

Методологические идеи современности

1. Концептуально-методологические идеи неравновесной термодинамики и синергетики.
2. Особенности современного этапа развития науки.

Микро- и макроописание – взаимодополняющие методики

Микроописание

(статистический метод)

- используют **величины, характеризующие отдельные элементы**, составляющие эту систему (микропараметры): размеры атомов и молекул, их массы, координаты, импульс.
- **статистическое описание, характеризующее некоторый усредненный элемент системы.**
- основано на **модельных представлениях** об атомно-молекулярной **структуре вещества.**
- **основная задача - устанавливать законы поведения макроскопических тел**, исходя из законов движения составляющих эти тела микроскопических частиц.
- **статистический метод позволяет находить уравнение состояния и теплоемкость конкретных макроскопических систем.**

Макроописание

(термодинамический метод)

- **оперируют величинами, характеризующими систему в целом (макропараметрами):** давление, объем, температура, концентрация раствора.
- **Эмпирически устанавливают отношения между микро- и макропараметрами**, и строят на этой основе описание процессов, происходящих в системе.
- не опирается на какие-либо модельные представления о микроструктуре вещества, а **является феноменологическим, описательным.**
- **устанавливает связи между непосредственно наблюдаемыми физическими величинами, характеризующими состояние системы,**
- **обладает большой логической простотой** и позволяет с общих позиций разобраться в физической сути задач, не требуя сведений о

Закрытые и открытые системы

- **Замкнутые системы не обмениваются с окружающей средой энергией и веществом**
- **Открытые системы обмениваются с внешней средой энергией, веществом и информацией**

Принципы равновесной термодинамики (для закрытых систем)

Нулевое начало термодинамики (общее начало термодинамики)

Вне зависимости от начального состояния изолированной системы, в конце концов, в ней установится термодинамическое равновесие, и все части системы при достижении термодинамического равновесия будут иметь одинаковую температуру.

- *Следствие: Тепловая смерть Вселенной*

Принципы равновесной термодинамики (для закрытых систем)

Первое начало термодинамики (закон сохранения и превращения энергии)

Изменение внутренней энергии термодинамической системы при переходе её из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил над системой и количества теплоты, переданного системе, и не зависит от способа, которым осуществляется этот переход.

- *Следствие: Невозможно создать циклически действующую машину, которая производила бы полезную работу, не поглощая энергии из окружающей среды (вечный двигатель первого рода).*

Принципы равновесной термодинамики (для закрытых систем)

Второе начало термодинамики

«Теплота не переходит самопроизвольно от холодного тела к более горячему». При самопроизвольных процессах в системах, имеющих постоянную энергию, энтропия всегда возрастает.

- *Следствие: Невозможно создать циклически действующую машину, которая всю поглощенную из внешней среды энергию переводила бы в полезную работу (вечный двигатель второго рода).*

Принципы неравновесной термодинамики (для открытых систем)

- **термодинамическое неравновесие, связанное с явлениями переноса энергии и вещества,**
- **возможность любого поведения энтропии: как ее повышения, так и понижения. В последнем случае можно говорить о повышении уровня упорядоченности, самоорганизации системы),**
- **детерминированный (динамический) хаос**

