

ITMO UNIVERSITY



ITMO UNIVERSITY

**New approach to Sociology**

Alexander P. Alodjants  
PhD, Doctor of Science, Professor

Содержание доклада

ITMO

1. Ведение; существующие подходы моделирования распространения информации в социальных системах;
2. Какие сети мы моделируем;
3. «Микроскопическая» социология; основные подходы социального лазера;
4. Переход к макро- социологии;
5. Модели диффузии информации, поляризация сообществ; Примеры;

**Актуальность**

ITMO

**Появление новых глобальных вызовов и новых угроз.** - социальных, экономических, финансовых

- Глобализация и общая доступность средств индивидуальной коммуникации (сотовые телефоны, интернет, и т.д.);
- Слабая управляемость информационными потоками в сети интернет,
- Возможности управления с усилением состояниями общества посредством информационной накачки как отдельных пользователей, так и групп через сети интернет,
- Устаревание социологических методик эффективного прогнозирования возмущений в социуме из-за распространения новых форм коммуникаций.

**Основные сложности в решении данных задач**

- ✓ Многопараметрические (многофакторные) задачи - задачи с большим числом степеней свободы
- ✓ Наличие «взаимодействия» - интенсивного обмена информацией в сети; наличие «информационного шума»

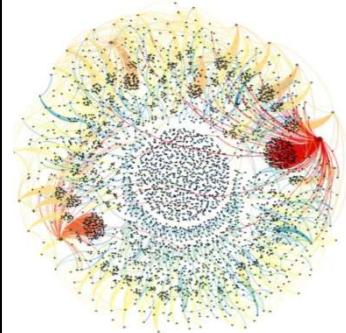
**Возможные области применения**

- Исследование распространения информации, формирование мнений в социальных сетях,
- Поведенческая экономика и принятие решений в условиях неопределенности,
- Управление и предсказание рыночных процессов в условиях диффузии инноваций,
- Не инвазивное управление каскадными процессами в экономике и финансах.
- Маркетинг (вирусный).

**Реальные сети**

ITMO

**Социальная (безмасштабная) сеть «Твиттер» во время объявления отставки Президента Египта Х. Мубарака**



Сеть – сложная, Хорошо видны хабы – «центры влияния». Это – макро-уровень!

Согласно подходам SIS модели распространения информации в сети можно определить порог «эпидемии» по графу.

**НО! Картинка динамическая!**

1. Нужно уметь предсказывать параметрическую зависимость этой динамики. Иначе, нужно понять вклад социальных процессов на микроуровне.
2. Нужно уметь контролировать динамический процесс.

Источник: Panisson A. 2011. The Egyptian Revolution on Twitter.  
<http://gephi.org/2011/the-egyptian-revolution-on-twitter/>.

**ITMO UNIVERSITY**

**Модель s-атомов**

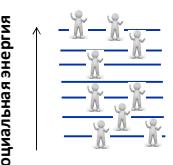
## Коллективные НЕ когерентные когнитивные эффекты

Andrei Khrennikov, 2016, *Social Laser': action amplification by stimulated emission of social energy*, *Phil. Trans. R. Soc. A* 374: 20150094.

**Модель социума - социальные атомы ,  
s-атомы**



**Социальная энергия  
s-атомов**



↑  
*Социальная энергия*

**Некогерентный  
«информационный  
фон»**



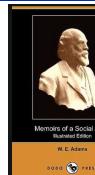
- Общество рассматривается однородным
- Обмен информацией между s-атомами осуществляется по средством квантованного информационного поля.

 ITMO UNIVERSITY

## Social Atom concept

*In social physics, social atom is term used to describe the individual person as a human particle in a statistical assembly of persons or simply as a metaphorical single "atom".*

The term social atom, referring to a person, was first used by English writer William Adams in his 1903 book *Memoirs of a Social Atom*. In the opening sentence, Adams declares "*I call myself a Social Atom—a small speck of the surface of society.*"

  
*Memoirs of a Social Atom*  
William Adams  
McClure, Phillips & Company  
1903

William Adams

M. Buchanan, Moreno's social atom: A diagnostic and treatment tool for exploring interpersonal relationships, *The Arts in Psychotherapy*, 11, Autumn 1984, Pages 155-164

*Moreno's social atom inventory, a projective test and treatment technique for collecting information about a client's interpersonal relationships, is presented. J.L. Moreno hypothesized that the smallest unit of mankind is not the individual but the social atom. The social atom is composed of all the client's interpersonal relationships (dead or alive, real or fantasy) which are essential to the client's daily living. Included in the discussion is a brief review of the history of sociometry and the social atom inventory, a sample questionnaire, clinical case examples and guidelines and precautions for clinical application.*

**Synergetik —  
die Lehre vom Zusammenwirken**

Was verbindet die Physik, Chemie und Biologie?




Prof. Dr. H. Haken  
Institut für Theoretische Physik der Universität Stuttgart  
Dr. Ir. I. Prigogine  
Institut für Thermodynamik der Physik der Universität Brüssel (CP2), Antwerpener Quadrantennest, Brüssel

Der vorliegende Artikel basiert auf einer Vorlesung, die im Sommersemester 1970 gehalten wurde.

