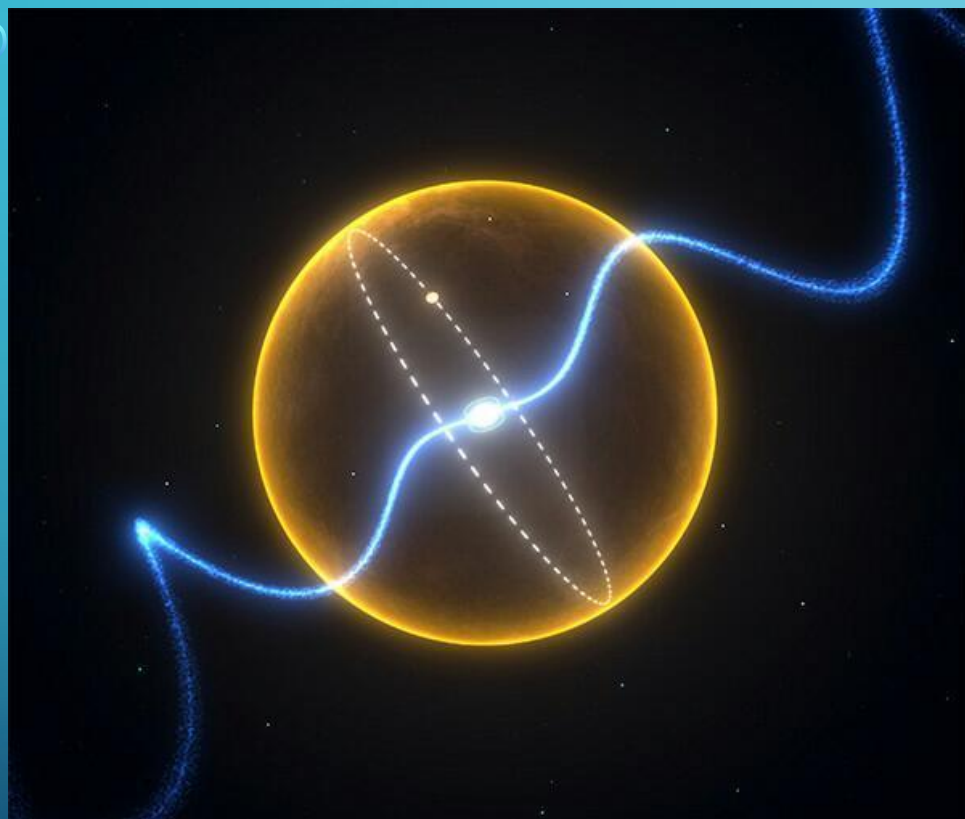


**НЕЛИНЕЙНАЯ ФИЗИКА.  
ТУРБУЛЕНТНОСТЬ.  
СОЛИТОНЫ. ХАОС.  
СТРАННЫЕ АТТРАКТОРЫ.**

**ВЫПОЛНИЛА : ШАКУМОВА АНЕЛЬ**



- Большинство задач теоретической и математической физики приводят к нелинейным уравнениям. Именно нелинейные системы поражают разнообразием и неисчерпаемым запасом уникальных эффектов, которые находят многочисленные приложения в науке и технике. Наиболее актуальные проблемы требуют немедленного анализа, хотя в настоящее время нет общих методов решения систем нелинейных уравнений

# ТУРБУЛЕНТНОСТЬ



- Турбулентность — слово далеко не новое. Вам оно известно как слово, описывающее внезапную тряску во время полета. Тем не менее турбулентность в механике жидкостей — совершенно другое дело. Летная турбулентность, технически называемая «турбулентностью при ясном небе», возникает при встрече двух воздушных тел, движущихся на разных скоростях. Физики, однако, с трудом объясняют это явление турбулентности в жидкостях.

# ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

- Турбулентность в жидкостях окружает нас всюду. Струя, вытекающая из крана, полностью распадается на хаотичные частицы жидкости, отличные от единого потока, которые мы получаем, когда открываем кран. Это один из классических примеров турбулентности, который используется для объяснения явления школьникам и студентам.



# ТУРБУЛЕНТНОСТЬ



- Турбулентность распространена в природе, ее можно встретить в различных геофизических и океанических потоках. Она также важна для инженеров, поскольку часто рождается в потоках над лопастями турбин, закрылками и другими элементами. Турбулентность характеризуется случайными колебаниями в таких переменных, как скорость и давление.

# ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

- Хотя на тему турбулентности было проведено много экспериментов и получено много эмпирических данных, мы все еще далеки от убедительной теории о том, что именно вызывает турбулентность в жидкости, как она контролируется и что именно упорядочивает этот хаос. Решение проблемы осложняется еще и тем, что уравнения, определяющие движение жидкости — уравнения Навье-Стокса — весьма трудно анализировать.



# ТУРБУЛЕНТНОСТЬ



- **Ученые прибегают к высокопроизводительным методикам вычислений, наряду с экспериментами и теоретическими упрощениями в процессе изучения явления, но полной теории турбулентности нет и нет.**

# ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

- Таким образом, турбулентность жидкости остается одной из важнейших нерешенных проблем физики на сегодняшний день. Нобелевский лауреат Ричард Фейнман назвал ее «наиболее важной нерешенной проблемой классической физики».





# ТУРБУЛЕНТНОСТЬ



- Когда квантового физика Вернера Гейзенберга спросили, если бы он предстал перед Богом и получил возможность попросить его о чем угодно, что бы это было, физик ответил: «Я задал бы ему два вопроса. Почему относительность? И почему турбулентность? Думаю, на первый вопрос у него точно будет ответ».

# ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

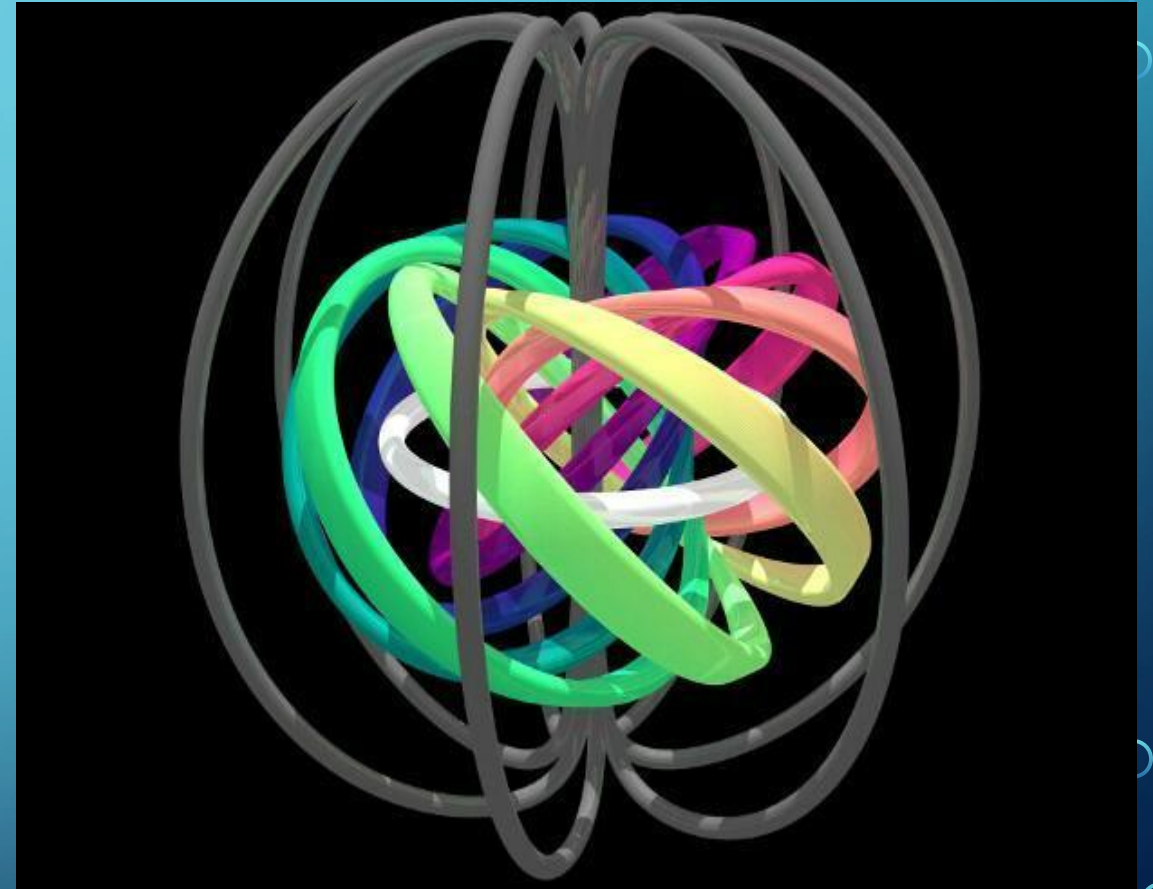
- **Основная проблема в том, что интересные нам проблемы турбулентных потоков почти всегда в высочайшей степени нелинейны, и математики, которая сумела бы справиться с такими чрезвычайно нелинейными проблемами, похоже, не существует. Среди многих физиков долгое время было распространено поверье, что когда в их теме всплывает новая проблема, каким-то образом, словно по волшебству, необходимая для решения математика вдруг оказывается уже изобретенной.**

# ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

- Важность изучений турбулентности породила новое поколение вычислительных методик. Решение, хотя бы приблизительное, теории турбулентности позволит науке делать лучшие прогнозы погоды, проектировать энергоэффективные автомобили и самолеты и лучше понимать различные природные явления.



- Человеку даже без специального физического или технического образования несомненно знакомы слова "электрон, протон, нейтрон, фотон". А вот созвучное с ними слово "солитон" многие, вероятно, слышат впервые. Это и неудивительно: хотя то, что обозначается этим словом, известно более полутора столетий, надлежащее внимание солитонам стали уделять лишь с последней трети XX века. Солитонные явления оказались универсальными и обнаружались в математике, гидромеханике, акустике, радиофизике,

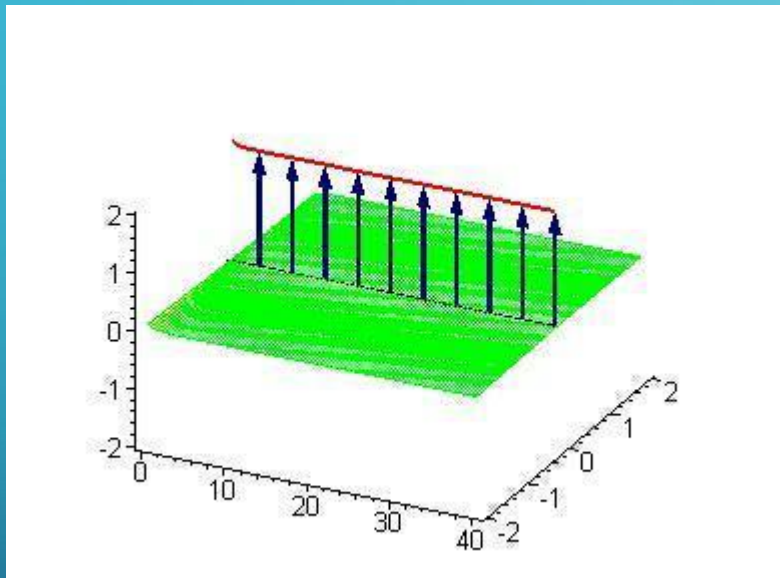




- Во всех вышеперечисленных областях есть одна общая черта: в них или в отдельных их разделах изучаются волновые процессы, а проще говоря - волны. В наиболее общем смысле волна - это распространение возмущения какой-либо физической величины, характеризующей вещество или поле. Это распространение обычно происходит в какой-то среде - воде, воздухе, твердых телах

