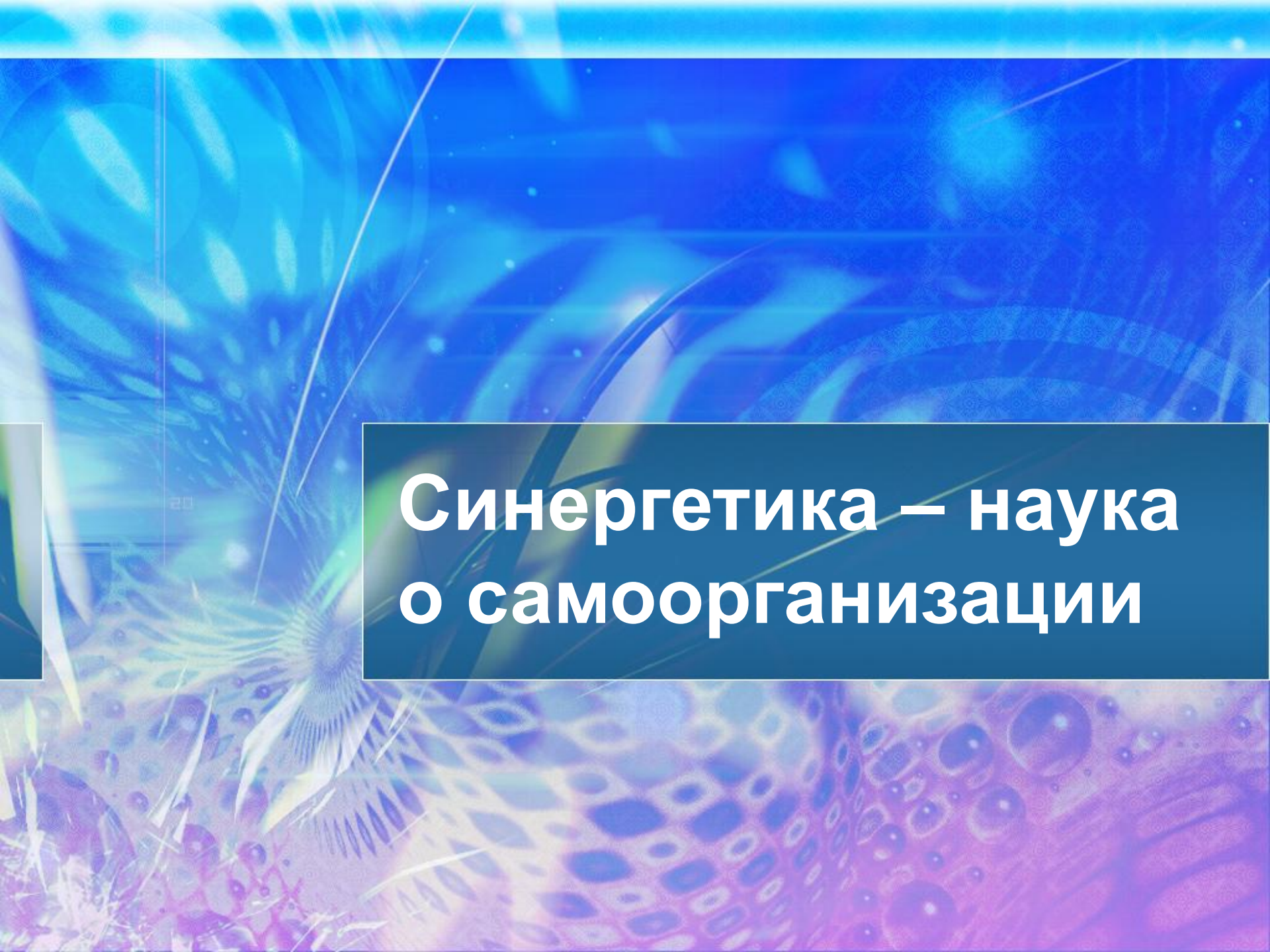