IMBACH 1971, Blatt 6

March 1971

**Handwritten plan of the first course in Synergetics (1969/1970)**  
(Transcript of original paper in Haken's Archiv)

**1. Voraussetzungen und Plan (H)**  
**2. Klassisch: Langevin – Fokker-Planck (H)**  
**3. Quantenmechanisch: Dichtematrixgleichung (G)**  
elementar, Aguirre u. Kelley  
**4. Quasiverteilungsfunktion (H)**  
**5. Q,[quanten|M,] [mechanisch] Fokker-Planck: Bose (G)**  
**6. Q,[quanten|M,] [mechanisch] : beliebige (G)**  
**7. Fließgleichgewichte, Definition (H)**  
**8. Bedingungen für Fließgleichgewichte (H)**  
**9. Phasenübergänge und deren Klassifizierung (G)**  
**10. Laser, Parametrische Prozesse (H,G)**  
**11. Biologische Prozesse (G,H)**  
**12. Ordnungshierarchien (H,G)**

**Der vorliegende Artikel basiert auf einer von den Autoren an der Universität Stuttgart im Sommersemester 1970 gehaltenen Vorlesung.**

**«Подводя итог, можно сказать, что существует множество совершенно разных явлений, описание которых возможно с помощью лишь нескольких понятий с единой точки зрения. Мистические принципы порядка, которые управляют кооперацией различных частей большой системы проявляются как система обратной связи, созданные подсистемами. Неожиданные резкие изменения этих принципов порядка инициируются фазовыми переходами. Это открывает перспективу для математического описания этих процессов».**

**Some network models**

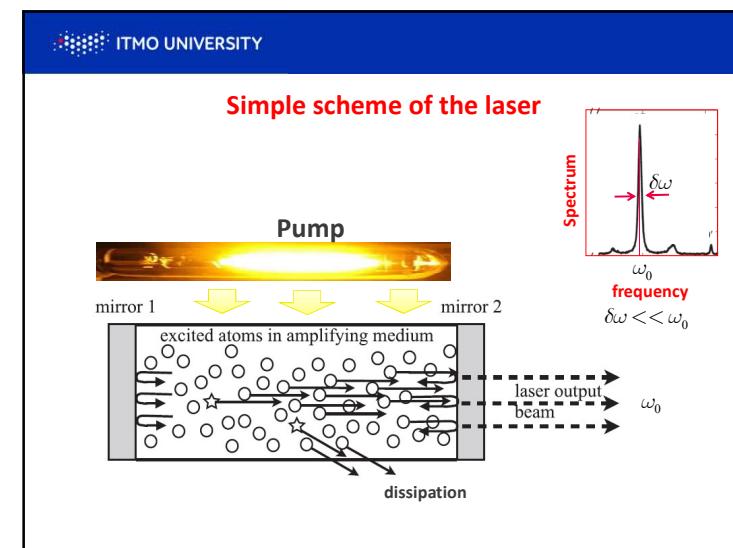
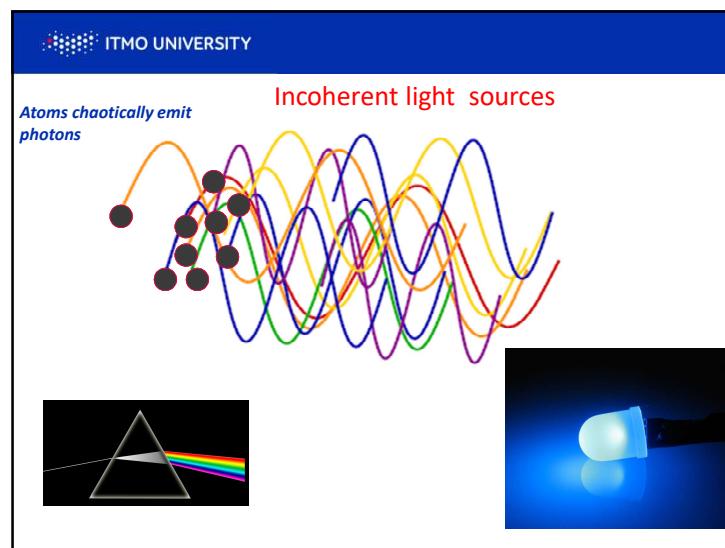
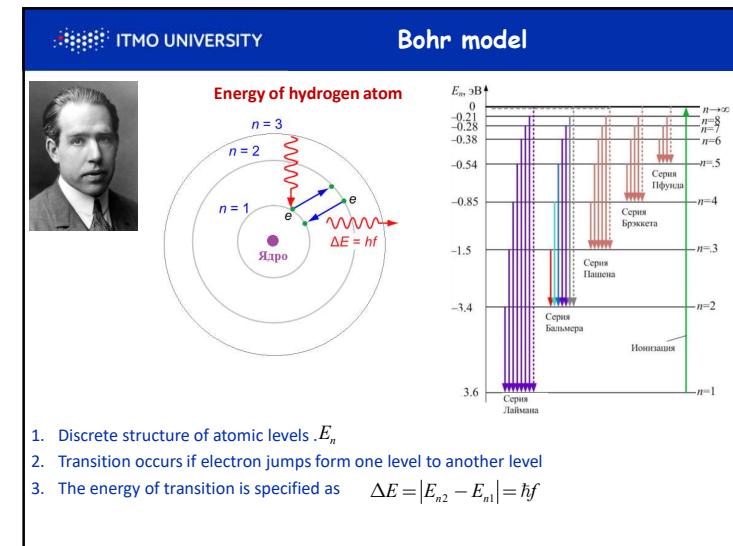
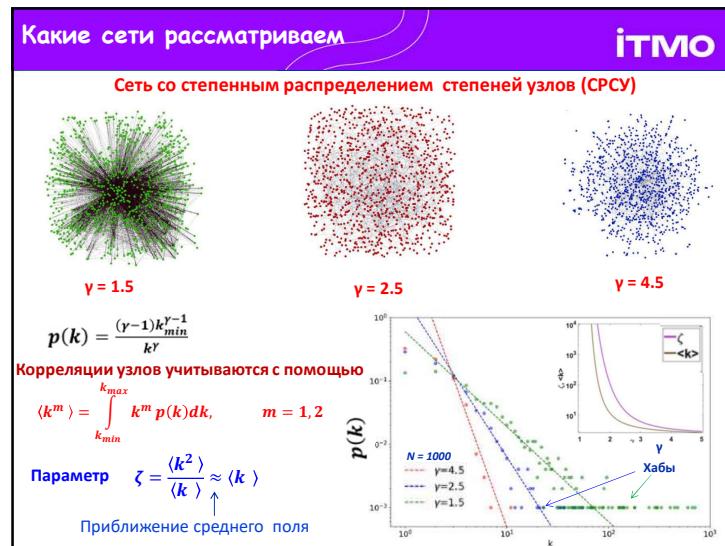
Model	Description	Equation
Regular graph	A complete graph where every node is connected to every other node.	$p(k) = \delta(k - k_0)$
Erdős–Rényi graph	A random graph where each pair of nodes has a fixed probability $p$ of being connected by an edge.	$p(k) = \frac{(k)^k e^{- k }}{ k !}$
Scale-free graph	A graph where most nodes have a low degree, but there are also a few nodes with a very high degree (hubs).	$p(k) \propto \frac{1}{k^\gamma}$
Node degree distribution $p(k)$	The probability distribution of node degrees $k$ .	$p(k) \propto k^{-\gamma}$ (for large $k$ )

