Байкальская Школа - 2011

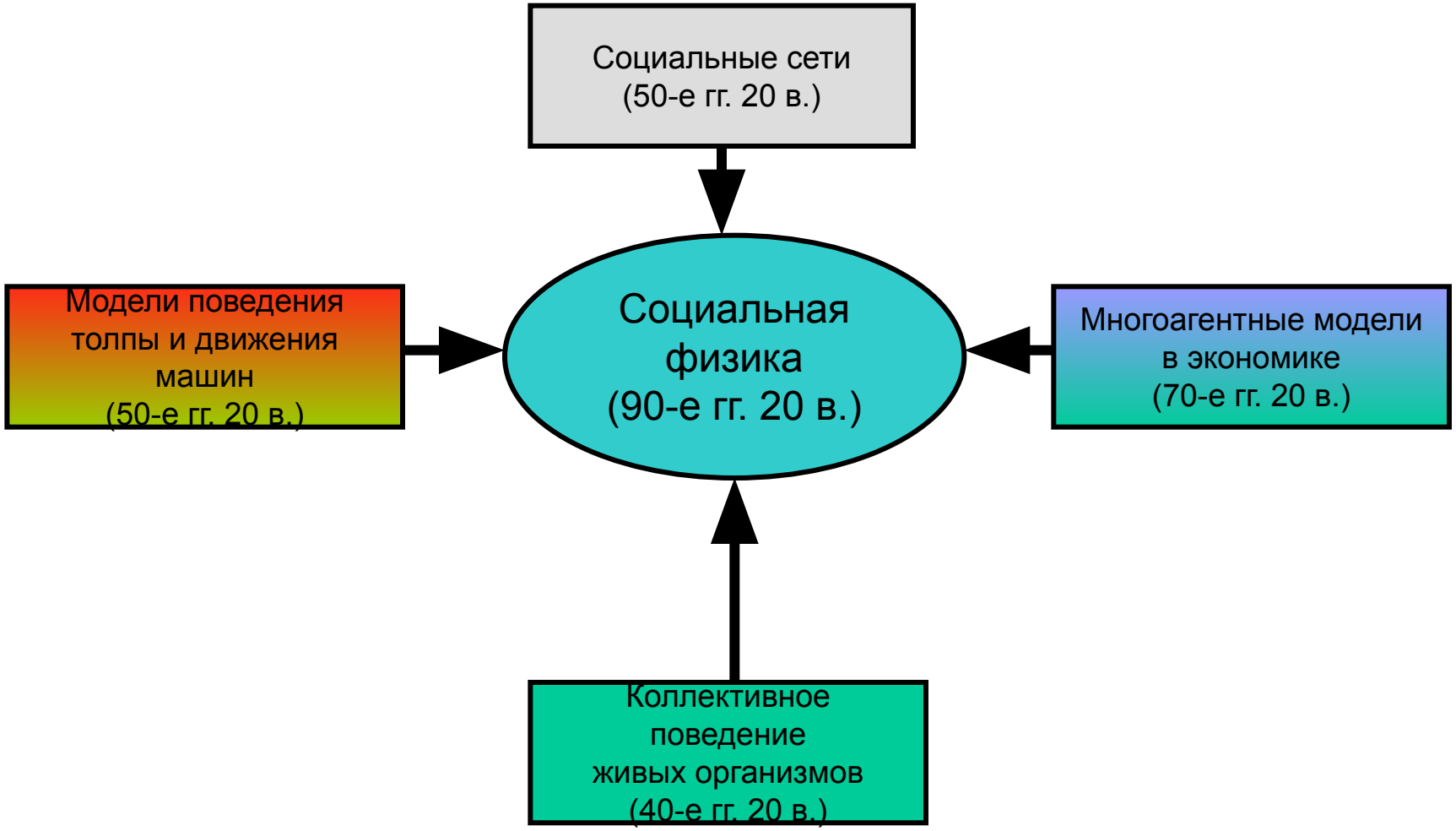
# Социальная физика. Обзор основных направлений