- **Возможность существования солитонов в оптическом волокне предсказал в 1972 году физик-теоретик Акира Хасегава, сотрудник фирмы "Белл". Но в то время еще не было световодов с низкими потерями в тех областях длин волн, где можно наблюдать солитоны.**





- **Использование оптических солитонов, сохраняющих свою форму при распространении, позволяет осуществить полностью оптическую передачу сигнала на расстояния до 5-6 тысяч километров.**

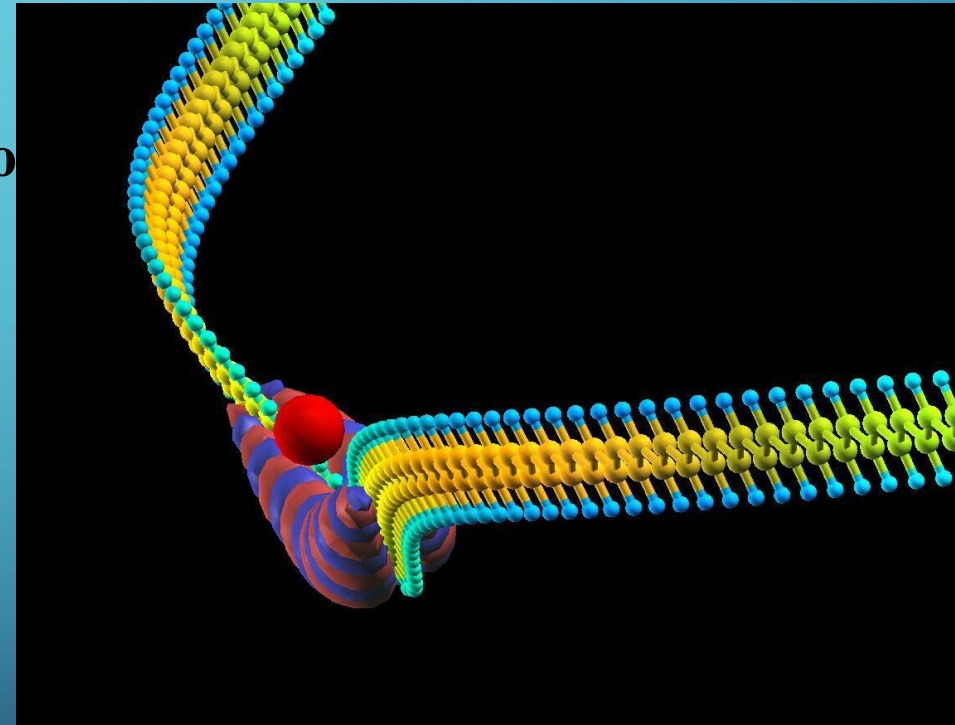
По размерности пространства, в котором существуют солитоны, различают: одно-, двух- и трехмерные солитоны. К одномерным солитонам относятся волны в каналах (солитоны Рассела), цунами, доменные границы в магнетиках, оптические солитоны в световодах.