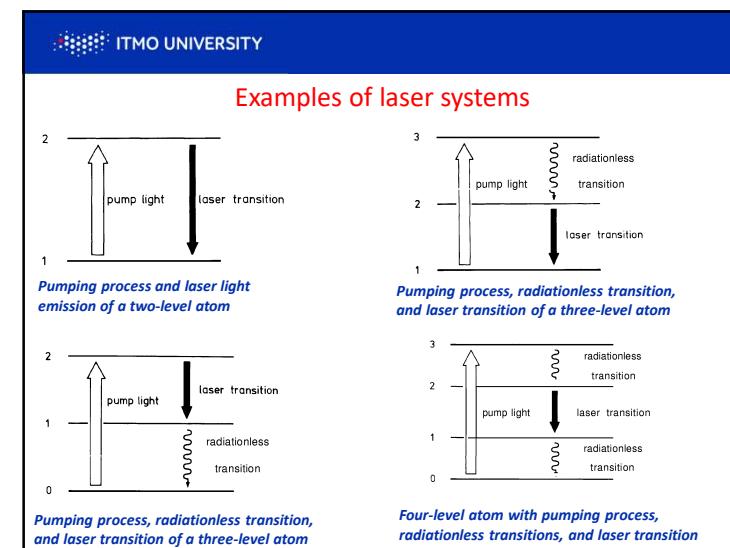
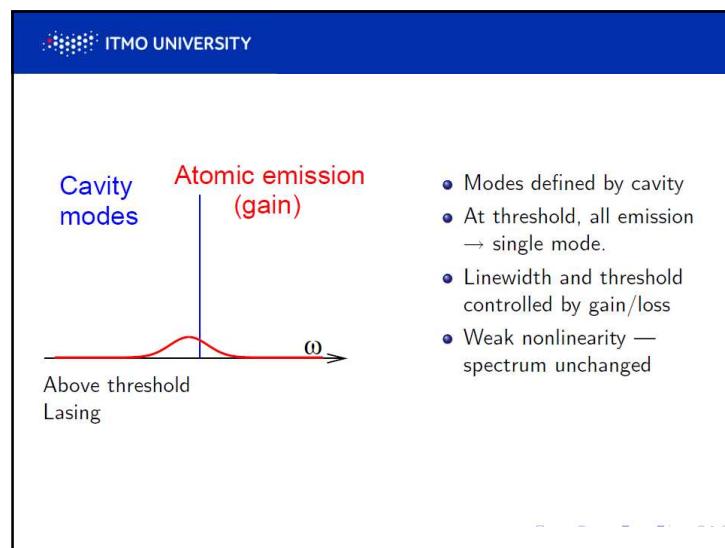
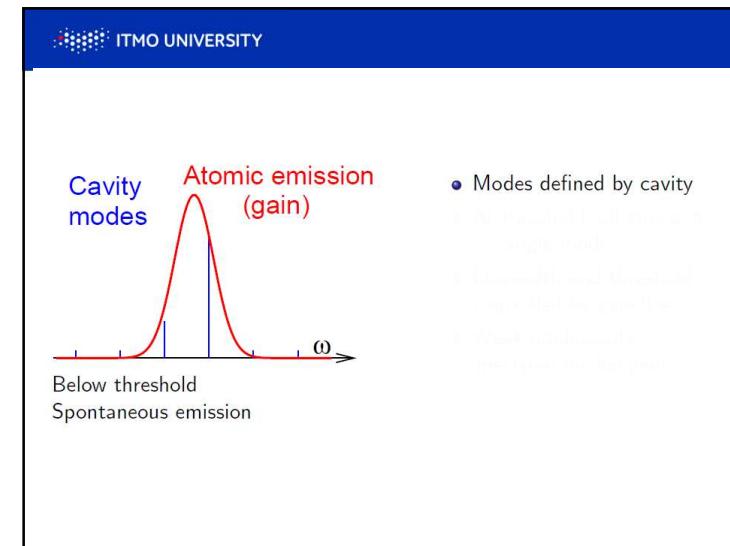
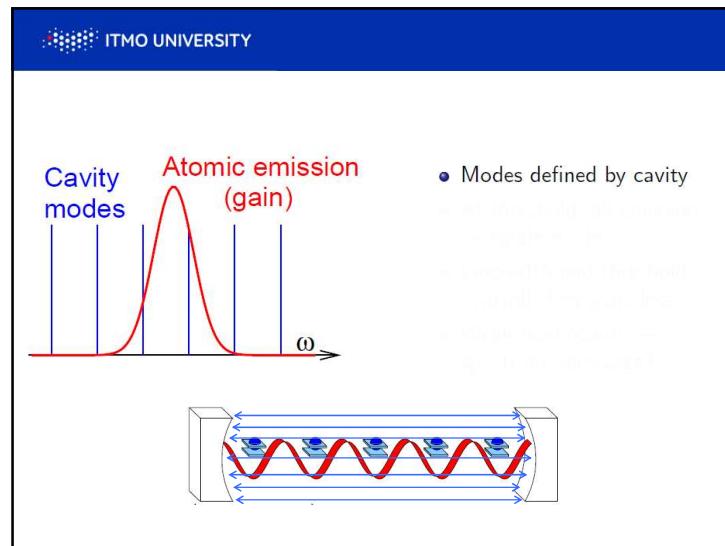
**Statistical properties determine by vital parameter**