Дубовиков Михаил Михайлович

Директор по стратегии

ИНТРАСТ
УПРАВЛЯЮЩАЯ
КОМПАНИЯ

# Социальная физика. Предыстория



# Социальная физика

***Коллективное поведение живых организмов***

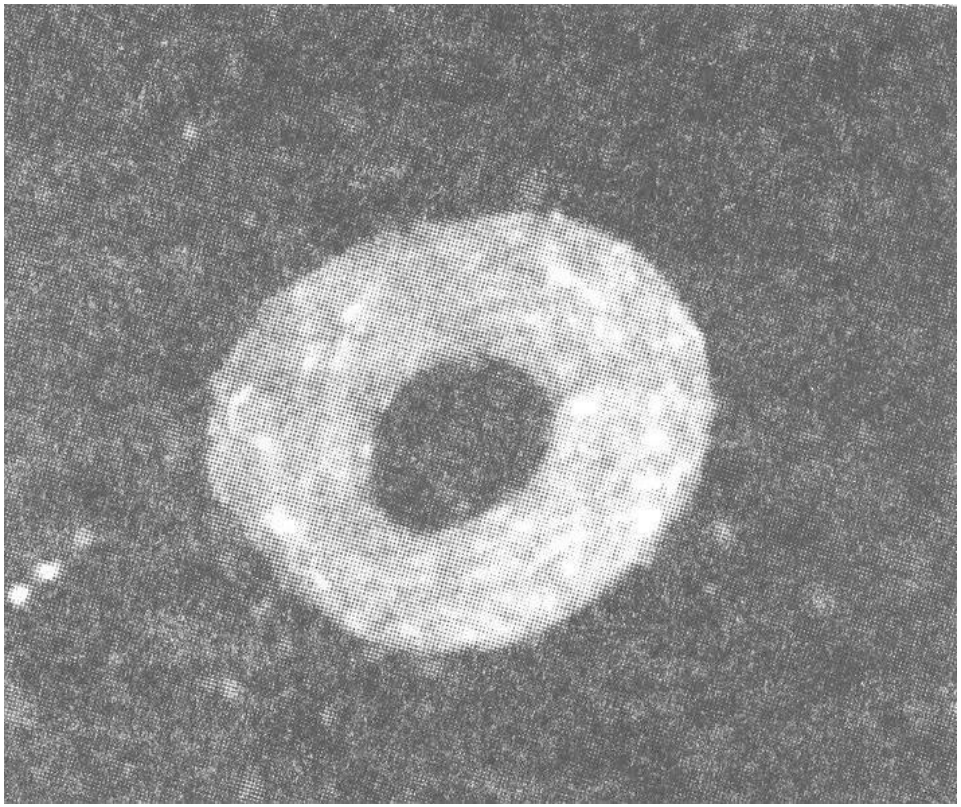
# Социальная физика

***Коллективное поведение живых организмов***

**Вихревое образование из косяка рыб**

# Социальная физика

## *Коллективное поведение живых организмов*



**Образование бактерий Dictiostelium discoideum (плесень обыкновенная)**

# Социальная физика

***Коллективное поведение живых организмов***

**Dictiostelium discoideum вблизи**

# Социальная физика

***Коллективное поведение живых организмов***

Модель Boids (K. Reinolds, 1987). Клеточные автоматы (boid = bird + droid)

Craig W. Reynolds, Flocks, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model, Published in Computer Graphics, 21(4) (SIGGRAPH 87 Conference Proceedings) p. 25-34 (1987), http://www.red.com/cwr/boids.htm

Модель Dictiostelium discoideum (T. Vicsek, A. Czirók, 1994)

E. Ben-Jacob, O. Shochet, A. Tenenbaum, I. Cohen, A. Czirok and T. Vicsek, Generic modelling of cooperative growth patterns in bacterial colonies, *Nature,* v. 368, p. 46 (1994)

# Социальная физика

***Модели поведения толпы***

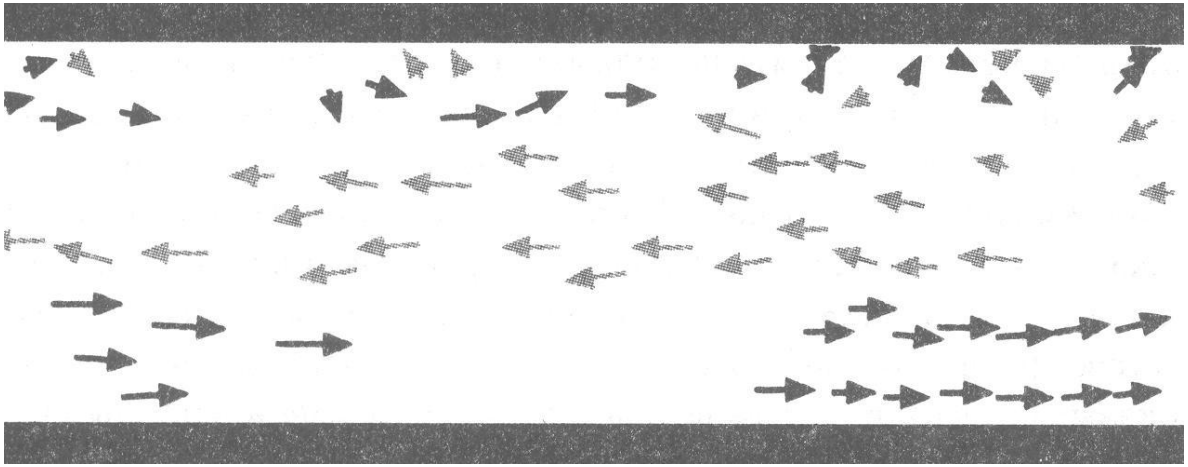
# Социальная физика

## *Модели поведения толпы*

Модель пешеходного движения (D. Helbing, P. Molnar, 80-е гг. 20 в)