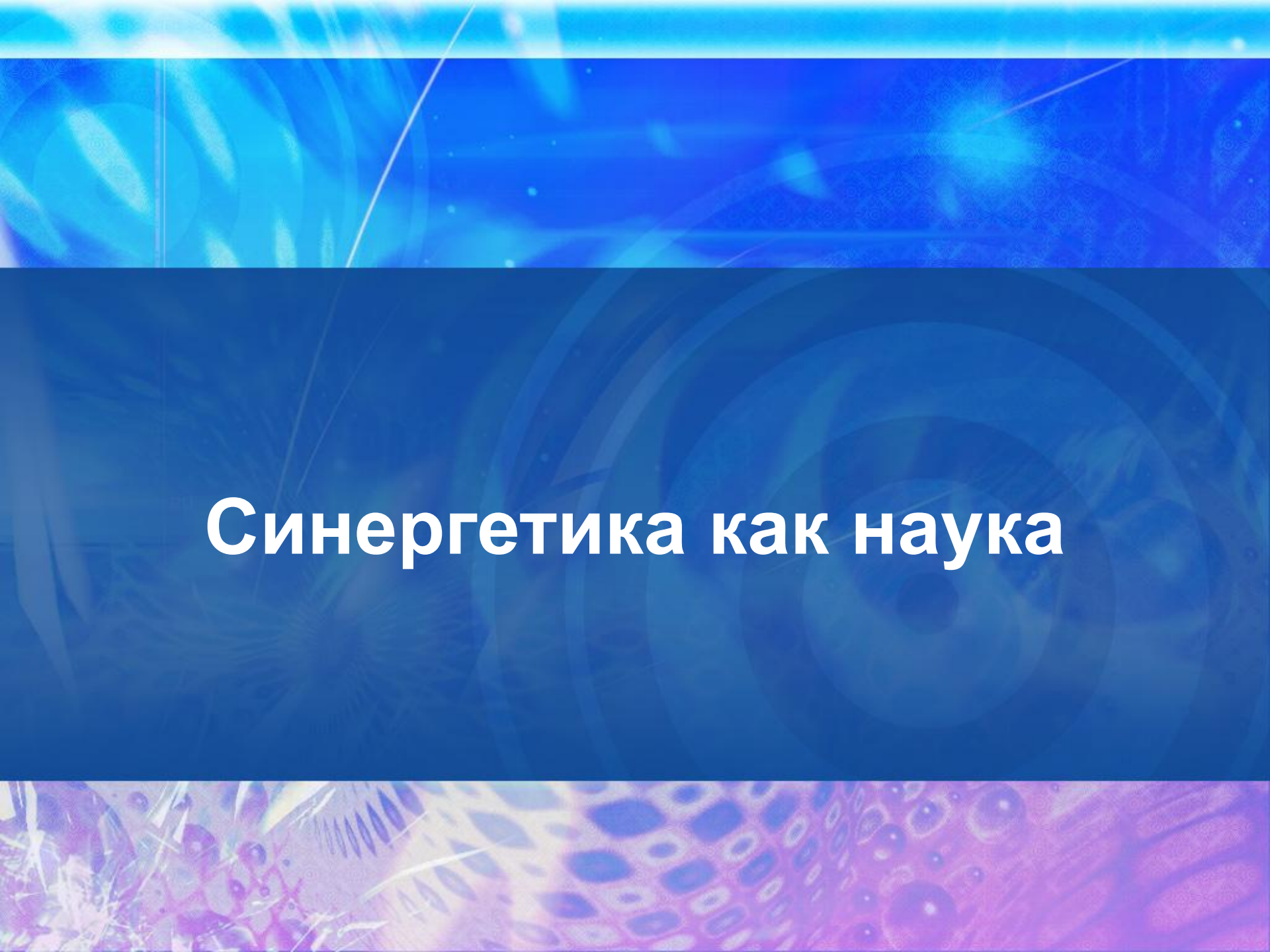




