

- Синергетика- как наука о самоорганизации.

Хасаншин Т.Т

План.

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

● 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.

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

$$dP / dt < 0, \text{ где}$$

P - производство энтропии

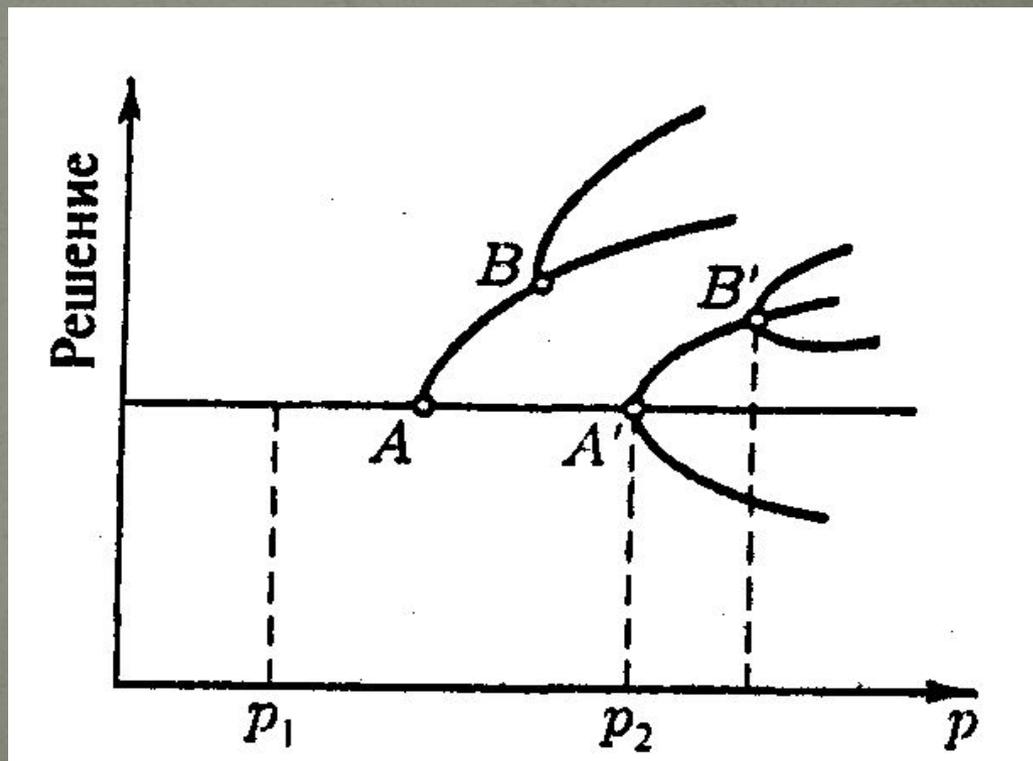
- Теория диссипативных структур.

Пригожин И. Р.