D. Helping, P. Molnar, Social force model for pedestrian dynamics, Physical review E, May **(1995)**.

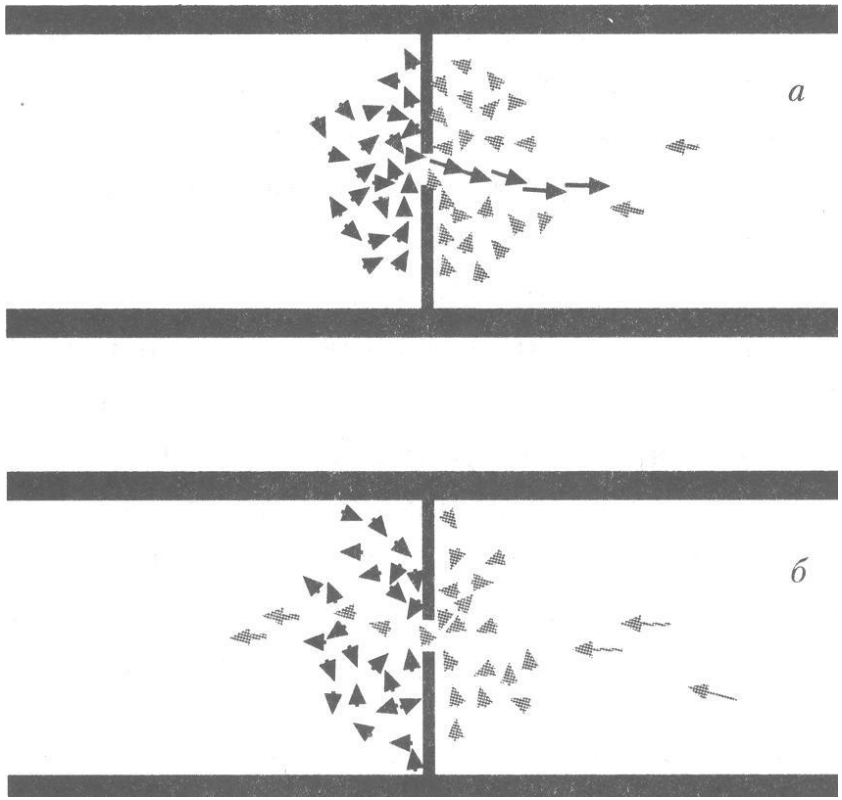
D. Helping, P. Molnar, Simulating dynamical features of escape panic, Nature, v. 407, p. 487-490 **(2000)**.



# Социальная физика

## *Модели поведения толпы*

Модель пешеходного движения (D. Helbing, P. Molnar, 80-е гг. 20 в)

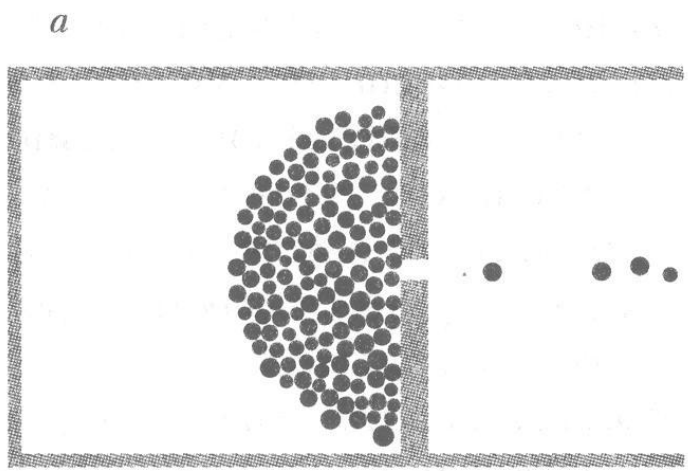


# Социальная физика

## *Модели поведения толпы*

Модель неконтролируемого поведения (D. Helbing, J. Farkas, T. Vicsek, 1999)

D. Helbing, I. J. Farkas and T. Vicsek, Simulating Dynamical Features of Escape Panic. Nature, V. 407, p. 487-490 **(2000).**



# Социальная физика

## *Модели дорожного движения*

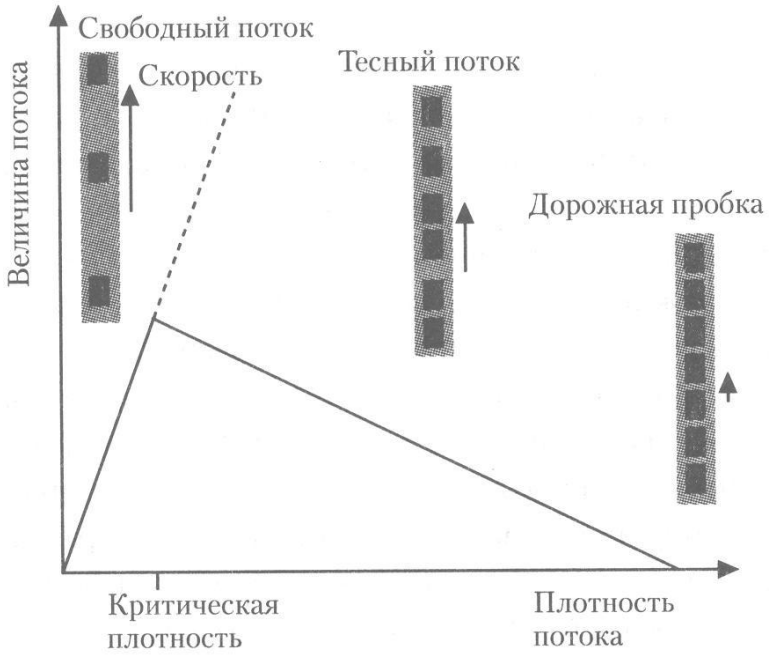
# Социальная физика

## *Модели дорожного движения*

Первая модель (James Lighthill , 50-е гг. 20 в)