Синергетика – наука о самоорганизации

План

- Синергетика как наука
- Характеристика открытых систем
- Теория диссипативных структур
- Примеры самоорганизации различных систем
 - Ячейки Бенара
 - Вихри Тейлора
 - Реакция Белоусова-Жаботинского
 - Самоорганизация в ТТ

The background of the slide is an abstract composition. The top half features a blue gradient with faint, concentric circular patterns and some light, wispy textures. A solid dark blue horizontal band runs across the middle, serving as a backdrop for the title. The bottom half of the slide is a vibrant purple and pink area with a complex, cellular or crystalline pattern, resembling a microscopic view of a material or a biological structure.

Синергетика как наука

Синергетика (от греч. synergetikos, совместный, согласованно действующий) - научное направление, изучающее связи между элементами структуры (подсистемами), которые образуются в открытых системах.

Основатель синергетики (Г. Хакен) определил ее как науку о самоорганизации.

Характеристика открытых систем

Открытые системы - это термодинамические системы , которые обмениваются с окружающими телами (средой) , веществом , энергией и импульсом .

$$dS = dS_i + dS_e, \text{ где}$$

dS_i - производство энтропии внутри системы

dS_e - поток энтропии, обусловленный обменом энергией и веществом с окружающей средой.

$$P = dS / dt; \quad P = \min, \quad dP = 0;$$

$$dP / dt < 0, \text{ где}$$

P - производство энтропии



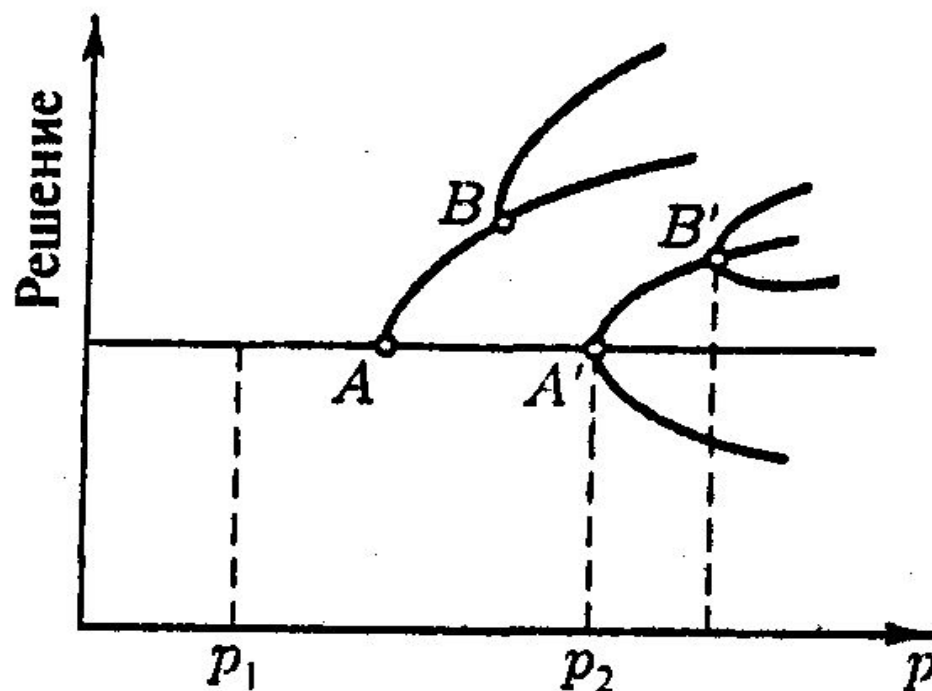
Теория диссипативных структур

Пригожин И. Р.



