

Нелинейность¹ (отрывок)

....

Среди множества почетных титулов, которые принес нашему век прогресс науки, «век нелинейности» - один из наименее звучных, но наиболее значимых и заслуженных.

Нелинейность всепроникающа и вездесуща, многолика и неисчерпаемо разнообразна. Она повсюду: в большом и в малом, в явлениях быстротечных и длящихся эпохи. Нелинейность – это рождение и аннигиляция элементарных частиц, гигантское красное пятно на Юпитере и оглушительный хлопок пастушьего кнута, биение сердца и всепроникающий луч лазера, теплый свет свечи и нескончаемая изменчивость волн, болезни и исцеление, вызов искусству аналитика и мастерству экспериментатора, надежды и бессилие создателей теорий и тех, кто подвергает их замыслы суровой экспериментальной проверке.

Нелинейность – понятие емкое, с множеством оттенков и градаций. Нелинейность эффекта или явления означает одно, нелинейность теории – другое.

Нелинейный эффект – это эффект, описываемый некоторой нелинейной зависимостью. Математически такого рода зависимости выражаются нелинейными функциями одного или нескольких переменных.

Мир линейных функций утомительно однообразен: стоит изучить одну линейную функцию, как вы знаете все наиболее существенное о всех линейных функциях. Не приносит каких-либо неожиданностей и переход к большому числу измерений. Геометрический образ линейной функции, каков бы ни был ее физический смысл, в зависимости от числа независимых переменных – прямая, плоскость, или гиперплос-

¹ Данилов Ю.А. Прекрасный мир науки. Сборник. Сост. А.Г. Шадтина. – М.: Прогресс-Традиция, 2008. С. 159-167.

кость. На одинаковые приращения независимой переменной линейная функция беспристрастно (то есть независимо от значения независимой переменной) откликается одинаковыми приращениями. Это означает, что линейная зависимость не обладает избирательностью. Она не может описывать ни резонансных всплесков, ни насыщения, ни колебаний – ничего, кроме равномерного неуклонного роста или столь же равномерного и столь же неуклонного убывания.

Мир нелинейных функций так же, как и стоящий за ним мир нелинейных явления, страшит, покоряет и неотразимо манит своим неисчерпаемым разнообразием. Здесь нет места чинному стандарту, здесь безраздельно господствуют изменчивость и буйство форм. То, что точно схватывает и передает характерные особенности одного класса нелинейных функций, ничего не говорит даже о простейших особенностях типичного представителя другого класса. Геометрический образ нелинейной функции – кривая на плоскости, искривленная поверхность или гиперповерхность в пространстве трех или большего числа измерений. На одинаковые приращения независимой переменной одна и та же нелинейная функция откликается по-разному в зависимости от того, какому значению независимой переменной придается приращение. Почти полным безразличием к изменению одних и повышенной чувствительностью к изменению других значений независимой переменной нелинейные функции разительно контрастируют с линейными. Именно здесь и проходит демаркационная линия между миром нелинейных и миром линейных явлений.

В какой бы области естествознания ни возникла нелинейность явления, она глубоко «функциональна». В физике нелинейность – это учет разного рода взаимодействий, обратных влияний и тонких эффектов, ускользающих от более грубых сетей линейной теории. В химии нелинейность отражает обратные связи в сокровеннейших механизмах реакций. В биологии нелинейность исполнена высокого эволюционного

смысла: только сильная нелинейность позволяет биологическим системам «... услышать шорох подползающей змеи и не ослепнуть при близкой вспышке молнии. 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 линейными для этого мира» (А.М. Молчанов).

... Современные математические модели представляю собой нелинейные уравнения или системы нелинейных уравнений различных типов. Хотя нелинейные уравнения несколько утратили былой ореол неприступности, все же найти аналитически замкнутое решение удастся лишь в исключительных случаях. Точно решаемые модели обычно не находят, а специально конструируют, чтобы отработать на них стратегию и тактику штурма не решаемых точно моделей. Обычно успеха удается добиться, комбинируя численные и аналитические методы.

...