Первая успешная модель (Kai Nagel, Michael Schreckenberg, 1992)

K. Nagel, M. Schreckenberg, A cellular automaton model for freeway traffic, J. Phys. I France 2, p.2221-2229 **(1992)**

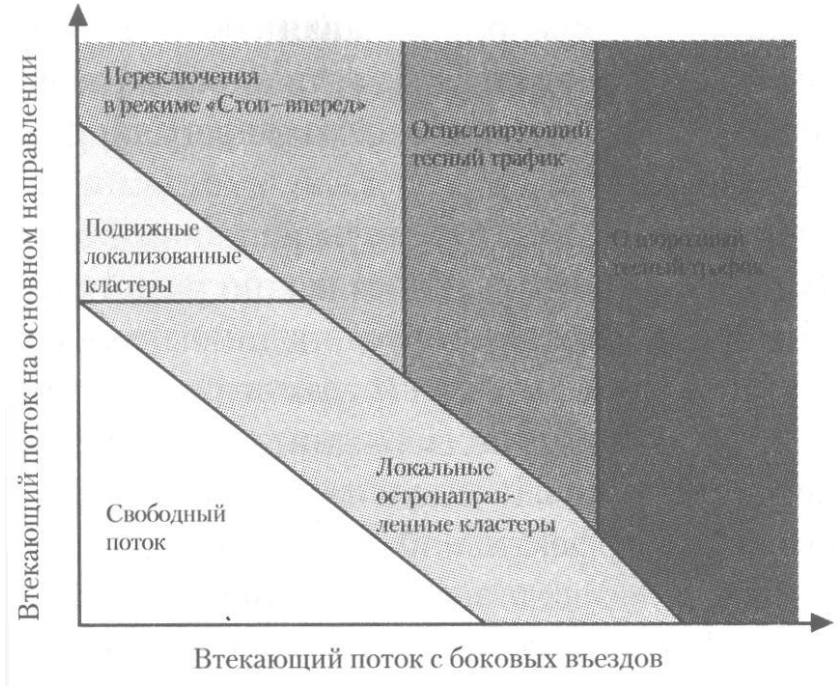


# Социальная физика

## *Модели дорожного движения*

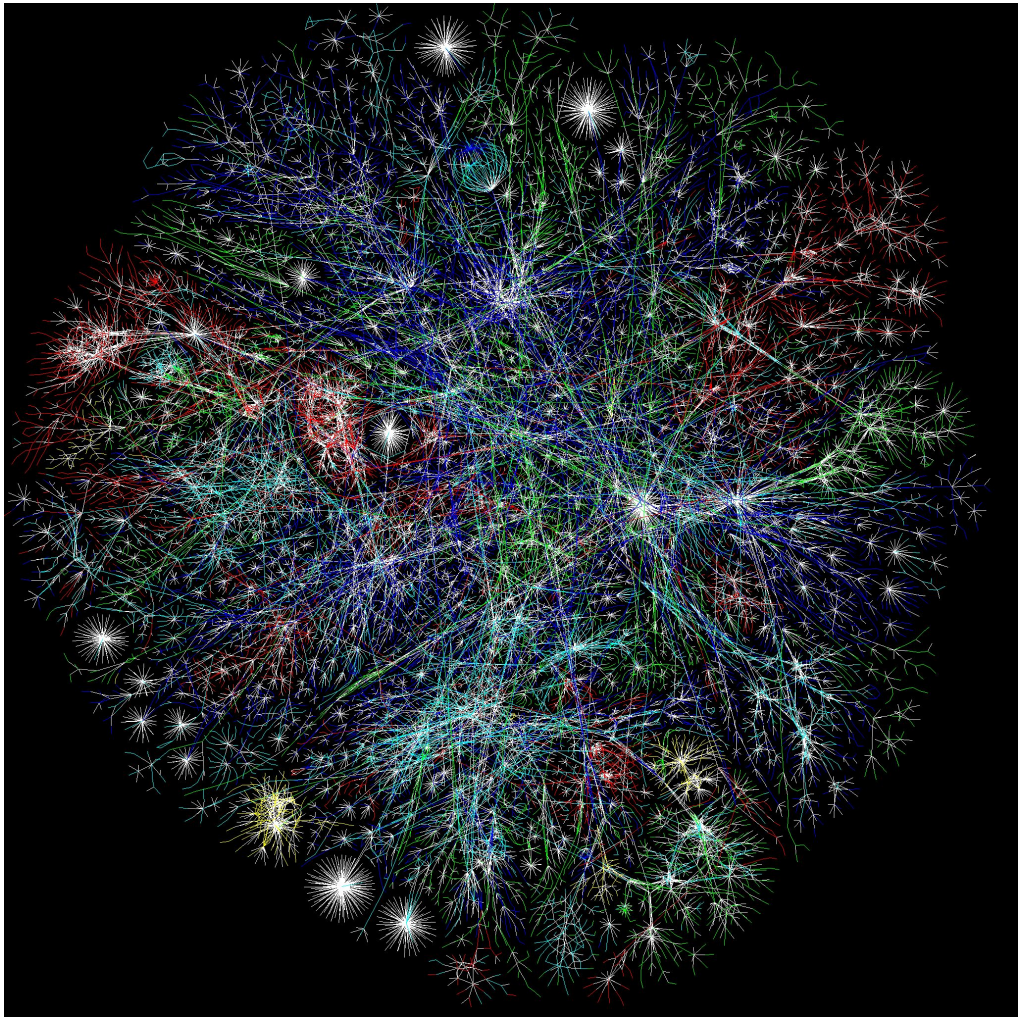
Модель потока с дополнительными возмущениями