Диссипативные структуры -
пространственно-временные структуры,
которые могут возникать вдали от равновесия
в нелинейной области при критических
значениях параметров системы называются
диссипативными структурами

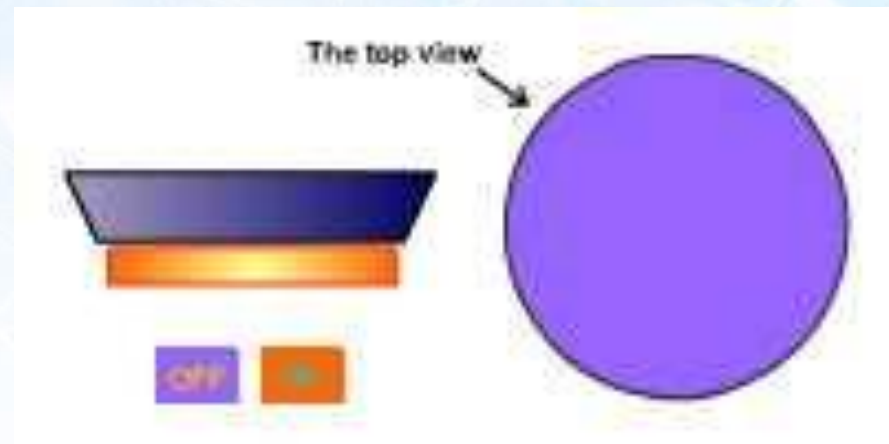
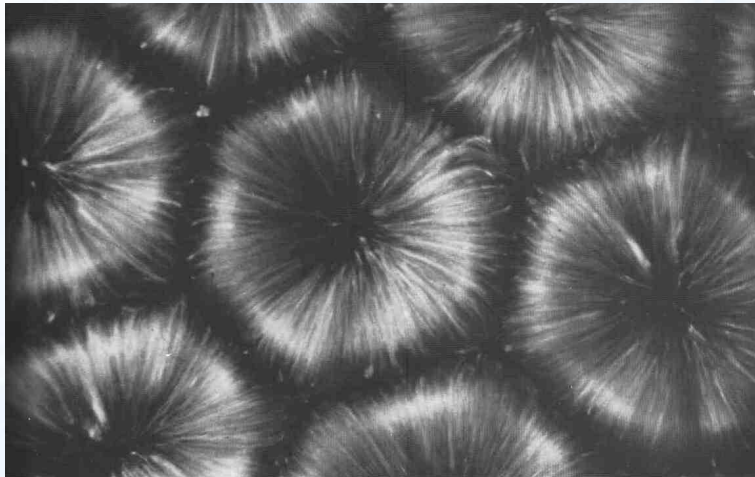
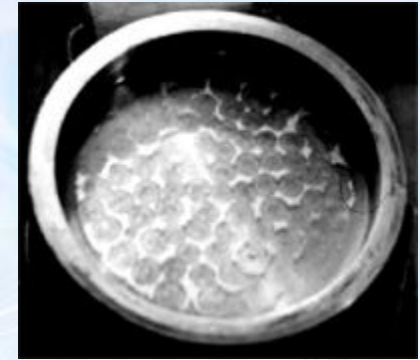
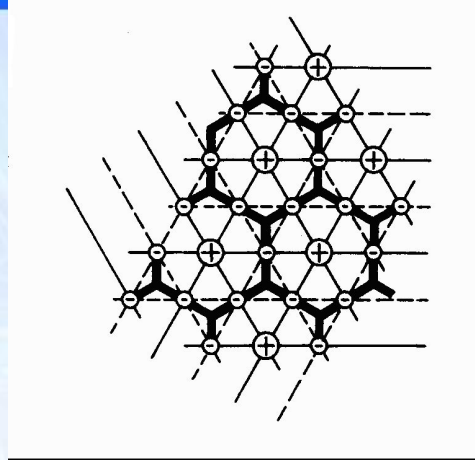
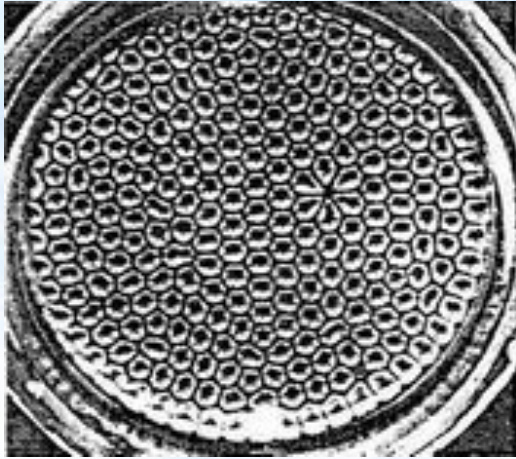
Бифуркация - приобретение нового качества движения динамической системы при малом изменении ее параметров (возникает при некотором критическом значении параметра нового решения уравнений)