Цунами: слева – вид со спутника





- **В геноме человека находятся так называемые голографические солитоны, представляющие собой полевые (волновые) многомерные энергоинформационные структуры, свидетельствующие о сосредоточении большого количества энергии в очень малом объёме пространства, мигрирующие как внутри физического тела, так и за его пределами, и вызывающие различные функциональные расстройства.**



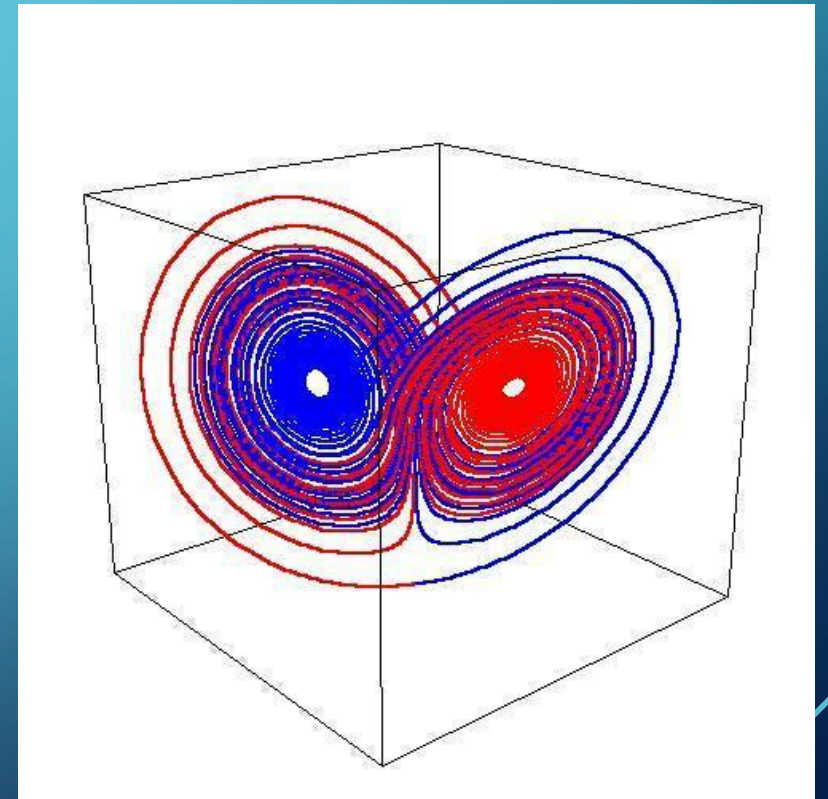
- Хаос – высшая степень порядка. Хаос (греч. Chaos) – 1) в греческой мифологии и философии: беспредельное пространство (представляющее собой беспорядочную смесь материальных элементов мира), из которого произошло всё материальное. 2) крайний беспорядок, неразбериха. Что же понятие «Хаос» означает теперь?