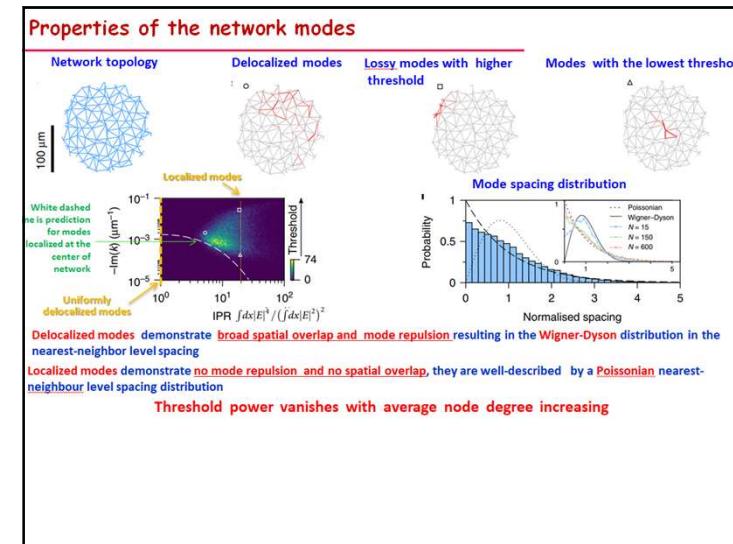
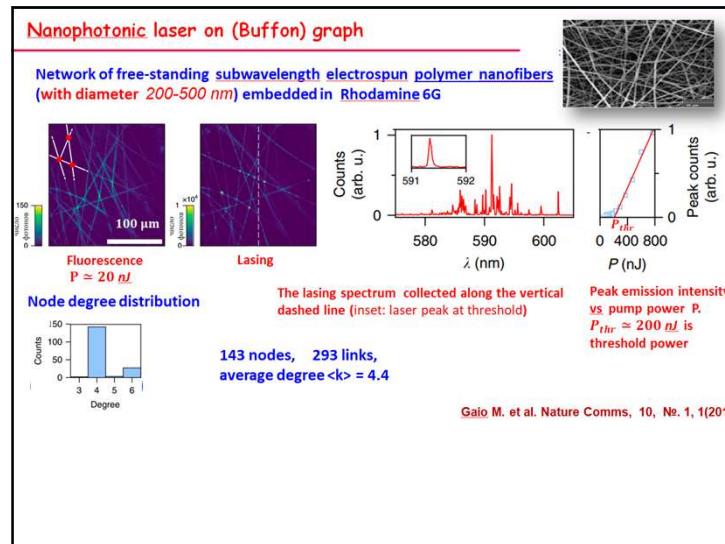
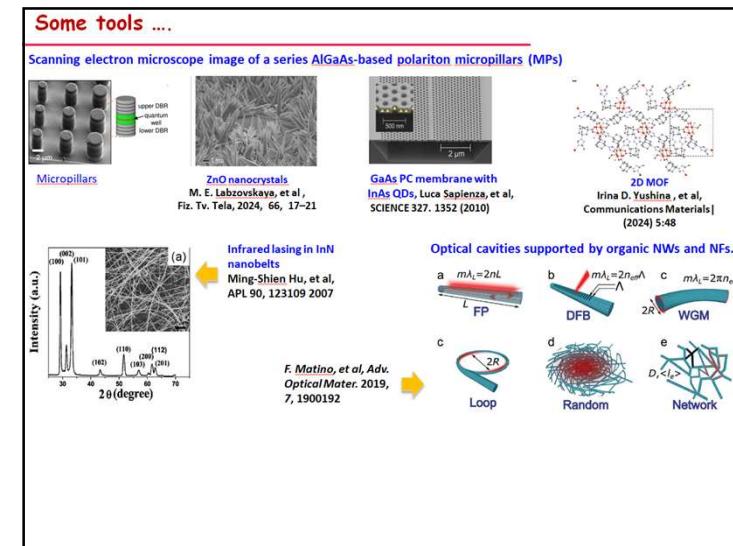
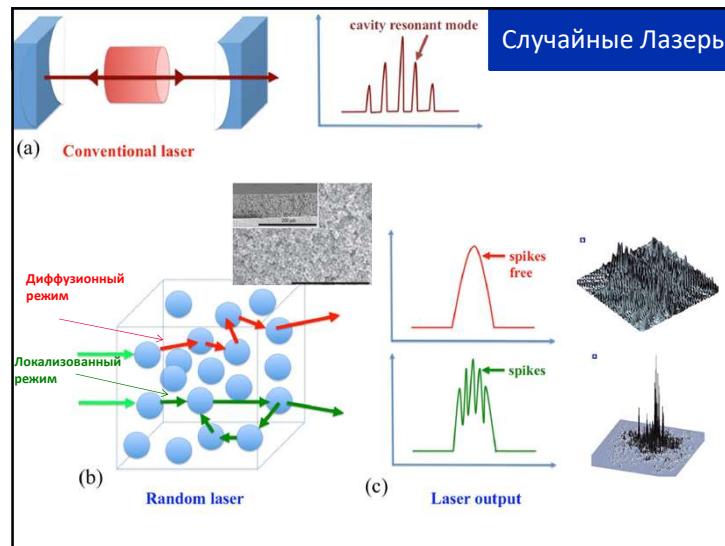
- are robust against links removing;
- Represent strongly interacting disordered systems in nature.