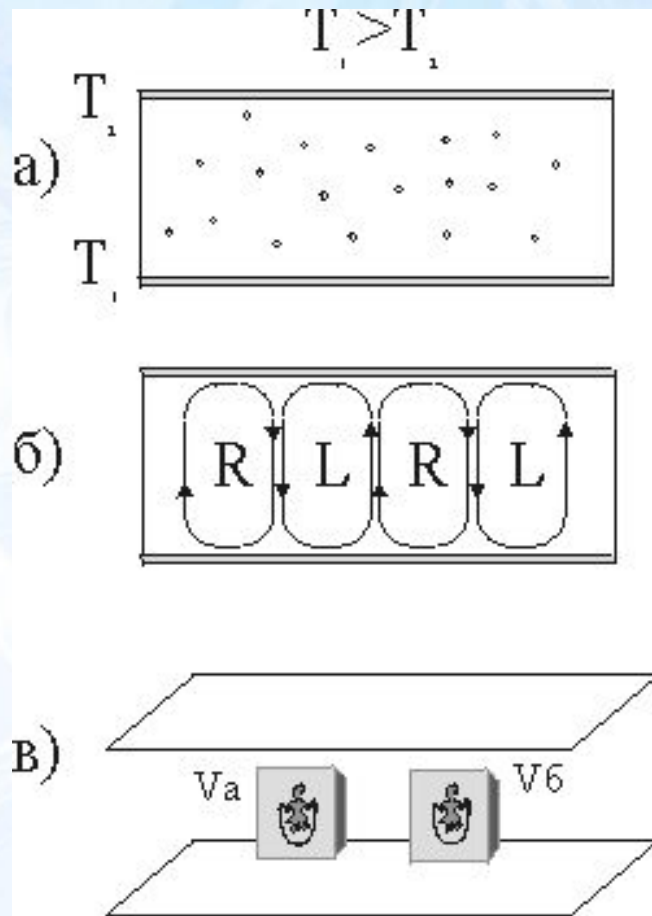


Примеры самоорганизации различных систем

Ячейки Бенара



Описание эффекта Бенара



а) молекулярный перенос;

б) конвективные токи,
идущие по часовой
стрелке (R) и против
часовой (L) стрелок;