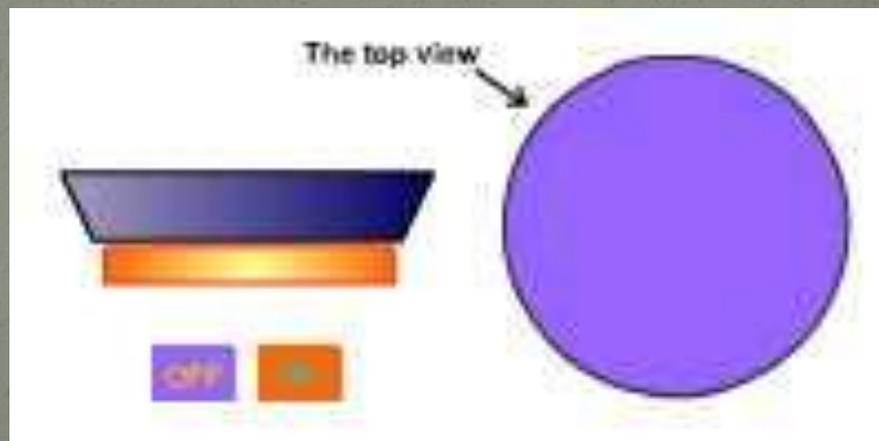
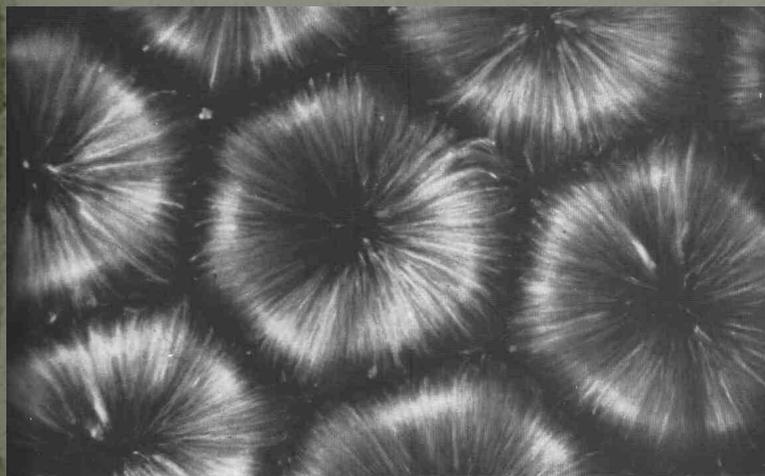
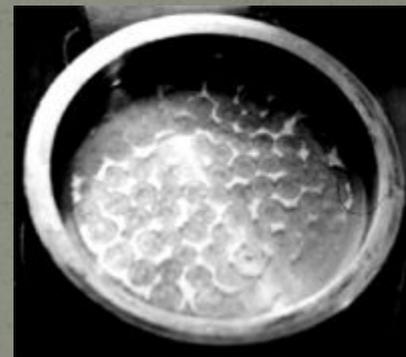
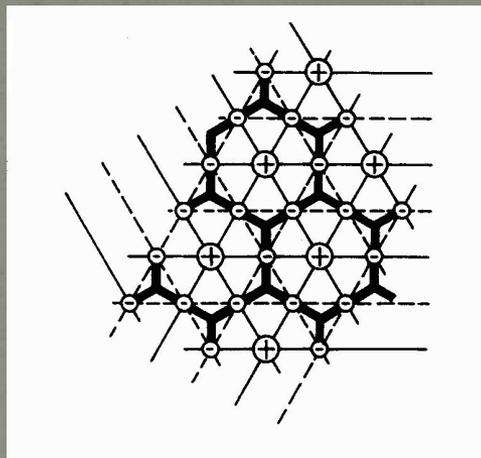
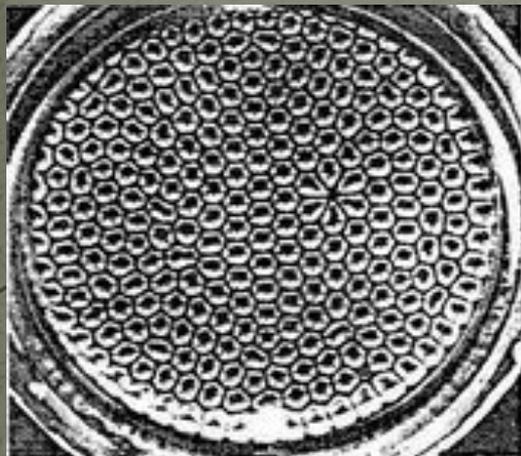
Диссипативные структуры -
пространственно-временные структуры,
которые могут возникать вдали от равновесия в
нелинейной области при критических
значениях параметров системы называются
диссипативными структурами