D. Helbing, A. Hennecke, and M. Treiber, Phase Diagram of Traffic States in the Presence of Inhomogeneities, Phys. Rev. Lett Phys. Rev. Lett. 82, 4360–4363 **(1999)**



# Социальная физика

## *Модели социальных сетей*



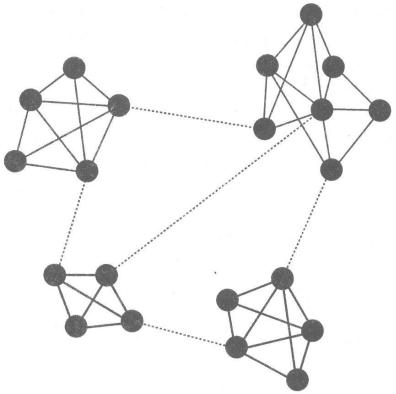
# Социальная физика

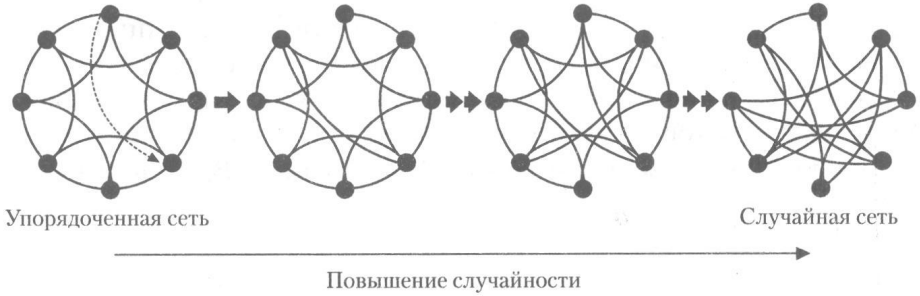
## *Модели социальных сетей*

Монография "Contacts and Influences"
(Ithiel de Sola Pool, Manfred Kochen, 50-е гг. 20 в.)

Эксперимент Милграма (Stanley Milgram, 1967, 1970).

Модель малых миров (*Duncan J. Watts, Steven H. Strogatz, 1998)*
*Duncan J. Watts, Steven H. Strogatz, Collective dynamics of 'small-world' networks, Nature* **393**, p.440-442 **(1998)**