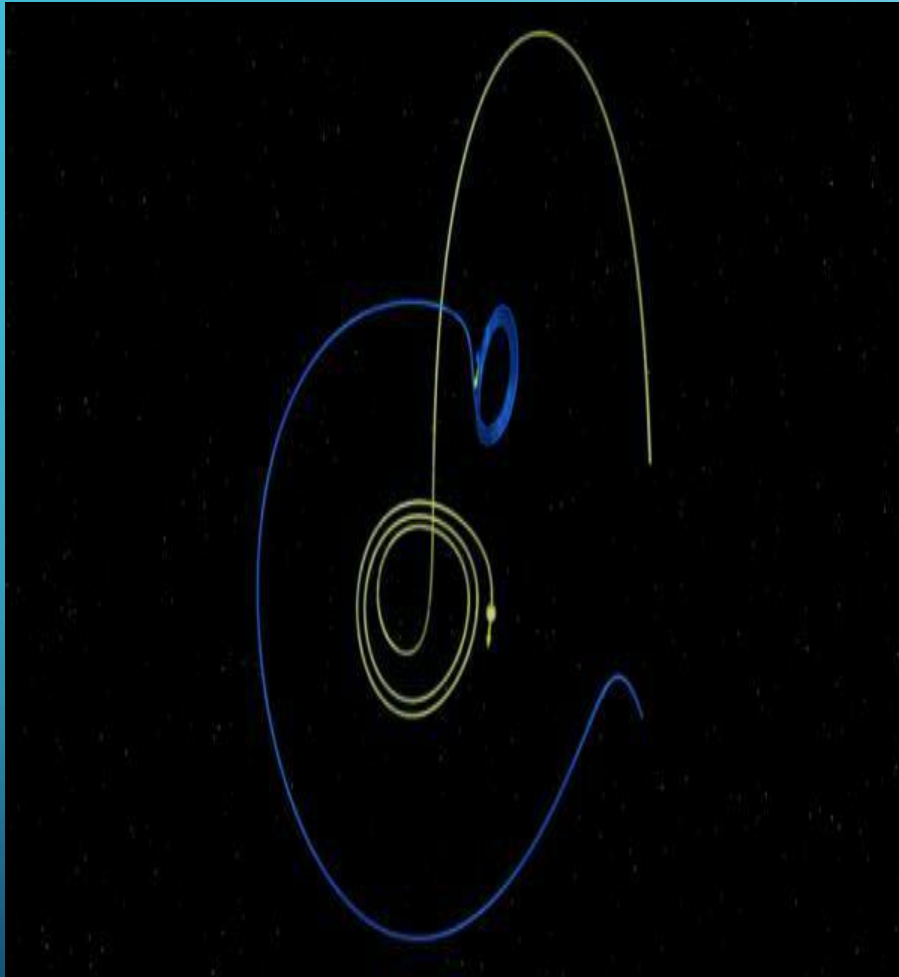




**Теория хаоса математический аппарат, описывающий поведение некоторых нелинейных динамических систем, подверженных, при определённых условиях, явлению, известному как хаос, которое характеризуется сильной чувствительностью поведения системы к начальным условиям.**

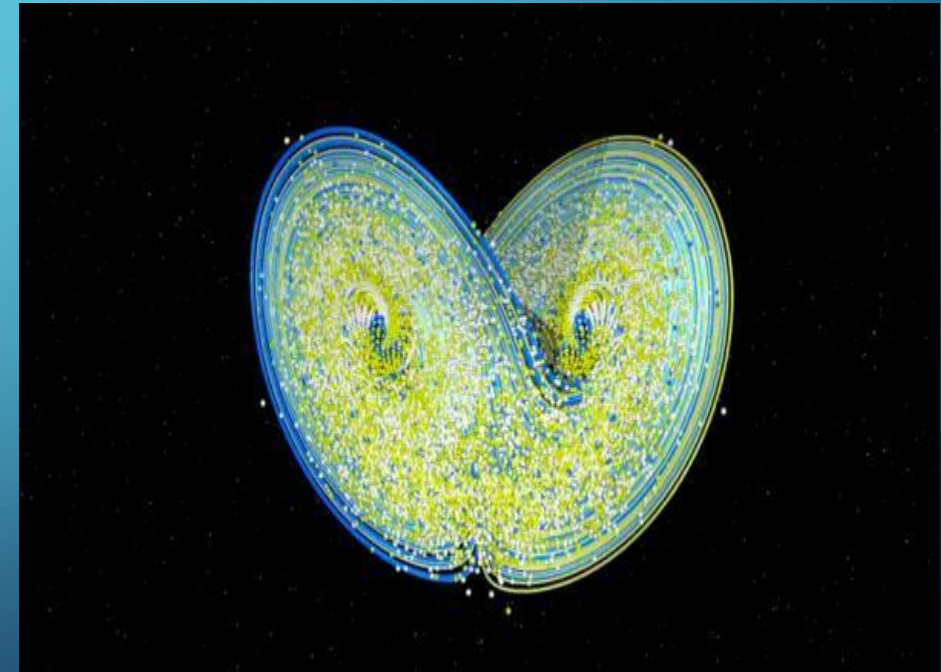
- **Первая хаотическая система, обнаруженная Лоренцем, точно соответствует механическому устройству – водяному колесу, которое ведёт себя очень сложным образом**