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

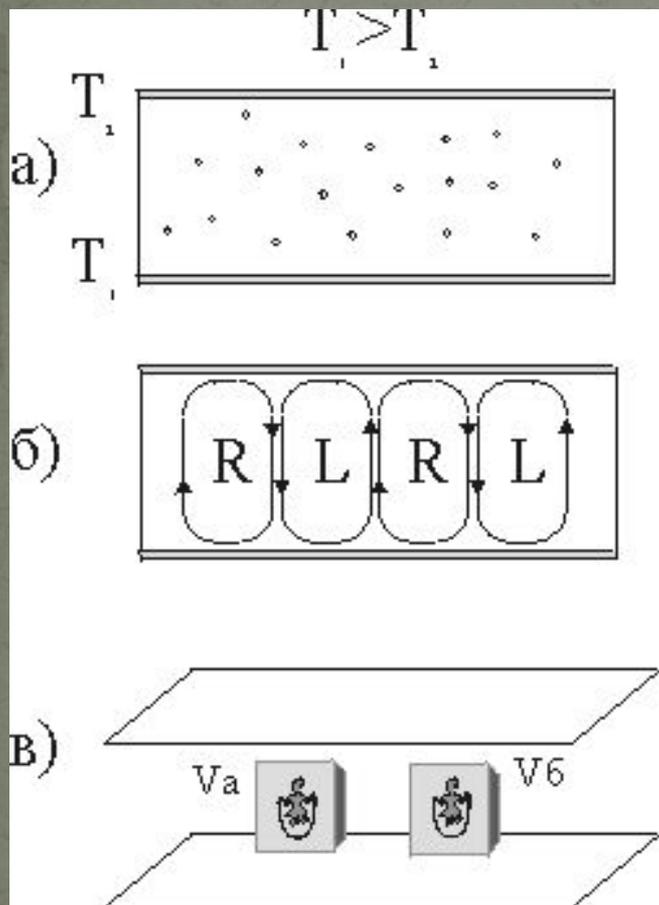


- Примеры самоорганизации различных систем.

Ячейки Бенара



Описание эффекта Бенара



а) молекулярный перенос;

б) конвективные токи,
ся по часовой (R) и
(L) стрелок;

в) наблюдатель в объемах

Вихри Тейлора.