в) наблюдатель в объемах

Вихри Тейлора

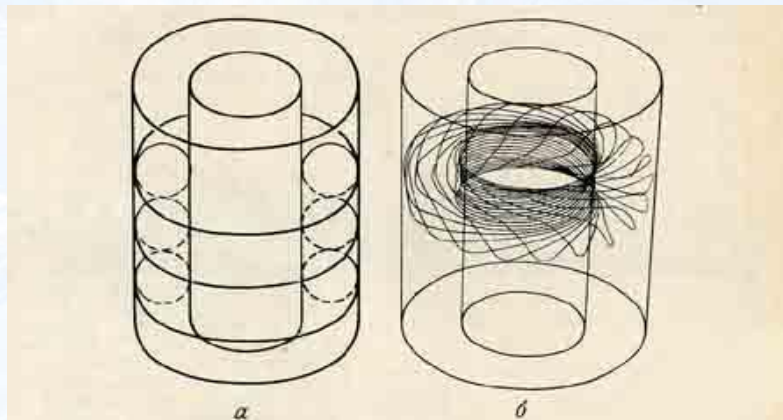
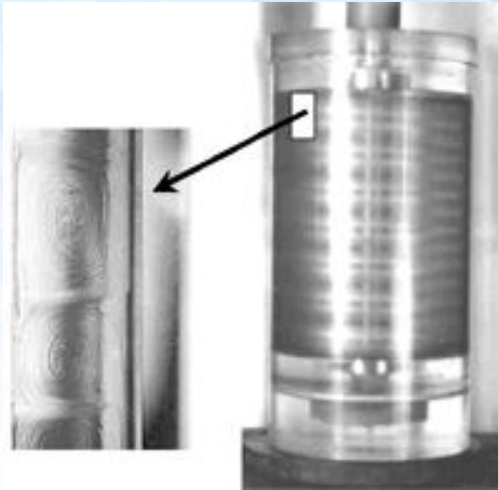
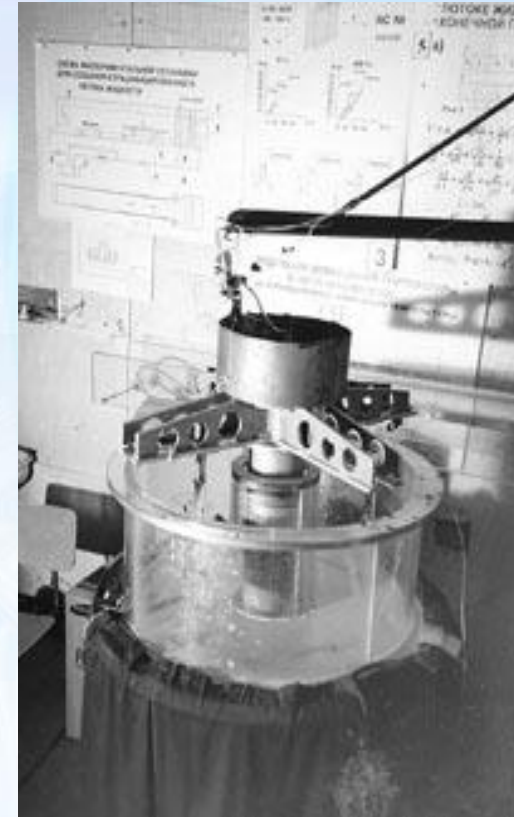
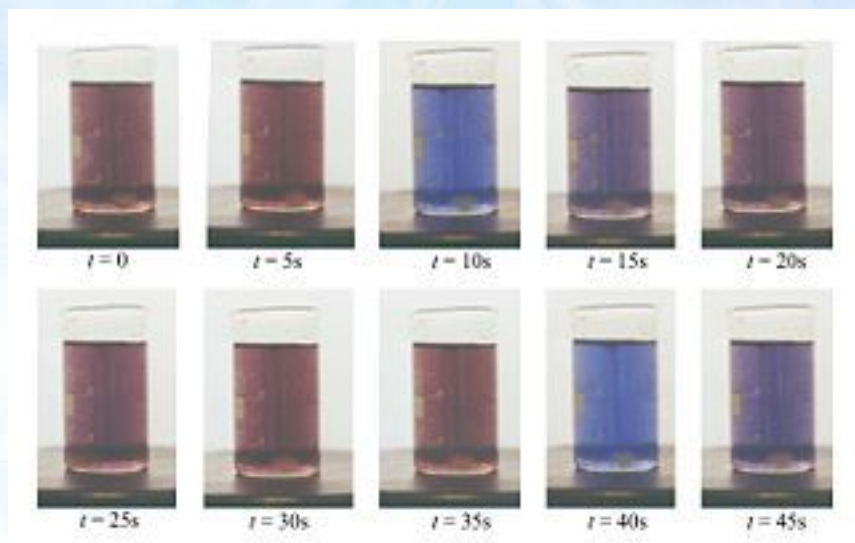


Рис. 1.2.2. *а* — схема образования вихрей Тейлора; *б* — траектория частицы внутри вихрей Тейлора, рассчитанная на ЭВМ. В численном эксперименте образовались два вихря Тейлора, но графопостроитель изобразил траекторию частицы только внутри верхнего вихря.



