

По умолчанию виртуальный эксперимент проводится на Земле, но можно выбрать и другую планету. Все это позволяет глубже понять физические законы колебаний маятника, а также обобщить и систематизировать знания по теме. С этой целью из работы можно вызвать web-страницу с теоретическим материалом по теме «Механические колебания и волны».

В заключение отметим, что предлагаемые виртуальные эксперименты могут быть использованы при изучении темы, как в школе, так и в университете.

УДК 371- 388

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛЮБВИ

### MATHEMATICAL MODELING OF LOVE

В. М. Копылова, А. А. Шикурова

V. Kopylova, A. Shikurova

Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка

Науч. рук. – О. Н. Пирютко, канд. пед. наук, доцент

Составлены математическая и физическая модели развития романтических отношений между людьми. Выявлена функциональная зависимость изменения силы любви от времени. Построены графики наиболее распространенных моделей развития отношений.

Compiled mathematical and physical models of the development of romantic relationships between people. The functional dependence of the change in the power of love on time is revealed. The graphs of the most common models for the development of relations are constructed.

Ключевые слова: математическое моделирование; математическая модель; физическая модель; формула любви; график.

Key words: mathematical modeling; mathematical model; physical model; love formula; graph.

Нередко в математике с помощью формул и графиков описываются процессы. Такие как: движение и работа, или из физики: плавление и колебания. Но считается, что человеческие отношения нельзя представить подобным образом. Но ведь они так же характеризуются продолжительностью, скоростью развития и результатом.

Если рассматривать развитие любви как функцию возникает вопрос: от чего она зависит? Так как любые отношения характеризуются продолжительностью, то логично рассматривать развитие любви в зависимости от времени.

Пусть первая встреча партнеров произошла в момент времени  $t=0$ . При первой встрече между партнерами могут возникнуть чувства. Пусть  $1$  – взаимная симпатия, она же любовь с первого взгляда,  $(-1)$  – антипатия, а  $0$  нейтральное отношение партнеров.

Рассмотрим несколько типов отношений, в зависимости от того, какие факторы оказывают влияние на изменение силы чувств к партнеру. Знаком «+» будем обозначать те типы, сила любви которых с течением времени увеличивается, а знаком «-» – типы, сила любви которых с течением времени уменьшается. Введем буквенные обозначения зависимостей следующим образом:

(T1+) – чем дольше любит, тем сильнее;

(T1-) – чем дольше любит, тем слабее;

(T2+) – чем сильнее его любят, тем сильнее любит он; (1)

(T2-) – чем сильнее его любят, тем слабее любит он. (2) [1, с. 27]

Исследуем данные зависимости.

Функция, задающая этот график, является возрастающей, и, чем больше время  $t$ , тем быстрее возрастает любовь  $I$ . Изобразим такой график условно. (Рис. 1) Рассмотрим график функции на отрезке АВ. Разобьем отрезок произвольным образом на равные части, точками.

**Рассмотрим график, который соответствует типу T1+.**

Функция, задающая этот график, является возрастающей, и, чем больше время  $t$ , тем быстрее возрастает любовь  $I$ . Изобразим такой график условно. (Рис. 1) Рассмотрим график функции на отрезке АВ. Разобьем отрезок произвольным образом на равные части, точками  $t_k$ .

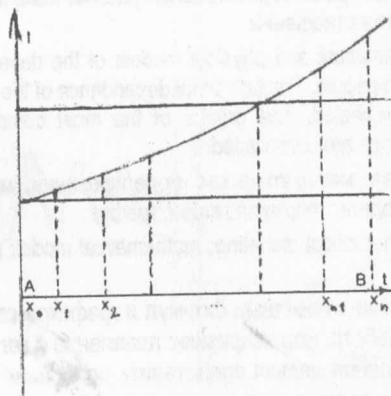


Рисунок 1

Имеем право утверждать, что  $\forall k \in N$  будет верно следующее высказывание: на каждом частичном отрезке  $\Delta t_k$  функция возрастает быстрее, чем на частичном отрезке  $\Delta t_{k-1}$ . Для описания данного графика, отыщем функцию, обладающую свойствами, описанными выше. Такой график имеет показательная функция  $a^t$ ,

если  $a > 1$  и  $t > 0$ . Подберем произвольное основание, такое, что бы график полученной функции был наиболее близок к приведенному выше. Например, возьмем  $\sqrt{2}$ . Полученная функция имеет вид:  $f_1(t) = \sqrt{2}^t$ .

**Опишем тип T1.**

Так как в этом случае чем больше время  $t$ , тем меньше любовь  $I$ , то функция является убывающей. Проведя рассуждения аналогично предыдущему случаю получим функцию для типа T1-, которая имеет вид:  $f_2(t) = -\sqrt{2}^t + 2$ .

Рассмотрим начальные положения для описанных выше функций. Так как показательная функция пересекает ось ординат в точке с координатами (0,1), то функции  $f_1(t)$  и  $f_2(t)$  соответствуют любви с первого взгляда. Рассмотрим случай, когда начальное положение – 0 или -1. В этих точках сила любви равна 0, а значит, функция не может ни возрастать, ни убывать.

**Рассмотрим графики типа T2.**

Сила чувств человека, обладающего типом T2, зависит от силы чувств партнера. Определение данного типа можно переформулировать таким образом: чем дольше партнер 2 испытывает чувства к партнеру 1, тем больше партнер 1 любит партнера 2. Т.е. сила любви типа T2, зависит от продолжительности взаимных чувств (чувств партнера). Обозначим его  $y = g_r(t)$ .