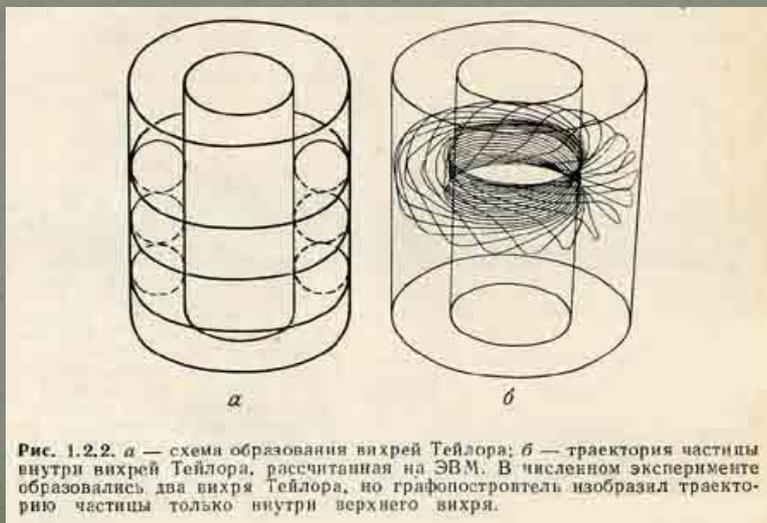
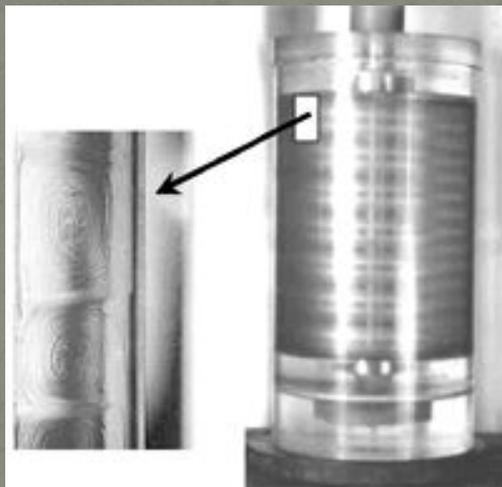
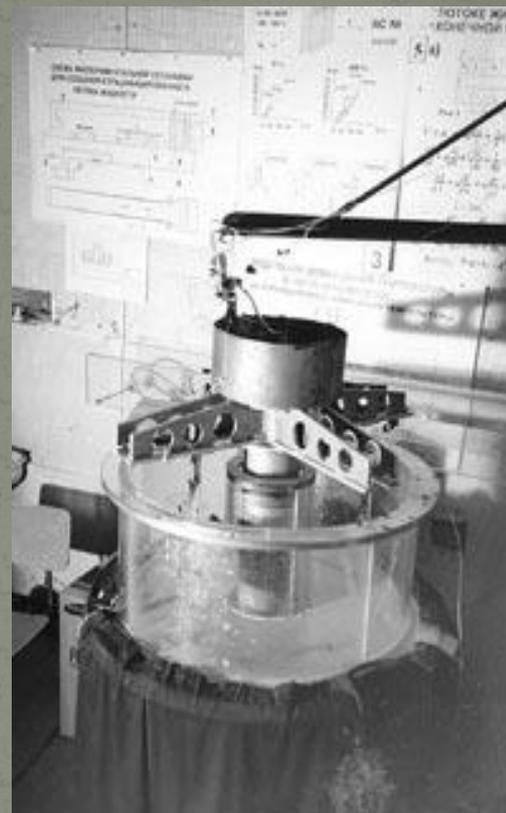
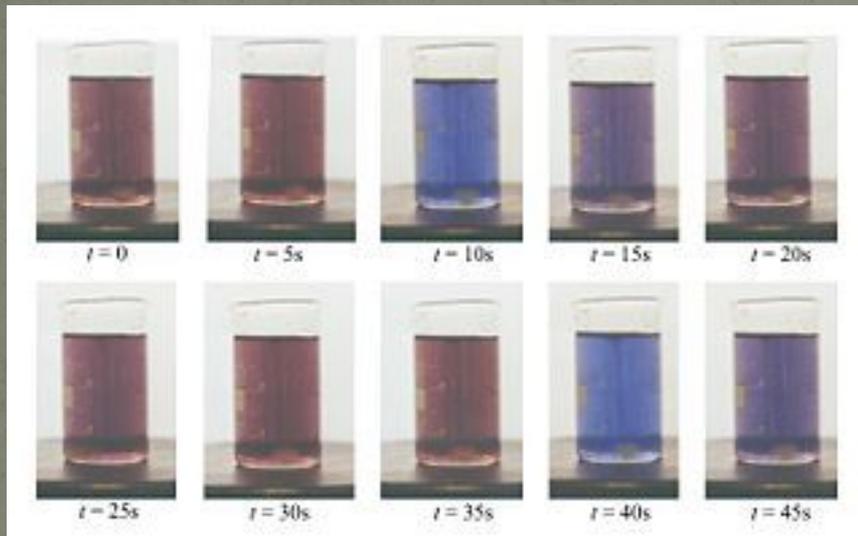


Рис. 1.2.2. *а* — схема образования вихрей Тейлора; *б* — траектория частицы внутри вихрей Тейлора, рассчитанная на ЭВМ. В численном эксперименте образовались два вихря Тейлора, но графопостроитель изобразил траекторию частицы только внутри верхнего вихря.