Энтропия

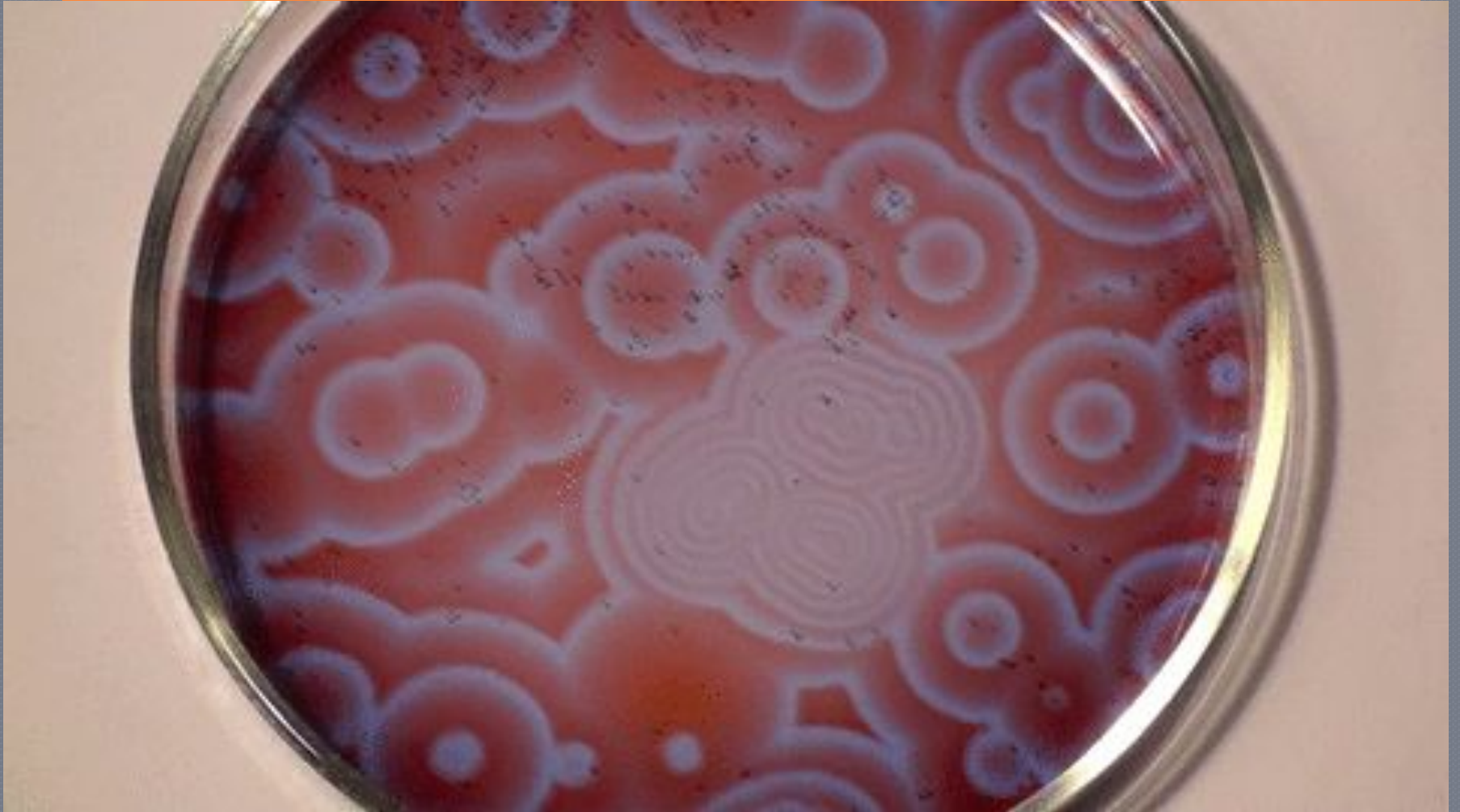
Энтропия – мера хаоса (беспорядка) в изолированной системе. В термодинамике энтропия является мерой необратимого рассеяния энергии.

$$\Delta S = \Delta Q / T$$

S – энтропия, T – температура, Q – тепловая энергия.

Энтропию невозможно измерить непосредственно, а можно вычислить по формуле: $\Delta S = S_1 - S_2$.