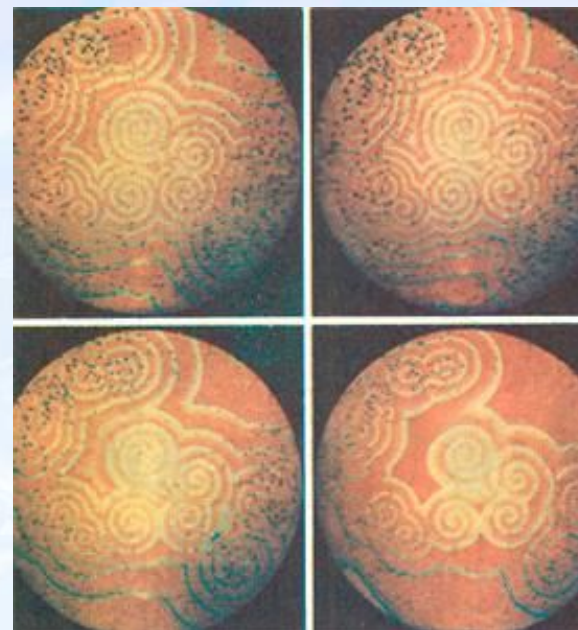
Малый бассейн
для
демонстрации
Вихрей Тейлора

Реакция Белоусова-Жаботинского



«Химические часы».
Реакционная смесь с большой
точностью
периодически изменяет окраску

Механизм реакции:



Проводя реакцию Б-Ж в тонком слое (в чашке Петри),
можно увидеть динамические
кольцевые структуры