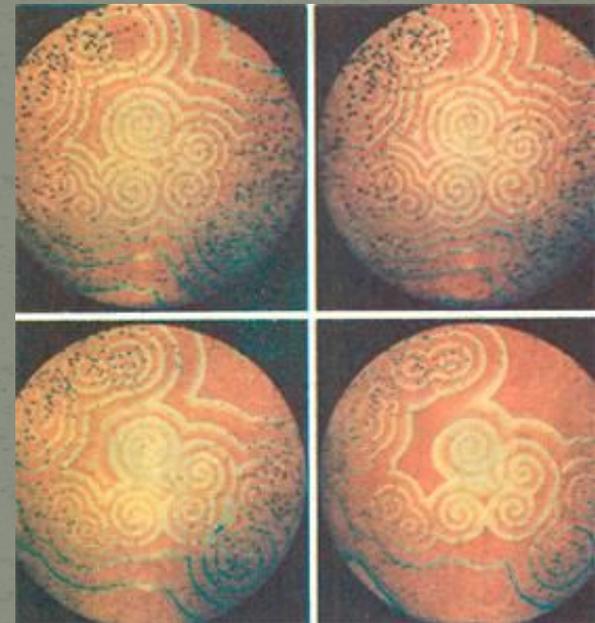
Малый бассейн для демонстрации Вихрей Тейлора

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.

