



Санкт-Петербургский
Государственный
Политехнический
Университет

Институт прикладной
математики и механики

Научный дискусс
«Может ли машина мыслить»
Лекция 5

**эволюция научного мышления от
парадигмы «абстрактной простоты» к
парадигме «организованной
сложности»**

19 октября
2017 г.

Содержание:

- Три периода эволюции научной парадигмы **причинности**
- **Сложность** как фундаментальный феномен природы
- **Антропный** подход к описанию Природы

Три периода эволюции науки

Классическая наука – получение объективно-истинных знаний о мире путем редукции к идеальным объектам (сферический конь в вакууме). Формулировка законов в форме точных математических соотношений.

Природа – это механическая машина, которая подчиняется законам Ньютона

Неклассическая наука – создание квантовой и релятивистской теорий.

Реальность зависит от средств ее познания (релятивистский фактора), а «точные» законы - это расчеты вероятности событий-процессов.

Природа – это случайная машина - игровой автомат, поэтому **it from bit**

Постклассическая наука – учет фактора сложности и априорная «включенность» субъективной деятельности в «тело знания» (антропный принцип).

Природа – это это то, что может понять наблюдатель , т.е. природа устроена так, что подчиняется законам, которые может понять человек.

Редукционизм – сведение сложного к простому ... или reductio , т.е. возвращение в прежнее состояние – принцип, согласно которому **высшие формы могут быть полностью объяснены на основе закономерностей, свойственных низшим формам.**

ОДНАКО... в Природе происходит постоянный переход от простого к более «**сложному**» Это порождает новые законы, которые не проявляются для простых объектов. Вопрос: можно ли эти законы можно **понять** и как их применять ?

Идея (восходит к Э. Маху): картина мира определяется не только свойствами объектов этого мира, но и возможностями **субъекта познания**, его концептуальными взглядами и инструментами, которыми он пользуется для измерений.

Полностью исключить субъективное из процесса познания невозможно.

Состояние объективного мира зависит от того, что и как делает его наблюдатель...

Итак, **причинность** в науке может иметь разные формы. Так, в классической физике причина понимается «**механистически**» как чисто **внешняя сила**, воздействующая на **пассивный объект**, а признанной формой выражения причинности в квантовой физике является **вероятность**

Причина как вероятность !?

В квантовой физике определить классическую (механическую) форму движения частиц можно только для **большой** (статистически состоятельной) совокупности, при этом движении **отдельных частиц** можно говорить лишь в аспекте **вероятности**.

В результате поведение микрообъектов подчиняется не механико-динамическим (**детерминированным**), а статистическим (**вероятностным**) закономерностям.

В микромире «исчезает» не причинность как таковая, а лишь ее традиционная интерпретация, отождествляющая ее с **механистическим детерминизмом** как однозначной предсказуемости **единичных явлений**.

В квантовой механике несовместные состояния обнаруженные при изучении квантовых объектов – эти состояния - аналог **пространства элементарных событий** в теории вероятности.

Поэтому «выбор» между несовместными состояниями производится «статистически» исходя их вероятностной меры, которая «рассчитывается» в квантовой механике с помощью уравнения Шредингера.

Принцип «дополнительности» Дирака **есть научный компромисс**: признание объективного характера «сложности». Теперь суть научного поиска – открытие объективных законов природы не для отдельных (индивидуальных) объектов или элементарных частиц, а законов, которые управляют совокупностями - **физика сложных объектов**.

А там, где появляется **объективная вероятность**, там же появляется новая сущность – информация.

Информация как **difference that make the difference** является формой проявления универсального принципа дополнительности, которые применяется для описания сложноорганизованных систем.

Везде, где наука сталкивается со сложностью, вероятность (т.е. информация) приобретает фундаментальное значение.

Объект исследования постклассической науки – «человекообразные» системы.

Для их изучения нужны новые методы и средства, позволяющие совместно **описать объективный мир физических явлений и мир человека**, преодолевая разрыв в описании «объекта и наблюдающего его субъекта»

Надо исходить из того, что

«печать субъективности лежит на фундаментальных законах физики» (А. Эдингтон)

«субъект и объект едины» (Э. Шредингер)

«сознание и материя являются различными аспектами одной и той же реальности» (К. Вайцзеккер)

Наличие наблюдателя является необходимым условием для существования материальных основ картины Реальности.

Независимого наблюдателя, способного пассивно наблюдать и не вмешиваться в «естественный ход событий», **не существует**.

Важнейшим инструментом научных исследований становится математическое моделирование.

Но ... любая **методология моделирования**, базирующаяся на принципах-аксиомах математики, имеет, согласно теореме Геделя, **ограниченную познавательную «мощность»**

Сложные системы существуют благодаря тому, что реализуют «согласованное действие». **Принцип «причинности»** в этом случае приобретает еще форму – **самоорганизации**, дополнительно к «внешней силе» и фундаментальной вероятности.

Кооперация или согласованное соучастие отдельных частей приводит к образованию новых макроскопических структур и функций.

Первый закон самоорганизации (применим к микро и макро масштабам) :

Неравновесные условия вызывают эффекты когерентного (согласованного) поведения элементов, которые ... в условиях равновесных вели бы себя независимо и автономно.

Конструктивная роль процессов хаотизации в том, что хаос – это производная от первичной неустойчивости взаимодействия сложных систем и причина спонтанного структурогенеза.

Хаос – новый вид «движения» материи

Наука о хаосе (И. Пригожин) – наука о процессах, а не о состояниях, о становлении, а не о бытии.

И. Пригожин сформулировал идею «квантового измерения» применительно к Природе как таковой с учетом принципиальной неоднозначности поведения систем, включая возможность «перескока» без явных причин с одной траектории на другую, т.е. утрату «системной» памяти и демонстрация спонтанности поведения.

Изучение самоорганизации и синергетических структур вводит новые понятия: бифуркация, флуктуация (внешняя, внутренняя), диссипация (поведение в условиях флуктуаций), странные аттракторы (притягивающие множества дробной размерности), нелинейность, неопределенность.

Именно в условиях далеких от равновесия начинают действовать «бифуркационные механизмы» развития, которые являются носителями феномена «**онтологической неопределенности**».

Неопределенность – это вид взаимодействия, лишенный конечной устойчивой формы, т.е. системы отсутствует реальный референт будущего.

Все происходит «прямо на глазах», **опережая любые прогнозы**, расчеты и ожидания.

Сложная система – это система, которая обладает потенциальной полнотой всех возможных изменений в пределах существующих фундаментальных физических ограничений и... не поддается формализации....

В этом случае **вероятность рассматривается как устойчивое распределение признаков**, характеризующих совокупности возможных изменений. Случайность в этом контексте есть «динамический хаос», а наблюдаемые статистические закономерности – законы массовых явлений, которые подчиняются закону «больших чисел».

Итак, **достоверно то, что подавляюще вероятно**, что не исключает анализа неожиданных, маловероятных событий.

Самым сложным для изучения объектом в известной нам Вселенной является **человеческий мозг**.

И.Кант писал: «Всем людям свойственно нравственное чувство, некоторая мотивация поведения, лежащая вне мира физической реальности».

Объект Природы, обладающие «мозгом», выполняет **функцию «интерфейса» между реальным и трансцендентным Мирами**, а мозг есть инструмент «антиэнтропийного» развития природы.

Вопрос постклассической науки **МОЖНО ЛИ СОЗДАТЬ ИСКУССТВЕННЫЙ МОЗГ** по образцу некоторой сложной информационной машины- оракула?