$\zeta = \frac{\langle k^2 \rangle}{\langle k \rangle}$

$$\langle k^m \rangle = \int_{k_{min}}^{k_{max}} k^m p(k) dk, \quad m = 1, 2$$



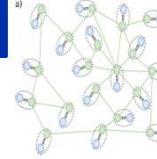




**ITMO UNIVERSITY**

### Распределённая интеллектуальная система (РИС)

РИС — это сеть взаимодействующих агентов (естественных, искусственных или гибридных), в которой способность к восприятию, обработке информации, обучению и принятию решений не сосредоточена в одном узле, а возникает как эмерджентное свойство всей системы благодаря обмену сигналами, адаптации и согласованной динамике.



Гибридная РИС — это система, в которой некоторые агенты являются людьми, а другие — искусственными интеллектами, и их взаимодействие образует общую когнитивную структуру, способную к обучению, прогнозированию и принятию решений.

**Системы «человек + ИИ»**  
Команды людей и ИИ-агентов, совместно решающие задачи (multi-agent reasoning, исследовательские ассистенты, коллективные планировщики).

**Рекомендательные системы**  
Пользователи генерируют сигналы, алгоритмы их усиливают/подавляют; человек–алгоритм образуют единую когнитивную систему (пример: TikTok).

**Соцсети с алгоритмическими лентами**  
Лента формируется взаимодействием людей и алгоритмов ранжирования; по сути, общая «когнитивная машина» человек+ИИ.