Ячеистая структура, образуемая при кристаллизации металла из расплава

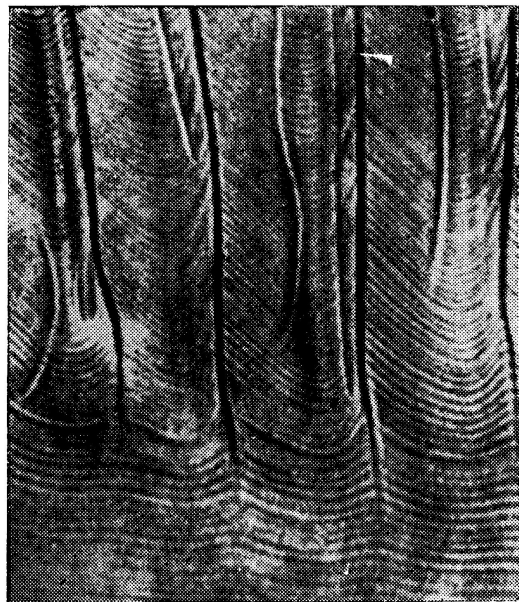
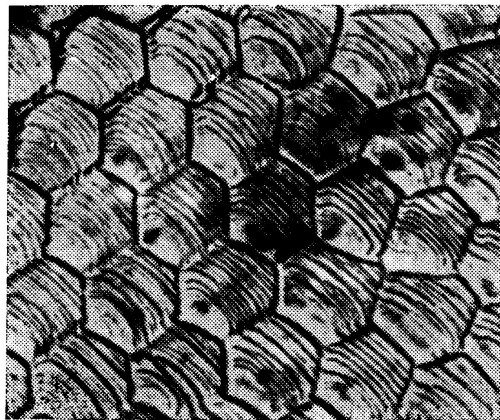
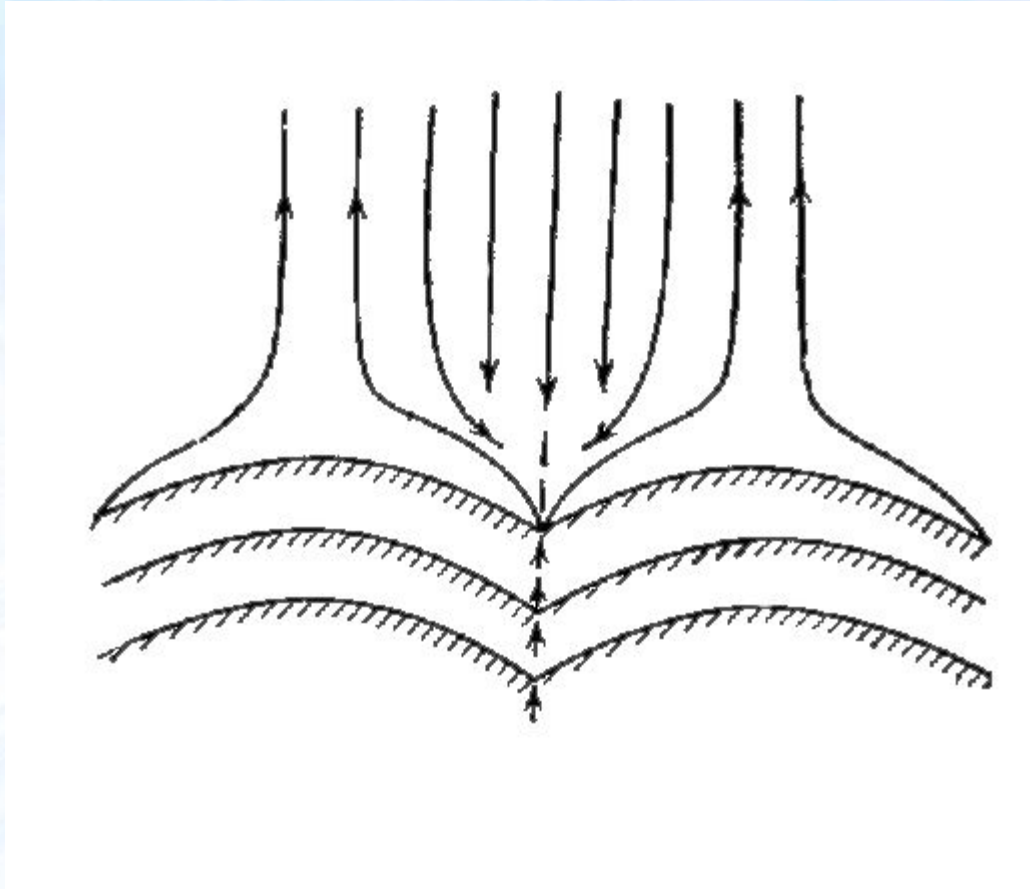


Рис. 2. Микроструктура сплава Fe–Cr после облучения ионами Ar^+ с энергией 20 кэВ: а – увел. 450х; видна пространственно-организованная структура с характерным размером 3 мкм; б – увел. 45 000х; пространственно-организованная структура с характерным размером 500–1000 $\text{\AA}$

Механизм образования ячеистой структуры при кристаллизации металлов из расплавов



Заключение

Самоорганизация вещества – один из самых удивительных эффектов, с которым мы сталкиваемся при исследовании жидкостей и ТТ. Подобные наблюдения ставят под сомнение основополагающие представления, но тем самым открывают новые пути осмысления процессов, происходящих в природе, пути, которые легли в основу научного направления – физика открытых систем.

Литература

1. Пригожий И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. - М., 1986.
Те же. Время, хаос, квант. - М., 1994.
2. Алексеев Д.М. — Энциклопедия физики . - М., 2005.
3. А. С. Малков. Фазы исторического процесса и социальная самоорганизация — М.: «КомКнига», 2006. — С. 80—115.
4. Хакен, Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам. М. М.: Мир 1991г. 240с.
5. http://www.demophys.tsu.ru/Original/self_organ.html
6. http://www.demophys.tsu.ru/Original/Taylor_rotors.html
7. http://de.ifmo.ru/bk_netra/page.php?index=14&layer=2&tutindex=13
8. http://kirsoft.com.ru/freedom/KSNews_223.htm