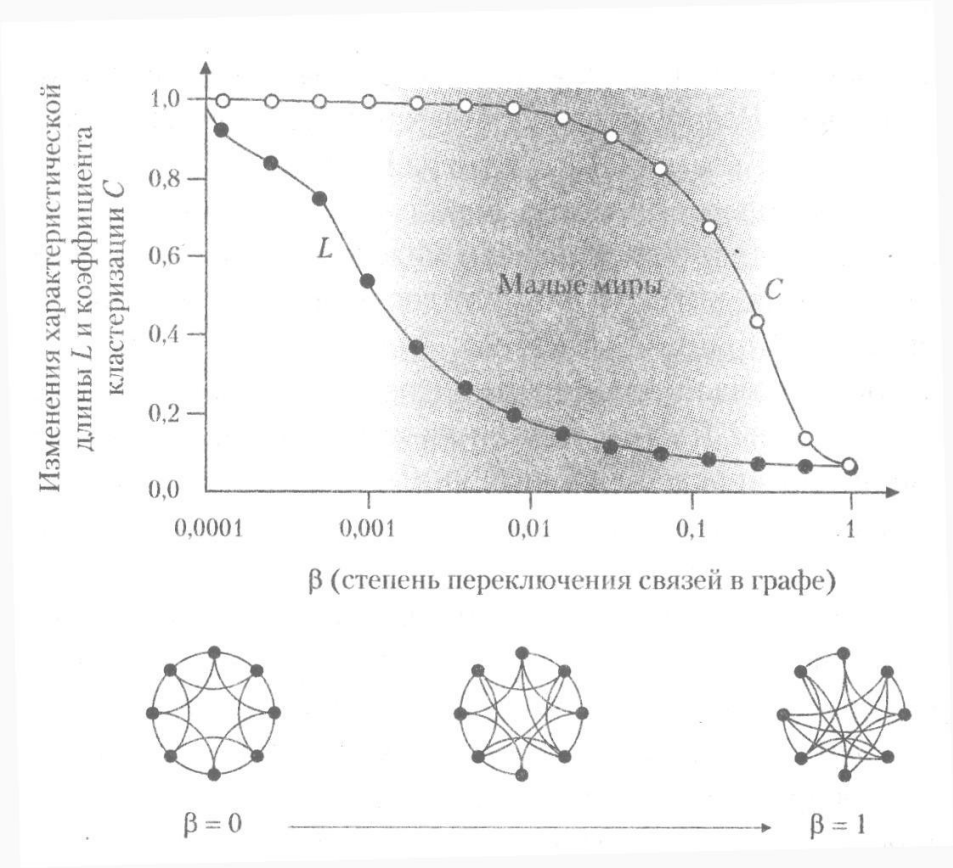




# Социальная физика

## *Модели социальных сетей*

Модель малых миров (*Duncan J. Watts, Steven H. Strogatz, 1998)*
*Duncan J. Watts, Steven H. Strogatz, Collective dynamics of 'small-world' networks, Nature* **393**, p.440-442 **(1998)**