**Гибридные системы управления**  
Умные города, датчики и ИИ принимают решения, люди-операторы корректируют, образуя смешанный контур управления.

**Коллаборативная робототехника (cobots)**  
Роботы, работающие бок о бок с человеком: совместная сборка, ко-обучение, гибкое распределение задач.

**Гибридные научные комьюнити — распределенный научный интеллект**  
ИИ генерирует гипотезы и анализ, человек проверяет и интерпретирует, затем ИИ дообучается

**ДАО (децентрализованная автономная организация, функционирующая через смарт-контракты в блокчейне.) + ИИ**  
Автономные организации, где решения принимают вместе голосующие люди и ИИ-агенты, анализирующие данные и предложения.

**Основные свойства РИС vs Лазер**

<p><b>Децентрализованность</b> Ни один агент не обладает полным контролем или знанием — интеллект возникает из структуры взаимодействий. <b>Локальные правила</b> → глобальное поведение Глобальные решения и паттерны формируются на основе локальных реакций агентов на среду и друг на друга.</p> <p><b>Адаптивность и обучение</b> РИС способны изменять своё состояние под действием новых данных, опыта и внешнего поля; механизмы обратной связи между агентами и средой усиливают одни состояния (паттерны, мнения, стратегии) и подавляют другие, что ведёт к самообучению и саморегуляции сети.</p> <p><b>Эмерджентность</b> Свойства системы (координация, когерентные состояния, коллективное мнение) не выводятся из свойств отдельных агентов.</p> <p><b>Устойчивость</b> Отказ или шум в отдельных узлах не разрушает работу системы.</p> <p><b>Распределённый интеллект — фазовая синхронизация</b> Информационная обработка, принятие решений и вычисления происходят одновременно в разных частях сети.</p>	<p><b>Децентрализованность (активной среды)</b> Активная среда — ансамбль эмиттеров, где когерентный режим задаётся совместной динамикой всего ансамбля, а не отдельными элементами.</p> <p><b>Локальные взаимодействия</b> → глобальная когерентность Когерентная мода формируется как результат локальных актов вынужденного излучения эмиттеров в одной фазе с проходящим полем.</p> <p><b>Адаптивность и обучение (обратная связь)</b> Инерция и усиление активной среды динамически изменяется под действием излучения и накачки, образуя замкнутый контур «поле-среда-поле».</p> <p><b>Эмерджентность (возникновение когерентного режима)</b> При превышении порога генерации система проходит фазовый переход от некогерентного спонтанного излучения к единой когерентной моде.</p> <p><b>Устойчивость (к шумам и дефектам)</b> Когерентный режим определяется целостной модой и статистической амплитудой и сохраняется при шуме и частичных дефектах активной среды.</p> <p><b>Распределённость (синхронизация мод и фазовая селекция)</b> Усиление и фиксация фазы реализуются по всему объёму активной среды как распределённый результат многократных взаимодействий поля с эмиттерами.</p>
---	--

**ITMO UNIVERSITY**

### Актуальность: Парадигма распределенного интеллекта

Распределенная интеллектуальная система (РИС)



**Агенты естественного интеллекта:**

- Люди

**Агенты искусственного интеллекта:**

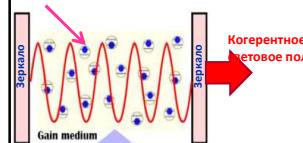
- LLM-модели —
- Чат-боты, Нейросети, цифровые аватары

**Приложения:**

- Моделирование мультиагентных систем (корпоративные, технологические, социальные сети, и т.д.)
- Распределенные рекомендательные системы,
- Цифровые двойники,
- Сети сенсоров и интернет вещей,
- Управление персоналом, распространения информации, формирование мнений
- Поведенческая экономика и принятие решений в условиях неопределенности,
- Управление и предсказание рыночных процессов в условиях диффузии инноваций,
- Не инвазивное управление каскадными процессами в экономике и финансах.
- Маркетинг (вирусный).