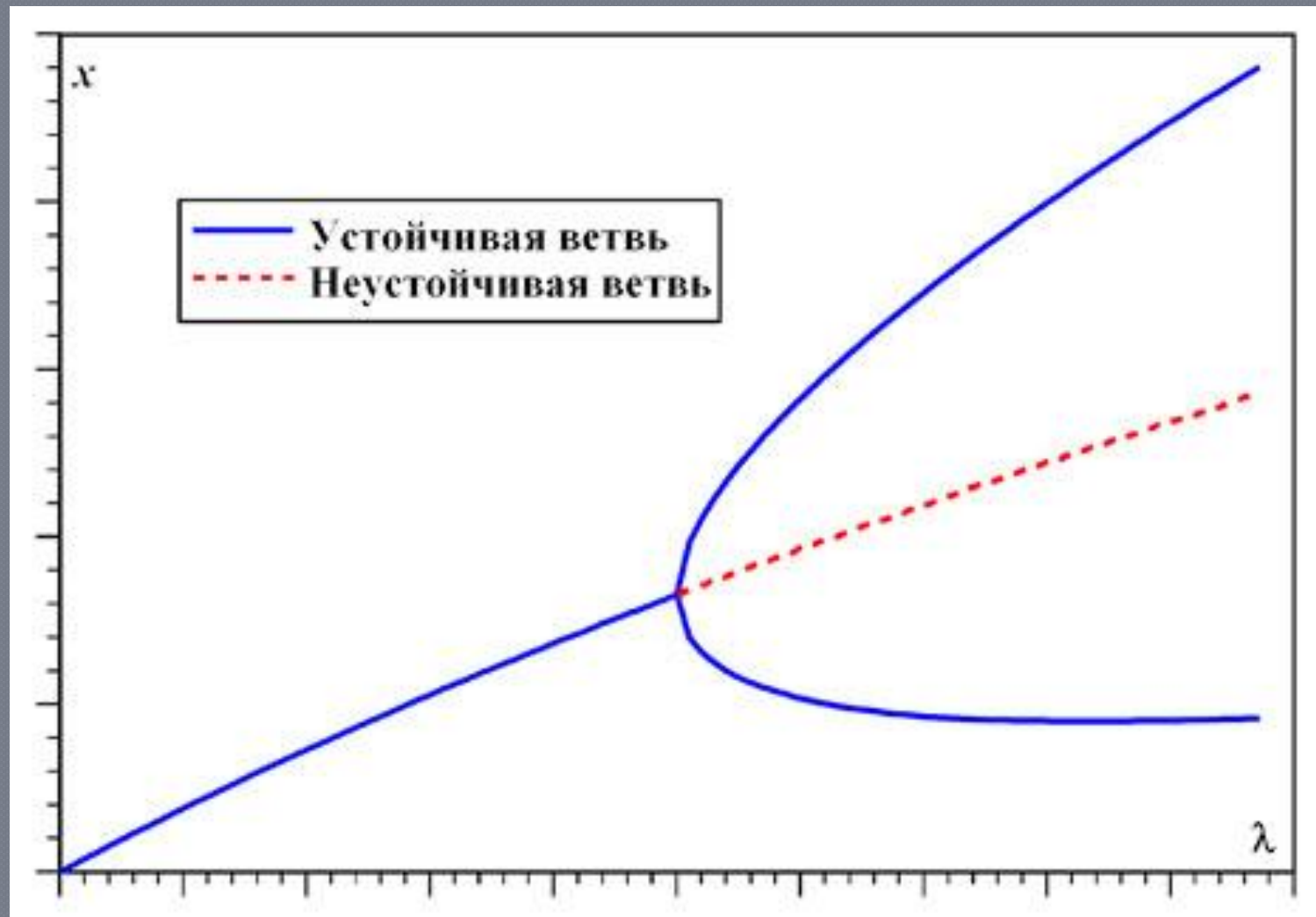
Реакция Белоусова-Жаботинского



Синергетический подход к ЭВОЛЮЦИИ СИСТЕМ

- всякое явление – эволюционная необратимая стадия какого-либо процесса, допускающая многовариантность, тупиковые ветви, отклонения. Развитие происходит благодаря неустойчивости; новое появляется в результате бифуркаций как случайное и непредсказуемое;
- в нелинейном мире малые причины могут породить большие последствия; человеческие действия обречены на провал, если они не учитывают потенции среды.