Рассмотрим некоторые случаи (Рис.2, Рис.3).

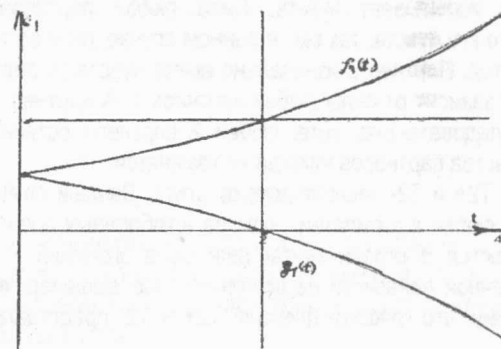


Рисунок 2

$f_1(t)$  – Изменение чувств партнера 1, обладающего типом T1+;  $g_r(t)$  – Изменение чувств партнера 2, обладающего типом T2-.

Пусть в момент времени 0 между партнерами вспыхнула любовь с первого взгляда. Так как первый партнер любит второго – сила его чувств будет возрастать. Рассмотрим изменение чувств второго партнера. Так как первый партнер

испытывает к нему чувства, чувства второго будут угасать тем сильнее, чем дольше первый его любит.

Рассмотрим тех же партнеров

$f_1(t)$  – Изменение чувств партнера 1, обладающего типом T1+;  $g_1(t)$  – Изменение чувств партнера 2, обладающего типом T2-.

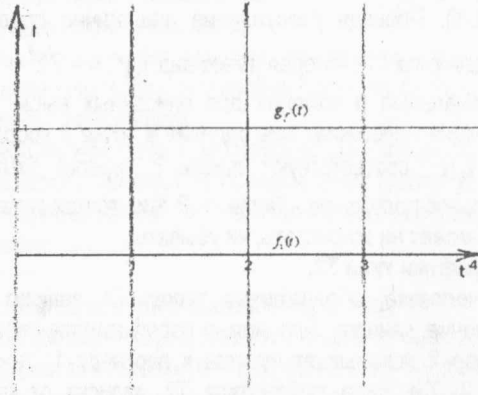


Рисунок 3

Пусть в данном случае в момент времени 0 партнер 2 имеет чувства к первому, а партнер 1 не испытывает чувств. Сила любви партнера 1 зависит от продолжительности его чувств, так как, в данном случае, он чувств не испытывает, то, они не изменятся. Партнер 2 изначально имеет чувства к партнеру 1, но сила любви партнера 2 зависит от силы любви партнера 1. А партнер 1 не испытывает никаких чувств, следовательно, сила любви 2 партнера останется неизменной. В таком случае чувства партнеров никогда не изменятся.

Функции типа T2+ и T2- зависят друг от друга. Данный случай представляет собой переход от любви к антипатии. Чувства влюбленных периодически меняют знак, однако остаются в ограниченном диапазоне значений – ни бесконечной любви, ни бесконечной ненависти не возникает. Все вышеперечисленные факты приводят нас к тому, что графики функций T2+ и T2- представляют наибольший интерес.

**Предложим модель объяснения данной зависимости.**

Рассмотрим зависимость силы любви от времени как движение материальной частицы массы  $m$  под влиянием силы, направленной к центру  $O$  и прямо пропорциональной удалению  $x$  частицы от центра притяжения. Если на материальную частицу массы  $m$  действует центральная сила  $f$ , пропорциональная удалению  $x$  частицы от центра притяжения  $O$ , то такая сила называется восстанавливающей. Для рассматриваемой задачи восстанавливающая сила равна

$f = -cx$ . Составим уравнение:  $F = -\frac{d^2S}{dt^2}x$ . Решив данное уравнение, получим:

$$Y = A \sin(\omega x + \varphi)$$

Полученная функция представляет собой гармоническое колебание с амплитудой  $A$  и начальной фазой  $\varphi$ . Подставляя  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  в общее решение,

получим  $Y = A \sin(\frac{2\pi}{T}x + \varphi)$ . Типы т3+ и т3- в данном случае имеют одинаковый вид, различаясь лишь поведением на одном и том же промежутке. Т.е., один график можно получить сместив второй вдоль оси  $Ox$  на  $c = const$ . Они изображены на рисунке. (Рис. 4).

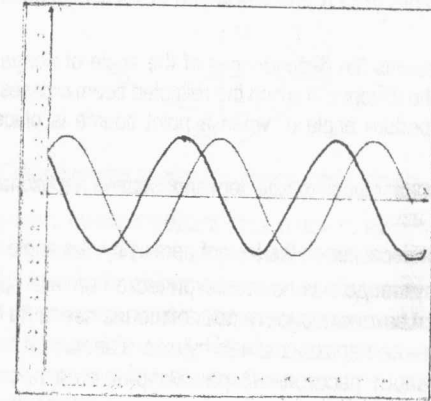


Рисунок 4

Рассматривая приведенные графики можно отметить, что при должном старании партнеров любовь может длиться «вечно», то затухая, то воскресая вновь. При достаточном терпении пара всегда может дожидаться момента, когда отношения вновь наладятся.

Таким образом, мы построили графики наиболее распространенных моделей развития чувств, глядя на которые можно сделать вывод, что отношения и их развитие можно описать, в отличие от впечатления, которое может сложиться после прочтения классической литературы. Занимаясь этим вопросом, мы можем показать, что даже любовь можно описать математически.

**Литература**

1. Мейлихов, Е. Формула любви/ Е. Мейлихов // Квант. – 2008. – № 6. – С. 25–29.