения, возникающие в системе, постепенно накапливаются и в конце концов приводят к разрушению старой и возникновению новой системы.
- 

- При изучении образования новых структур от замкнутых систем следует перейти к рассмотрению систем открытых с неравновесным состоянием.

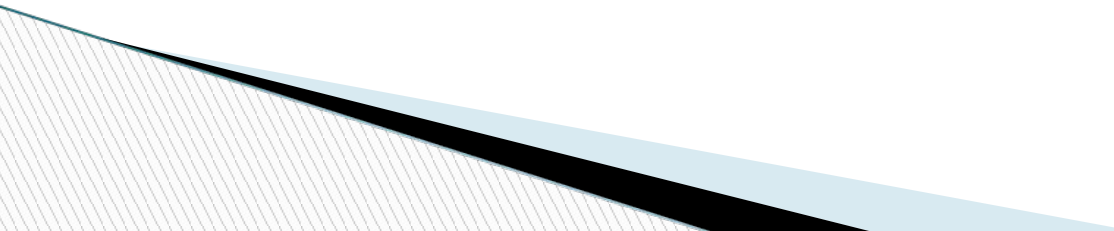
# Устойчивость и неустойчивость



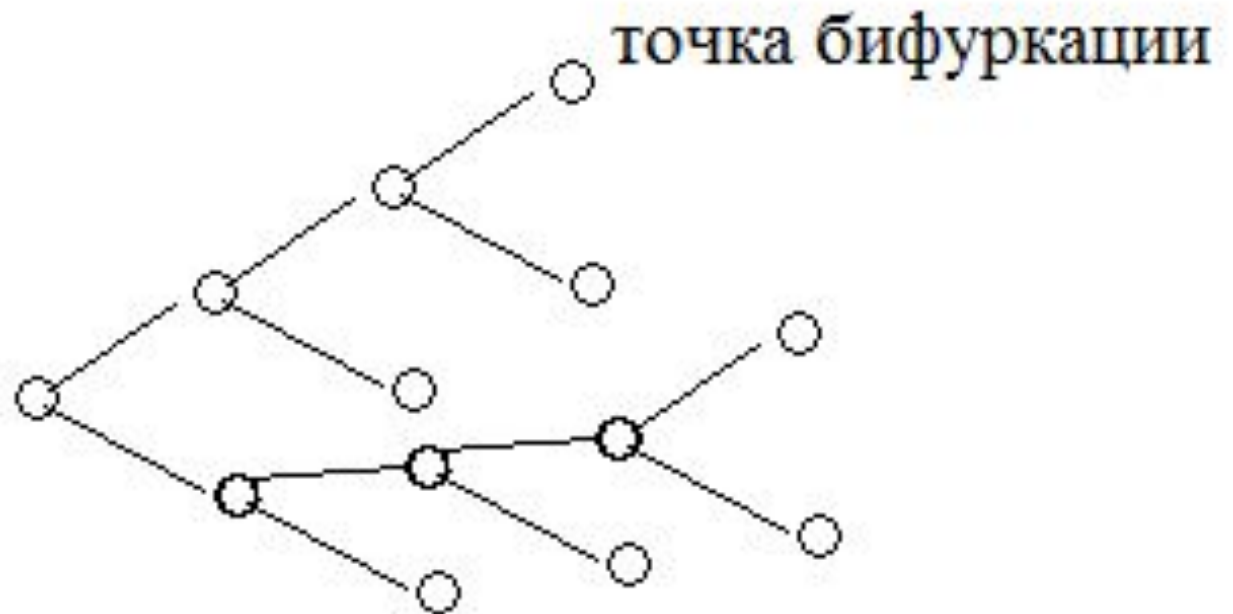
# Отличия неравновесной структуры от равновесной:

- Система реагирует на внешние условия.
  - Поведение системы случайно и не зависит от начальных условий.
  - Приток энергии создает в системе порядок.
  - Наличие в развитии системы бифуркации — переломной точки в развитии системы.
- 

# Основные условия формирования новых структур

- 1) открытость системы;
  - 2) нахождение ее вдали от равновесия;
  - 3) наличие флуктуации в системе.
- 

- Случайность и необходимость взаимно дополняют друг друга

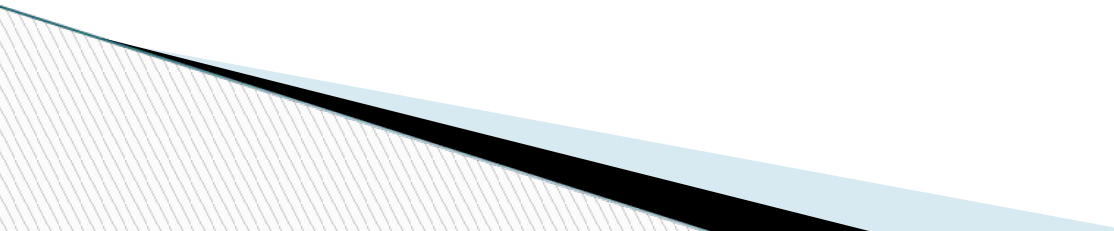


- Главенствующую роль в эволюции окружающего мира играют не порядок, стабильность и равновесие, а неустойчивость и неравновесность, т. е. все системы непрерывно флуктуируют.

# Самоорганизация – источник и основа ЭВОЛЮЦИИ

- Эволюционное мышление сложилось в XVIII и XIX вв. и связано с именами Канта, Гегеля, Маркса, Дарвина и Клаузиуса.



- Современная теория эволюции, основанная на концепции самоорганизации, рассматривает процесс эволюции как неограниченную последовательность процессов самоорганизации систем.
  - Эволюция – неограниченная последовательность процессов самоорганизации.
- 

# Процесс эволюции как неограниченная последовательность процессов самоорганизации



- Социальная эволюция, так же как и эволюция природная, возникает в результате взаимодействия с окружающей средой.