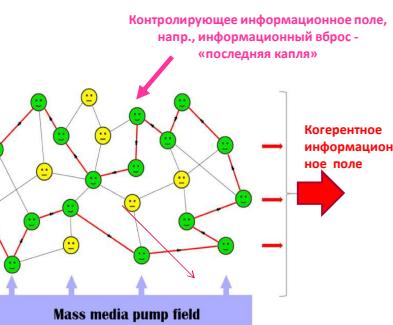
**Модель социального лазера**

**Физический лазер**



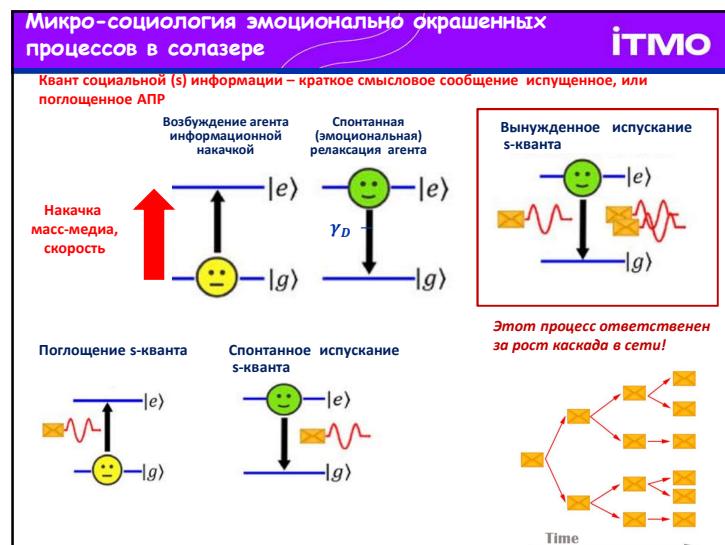
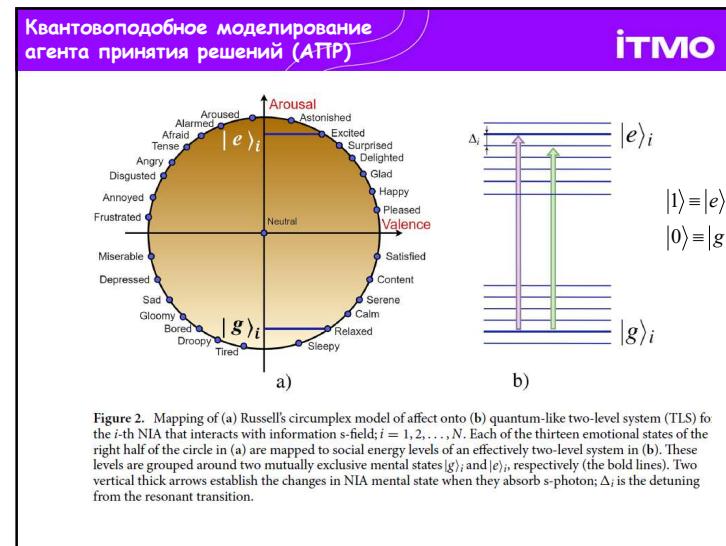
Контролирующее поле  
Зеркало  
Gain medium  
Pumping  
Некогерентная накачка  
Эхо-камера — как аналог резонатора, реализующего обратную связь  
Полагаем, что в среднем информация циркулирует время  $T_{res} \approx 1/k$

**Социальный лазер (Солазер)**



Имеем  $N$  агентов принятия решений (АПР) — (социальных атомов). Каждый АПР находится в одном узле сети СРСУ

Контролирующее информационное поле, напр., информационный вброс — «последняя капля»  
Когерентное информационное поле  
Mass media pump field



**ITMO UNIVERSITY** Матрицы Паули, Повышающие и понижающие операторы

Определения

$$\sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Коммутационные соотношения  $[\sigma_i, \sigma_j] = 2i\epsilon_{ijk}\sigma_k$ .

$$\epsilon_{ijk} = \begin{cases} +1 & \text{if } (i,j,k) \text{ is } (1,2,3), (2,3,1), \text{ or } (3,1,2), \\ -1 & \text{if } (i,j,k) \text{ is } (3,2,1), (1,3,2), \text{ or } (2,1,3), \\ 0 & \text{if } i=j, \text{ or } j=k, \text{ or } k=i \end{cases}$$

Для спина-1/2 определяют:

$$\sigma_+ = \frac{1}{2}(\sigma_x + i\sigma_y), \quad \sigma_- = \frac{1}{2}(\sigma_x - i\sigma_y).$$