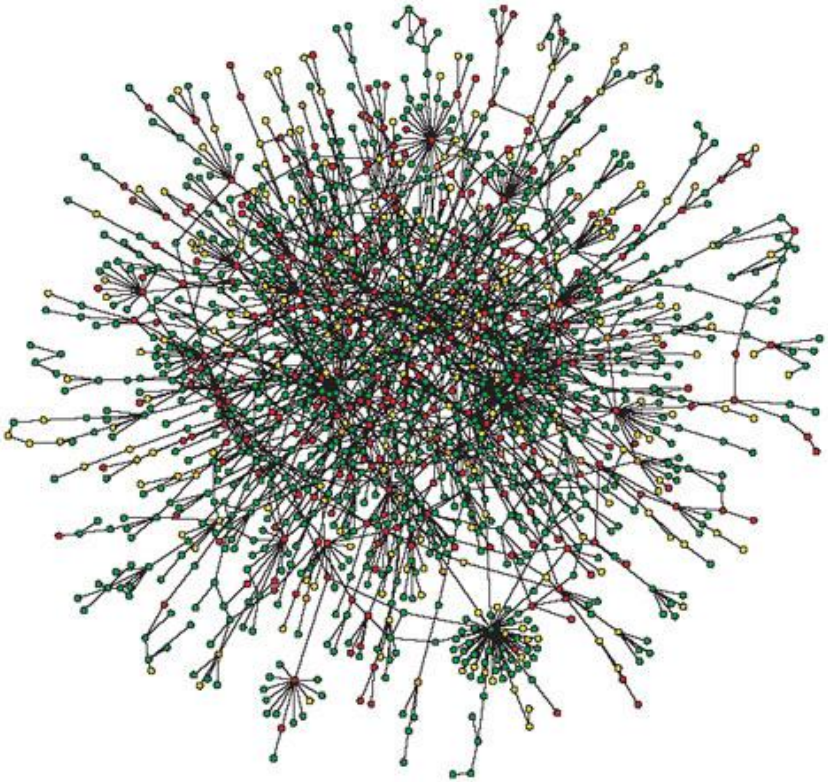
# Социальная физика

## *Модели социальных сетей*

Безмасштабные сети (A.-L. Barabási, R. Albert *, 1999)*

R. Albert, H. Jeong and A-L. Barabási, The Diameter of the World-Wide Web bio gen., Nature 401 p.130-131 (***1999***)

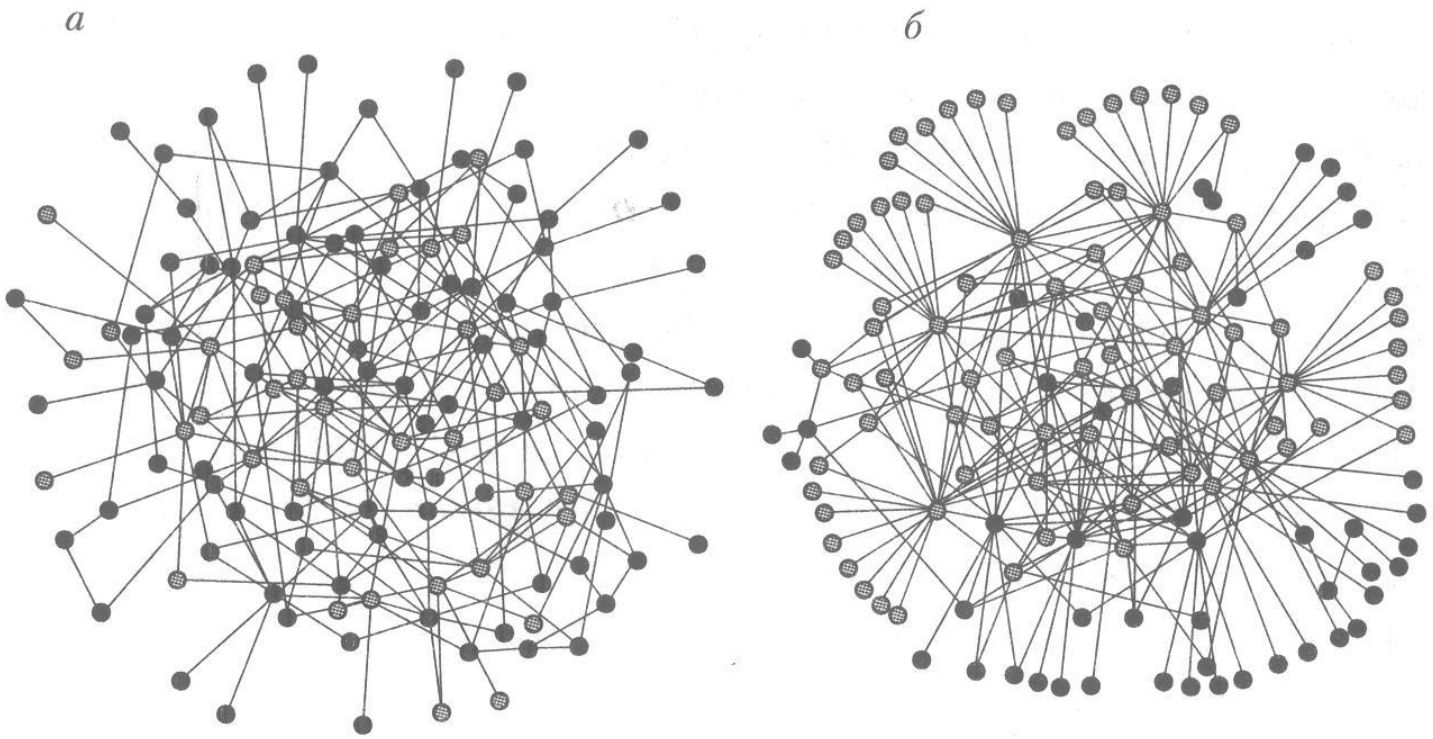
A.-L. Barabási, R. Albert Emergence of scaling in random networks, Science 286, 509-512 (***1999***).



# Социальная физика

## *Модели социальных сетей*

Безмасштабные (а) и случайные (б) сети



# Социальная физика

***Модели взаимодействующих агентов в экономике. Эконофизика***

# Социальная физика

## *Модели взаимодействующих агентов в экономике. Эконофизика*

1. Агентно-ориентированные модели фондового рынка (H. Follmer 1974, Zhang Y-C 1995, J.-P. Aguilar 1995, P. Bak 1996, D. Sornette 1998)

2. Модели рождения роста и гибели фирм (R. Gibrat 1931, R. Axtell 1996, H. E. Stanley 1996)

3. Модели распределения богатства (V. Yakovenko, A. Dragulescu 2000)

4. Модели макроэкономики (Philip W. Anderson 1987, S. Solomon 2001)

# Социальная физика

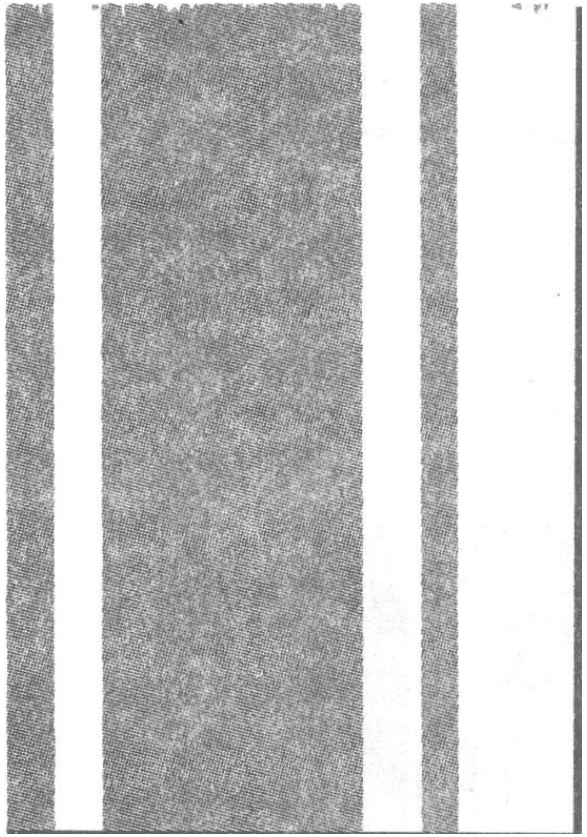
## *Другие направления и модели*

- ✔ Модели разрастания городов (M. Batty, P. Longley 1994, H. Makse, S. Havlin, H. E. Stanley 1996, L. Carvalho, A. Penn, 2004)
- ✔ Модель расовой сегрегации (T. C. Schelling, 1973)
- ✔ Модель взаимодействия культур и обычаев (R. Axelrod, 1986)
- ✔ Модель образования коалиций в корпоративных войнах (R. Axelrod, 1997)
- ✔ Модели возникновения и разрушения коллективного сотрудничества (M. Novak, K. Sigmund 1992)
- ✔ Модели поведения электората при голосовании (A.T. Bernardes, 2002)
- ✔ Модели роста преступности (P. Ormerod, M.Campbell, 1997)
- ✔ Модели изменения количества брачных союзов (P. Ormerod, M.Campbell, 1998)
- ✔ Модель Sugarscape (Joshua M. Epstein, Robert Axtell 1996)