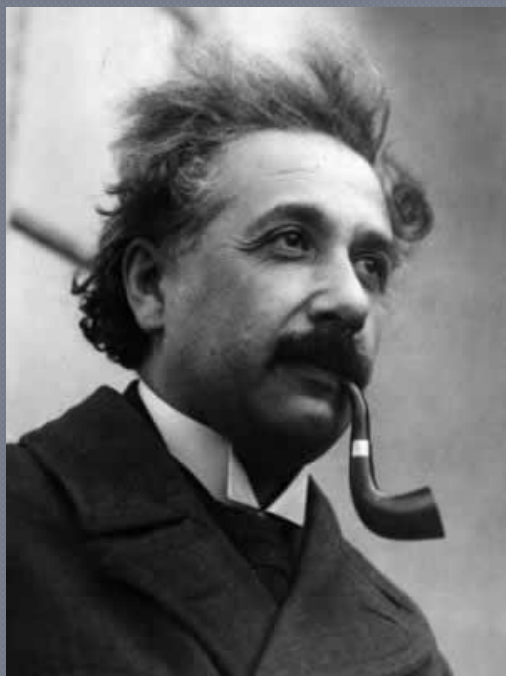
Бифуркация



Методологические концепты синергетики

- **case studies** – наличие отдельных, специальных ситуаций, не вписывающихся в устоявшиеся каноны объяснения. (восходит к идеографическому методу)
- фаза заключения к наилучшему объяснению фактов называется **абдукцией**. (опред болезни по симптомам, детективное следствие)
- **куматоид** (от греч. волна) – новация научно-исследовательских стратегий. Плавающий объект, который может появляться, образовываться, а может исчезать, распадаться. Он не репрезентирует всех своих элементов одновременно (народ, студенческая группа). Безразличен к пространственно-временной локализации и не привязан к материалу.
- **Черный лебедь** - концепция, рассматривающая труднопрогнозируемые и редкие события, которые имеют значительные последствия

Преимственность и новизна в развитии научных знания



А. Эйнштейн: «...создание новой теории не похоже на разрушение старого амбара и возведение на его месте небоскреба. Оно скорее похоже на восхождение на гору, которое открывает новые и широкие виды, показывающие неожиданные связи между нашей отправной точкой и ее богатым окружением. Но точка, от которой мы отправлялись, еще существует и может быть видна, хотя она кажется меньше и составляет крохотную часть открывшегося нашему взгляду обширного ландшафта».

Принцип соответствия Н. Бора (1923)



Любая новая научная теория, при наличии старой, хорошо проверенной теории находится с ней не в полном противоречии, а даёт те же следствия в некотором предельном приближении (частном случае).

Изобретение и инновация

- **Всякое новшество, результат любой творческой деятельности, который находит широкое применение и приводит к значительным изменениям в жизнедеятельности человека.**
- **Коммерциализированное изобретение, разработка, выражающая потребительскую стоимость (объект рыночных отношений), основанная на применении научного знания.**

Диффузия инноваций

- Инновации носят характер каскадов, а их диффузия протекает все быстрее (Четверть населения США обзавелась телефоном через 39 лет после его изобретения, компьютером – через 18, мобильным телефоном – через 13, а интернетом – через 7).

фундаментальных исследований

- Инновационный цикл начинается не с производственных технологий и рыночных товаров, а с фундаментальных исследований, финансировать которые в силу долгосрочной отдачи **(25-30 лет)** может только устойчивый крупный экономический субъект – государство
- По подсчетам Бюджетного управления конгресса США, вложения в фундаментальную науку окупаются с прибылью **30-80 %**
- **73%** патентных заявок, поступающих в Патентное Бюро содержат ссылки на результаты исследований, финансируемых из федеральной казны)

Дифференциация и интеграция наук

- Дифференциация - выделение новых научных дисциплин, связанное с их предметной специализацией.
- Интеграция - синтез знания, взаимопроникновение, синтез наук и научных дисциплин, объединение их (и их методов) в единое целое, чаще всего в дисциплины, находящиеся на их «стыке».