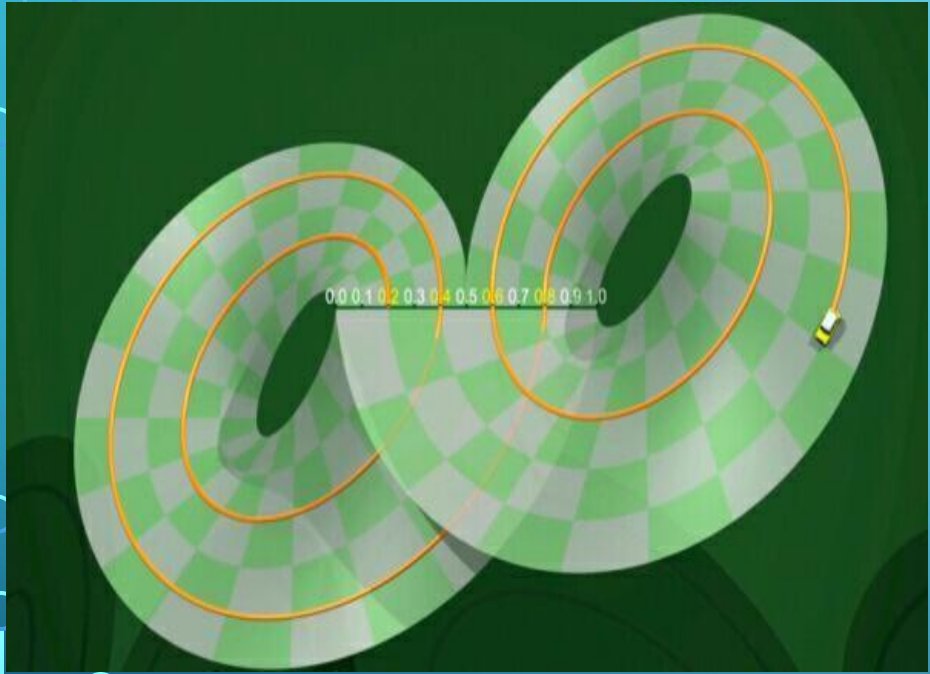




- **Аттракторами часто называют режим движения к которому стремится со временем эволюция динамической системы. Например, вырожденным, но достаточно типичным случаем предельного режима движения является состояние покоя, когда аттрактор представляет собой точку в фазовом пространстве. Такой аттрактор есть, например, в системе пружинного маятника с трением о воздух.**

- **Странный Аттрактор - уже из четвертого измерения, самоорганизующийся. То, что поверхностный взгляд воспринимает как абсолютный Хаос, в котором не заметно никакого порядка, имеет определенный порядок, базирующийся на Странном Аттракторе, если наблюдение ведется из четвертого измерения. Четырехмерность Странного Аттрактора получается за счет добавления пульсаций (вибраций). Важнейшей характеристикой Странного Аттрактора является чувствительность к начальным условиям («Эффект бабочки»).**





- **Траектории, начинающиеся с большого количества различных начальных условий, все через некоторое время накапливаются на одном объекте в форме бабочки, известном как аттрактор Лоренца. Странный аттрактор!**

- **Нелинейными свойствами обладает не только физическая реальность. Методология, основанная на нелинейном мышлении междисциплинарна. Она нужна в экономических, социальных науках, в экологии и т.д. Например, нелинейность в биологии имеет экспоненциальный характер. «Эволюционный смысл столь мощной нелинейности вполне понятен: надо услышать шорох подползающей змеи и не ослепнуть при близкой вспышке молний. Те биологические системы, которые не смогли охватить громадный диапазон жизненно значимых воздействий среды, попросту вымерли, не выдержав борьбы за существование. На их могилах можно было бы написать: «Они были слишком линейны для этого мира». Но такая же судьба ожидает и математические модели,**