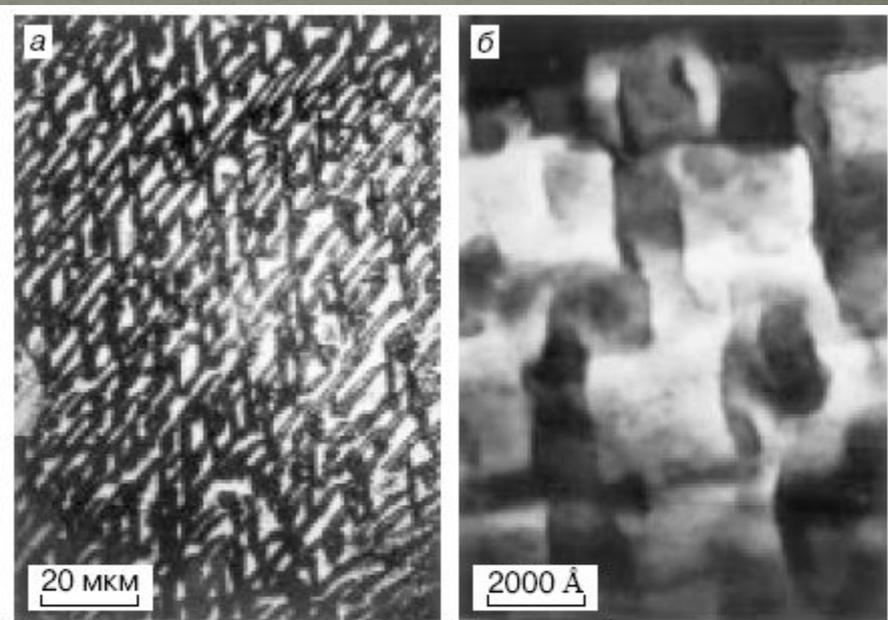
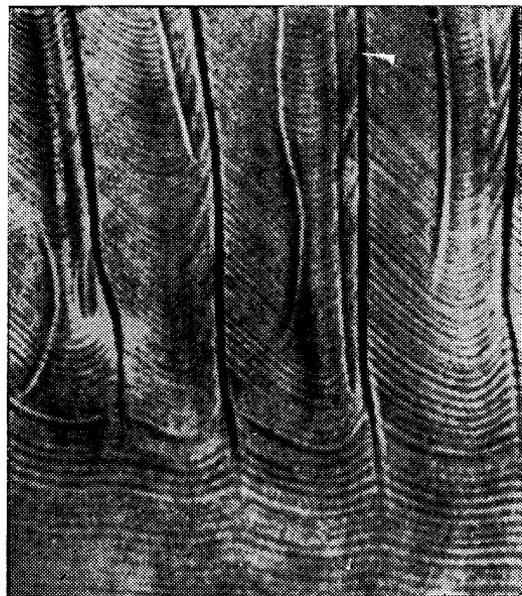
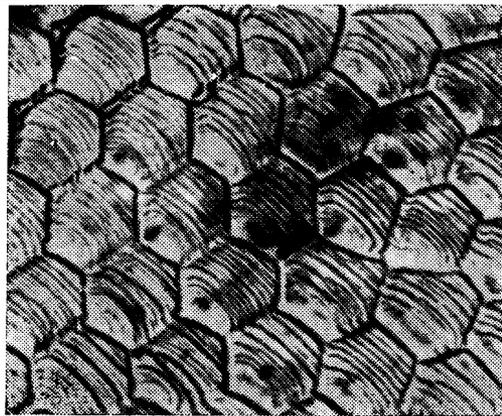
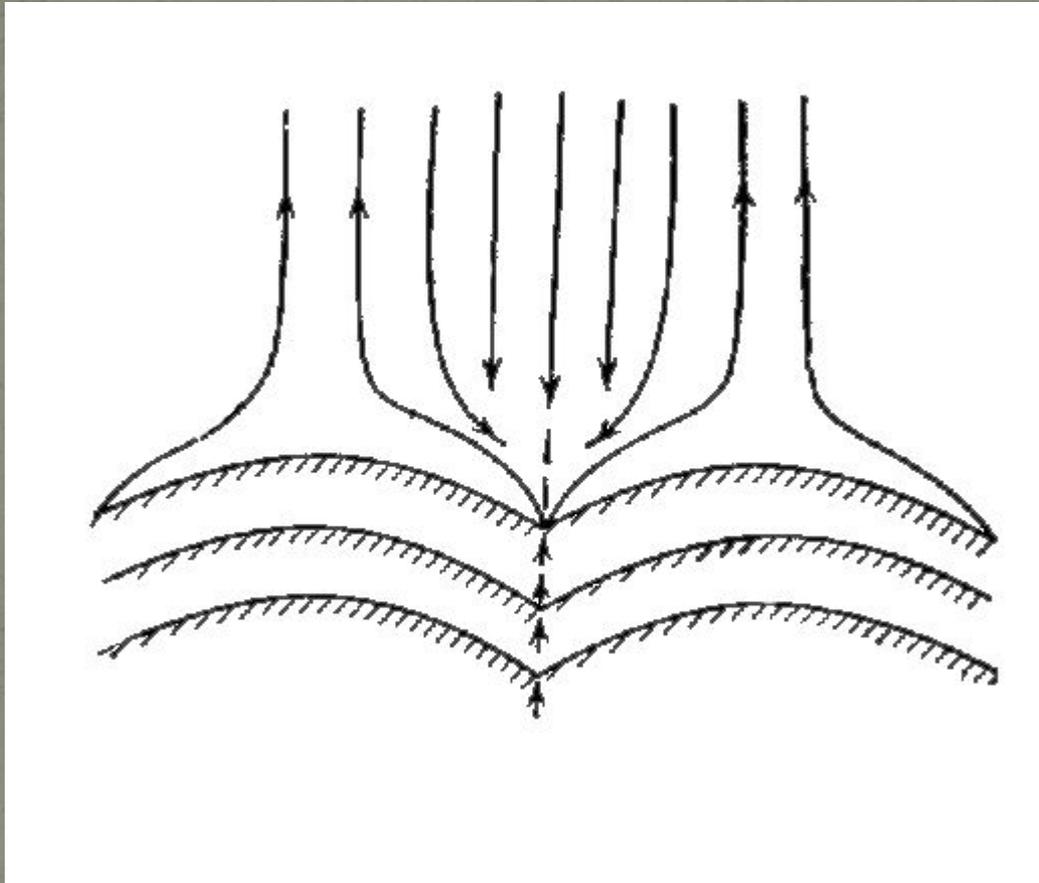


Рис. 2. Микроструктура сплава Fe-Cr после облучения ионами Ag^+ с энергией 20 кэВ: а – увел. 450х; видна пространственно-организованная структура с характерным размером 3 мкм; б – увел. 45 000х; пространственно-организованная структура с характерным размером 500–1000 Å

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&utindex=13
8. http://kirsoft.com.ru/freedom/KSNews_223.htm