Специализация и разделение научного труда



- возможность углубленного изучения явлений
- повышение производительности труда ученых

- потеря связи целого
- сужение кругозора — иногда до «профессионального кретинизма»
- трудности взаимодействия, соизмеримости концепций

А. Эйнштейн: «необходимость интеграции»
«деятельность отдельных исследователей неизбежно стягивается ко все более ограниченному участку всеобщего знания. Эта специализация, что еще хуже, приводит к тому, что единое общее понимание всей науки, без чего истинная глубина исследовательского духа обязательно уменьшается, все с большим трудом поспевает за развитием науки...; она угрожает отнять у исследователя широкую перспективу, принижая его до уровня ремесленника».

Взаимодействие наук и их методов

- Методологический плюрализм
- Обмен методами и приемами



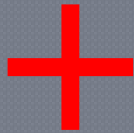
И. Пригожин: «Рост науки не имеет ничего общего с равномерным развертыванием научных дисциплин, каждая из которых в свою очередь подразделяется на все большее число водонепроницаемых отсеков. Наоборот, конвергенция различных проблем и точек зрения способствует разгерметизации образовавшихся отсеков и закутков и эффективному «перемешиванию» научной культуры».

Экстраполяция

- Процедура распространения (переноса) результатов исследования, полученных относительно какой-либо части объектов или явлений на все множество данных объектов или явлений.
- Распространение выводов, тенденций, сделанных на основе настоящих и прошлых состояний явления на их будущее предполагаемое состояние.
- Распространение исследовательских методов и принципов из одной предметной области на другую.

Компьютеризация науки и ее методологические

последствия



- Применение количественных понятий и формальных методов математики к качественно разнообразному содержанию частных наук (универсализация науки).
- Интенсивное развитие и применение математического моделирования.
- Интенсивное развитие методологии информатики, программирования и теории систем.
- Экономия ресурсов (автоматизация и ускорение расчетов, удешевление исследований).
- Увеличение объема и доступности научной информации (функционирование больших баз данных, библиотек и т.д.)
- Совершенствование форм взаимодействия и коммуникации внутри и вовне научного сообщества.
- Искусственный интеллект как база исследовательской среды будущего.



- Обеднение используемого языка науки
- снижение способности к критике
- игнорирование чувственного аспекта познания и иррациональных моментов, не поддающихся формализации
- утрата исторического подхода к явлениям (в силу синхронизации информации о них в банке данных)
- Сокращение творческого потенциала за счет избыточной алгоритмизации и методологической деформации исследовательских практик
- Злоупотребление технологиями (потребительское отношение)
- Проблема безопасности и сохранности авторских прав

Ускоряющееся (экспоненциальное) развитие науки



1971

\$351

\$150

2 300

10 000 нм



2015

\$393

\$0,0003

1 300 000 000

14 нм



Эмпирическое наблюдение, сделанное **Гордоном Муром**, согласно которому количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца.

МОНОПОЛИЗМА И ДОГМАТИЗМА

- **Критика** — способ духовной деятельности, основная задача которого — целостная оценка явления с выявлением его противоречий, сильных и слабых сторон. Продуктивна конструктивная, созидательная критика, предлагающая конкретные пути решения проблем, реальные методы разрешения противоречий, эффективные способы преодоления заблуждений.
- **Монополизм** — претензия на исключительное право на истину
- **Догматизм** — тип мышления, характеризующийся косностью, неподвижностью, стремлением к авторитарности. Его мышление схематично, статично, преувеличивает значение абсолютного момента в истине