# Социальная физика

## *Модель возникновения общественного мнения*

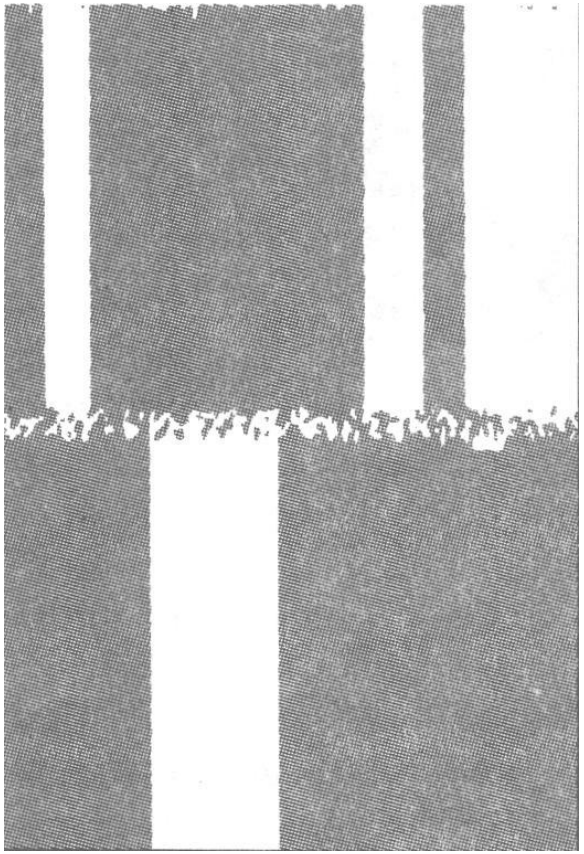
Joshua Epstein, Learning to be thoughtless: sosial norms and individual computation, *Computation Economics* 18 (1), p. 9-24 **(2001)**



# Социальная физика

## *Модель возникновения общественного мнения*

Joshua Epstein, Learning to be thoughtless: sosial norms and individual computation, *Computation Economics* 18 (1), p. 9-24 **(2001)**



# Социальная физика

## *Основные выводы*

1. Особый упор социальная физика делает на анализе эмпирических данных или вычислительном эксперименте

2. Сохраняя за агентами свободу индивидуального выбора, социальная физика ставит своей целью определение условий этого выбора. Поэтому она исследует не те структуры, которые появляются в результате сознательного выбора агентов, а те, которые возникают самопроизвольно в результате повторяющихся действий агентов, совершаемых ими скорее бессознательно в силу принятых норм поведения

3. Поскольку такие структуры возникают в результате фазового перехода, то в отличие, например от математической экономики (где базовые модели – это модели равновесия), в социальной физике базовыми моделями являются модели фазовых переходов

# Литература:


1. Z.-F. Huang, S. Solomon, Finite market size es a sourse of extreme wealth inequality and market instability, Physica A 294, p. 503-13 (2001)
2. Y. Louzoun, S. Solomon, J.Goldenberg & D. Mazursky, The risk at being unfair: world-size global markets lead to economic instability, Preprint (2002)
3. Ph. Ball, The physical modelling of society: a historical perspective, Physica A 314, p. 1-14 (2002)
4. Ph. Ball, Critical mass. Farrar, Straus and Giroux, New York (2004)
5. M. Campbell, P. Ormerod, Social interaction and the dynamics of crime, Preprint (2000)
6. P. Ormerod, M. Campbell, The evolution of family structures in a social context, Preprint, May (2000)
7. AT Bernardes, D. Stauffer, and J. Kertesz, Election results and the Sznajd model on Barabasi network, Eur. Phys. J. B 25, 123 (2002)
8. J. M. Epstein and R. Axtell, Growing Artificial Societies, p. 136, MIT Press, Cambridge, Mass. 480 (1996)
9. Дидье Сорнетте, Как предсказывать крахи финансовых рынков. Критические события в комплексных финансовых системах. М.: Интернет-Трейдинг (2003)
10. J.-P. Bouchaud, M. Potters, Theory of Financial Risks: From Statistical Physics to Risk Management. Cambridge, New York, Cambridge University Press (2000)
11. Per Bak, M. Paczuski, M. Shubik, Price Variations in a Stock Market with Many Agents, Working paper 96-05-078, Santa Fe Institute Economics Research Pro-gramm (1996)
12. М.М. Дубовиков, Н.В. Старченко, Эконофизика и фрактальный анализ финансовых временных рядов, УФН 181, стр. 779–786 (2011) http://ufn.ru/ru/articles/2011/7/k/

ИНТРАСТ
УПРАВЛЯЮЩАЯ
КОМПАНИЯ

# Спасибо за внимание