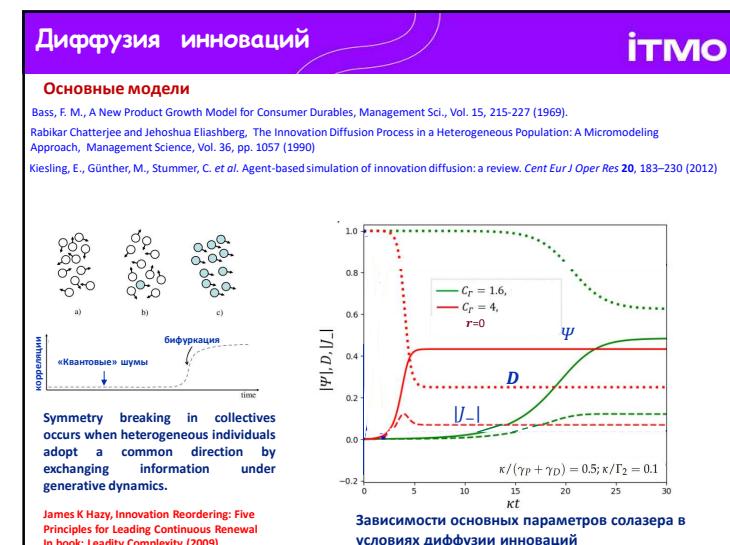
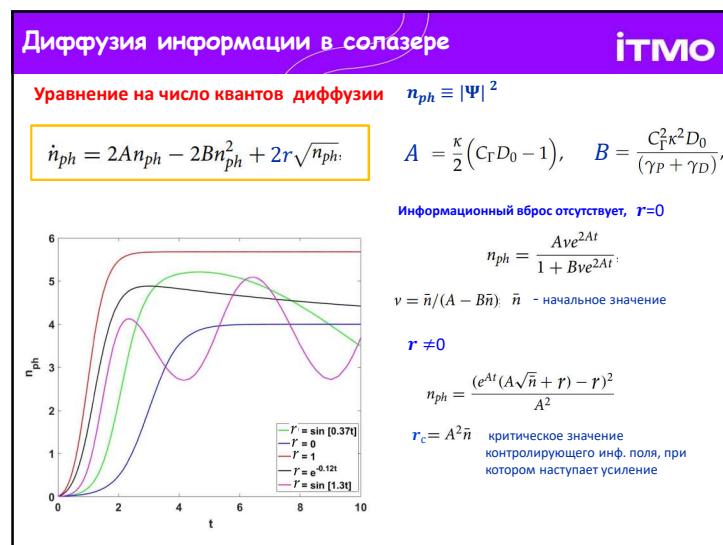
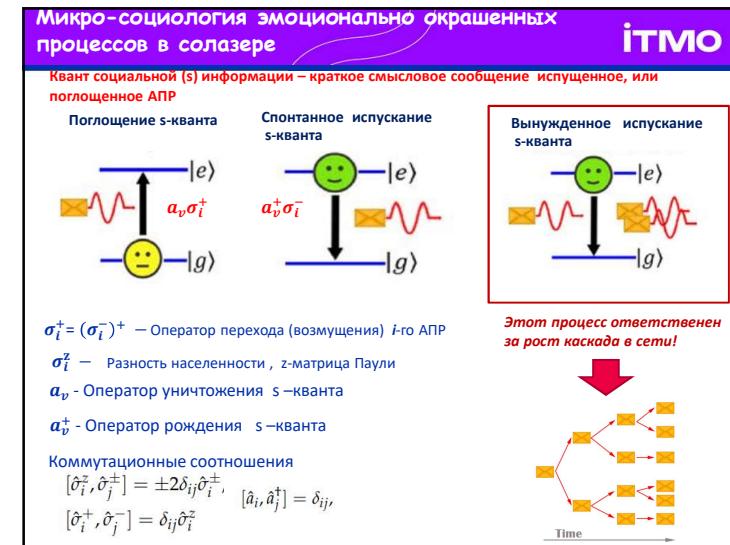
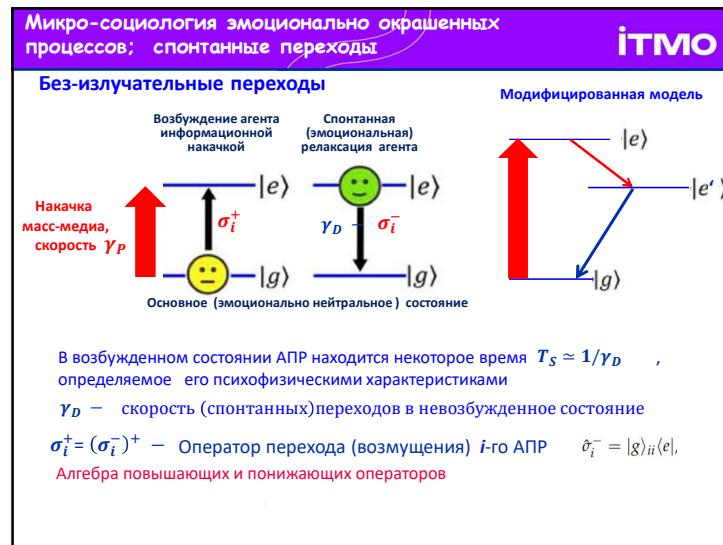
В явном виде:

$$\sigma_+ = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_- = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Они удовлетворяют:

$$\sigma_+|0\rangle = |1\rangle, \quad \sigma_-|1\rangle = |0\rangle,$$

$$\sigma_+|1\rangle = 0, \quad \sigma_-|0\rangle = 0.$$



ITMO UNIVERSITY

## Complex Networks

### Real-World Networks - Graphs

- Communication networks: telephone, internet, www...
- Transportation networks: airports, highways, rail, electric power...
- Biological networks: genetic ,protein-protein interaction, metabolic.. C
- Social networks: friendship networks, collaboration networks...

A Internet networks

B Protein networks

scientific collaborations networks

The slide displays three network graphs labeled A, B, and C. Graph A, titled 'Internet networks', shows a dense, multi-colored web of connections. Graph B, titled 'Protein networks', is a circular diagram where nodes are arranged in concentric rings, connected by various lines. Graph C, titled 'scientific collaborations networks', shows a network of nodes representing different fields like 'Agent-based Models', 'Mathematical Biology', 'Statistical Physics', and 'Structures of RNA', with lines indicating connections between them.