МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ НООСФЕРЫ

А.В. Томшин
Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. В.В. Ласуков
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: lav_9@list.ru

MATHEMATICAL MODEL OF THE DRIVING FORCE NOOSPHERE

A.V.Tomshin
Scientific Supervisor: PhD V.V. Lasukov
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: lav_9@list.ru

Abstract. *On the basis of the law of chain reactions Semyonov held generalization mathematical model Kapitsa, and nonlinear dynamics of regular growth of human population. Analytically, it is shown that there exists asymptotic limit the growth of human population. The developed mathematical model may be a model of the driving forces of the noosphere.*

Существенное понимание развития человечества возможно, если рассматривать человечество с самого начала его появления как глобальную структуру [1-2]. Эмпирически установлено, что рост населения Земли подчиняется гиперболическому закону $N(T)=\dfrac{N_{00}}{T_0-T}$ млрд. Гиперболический закон роста математически обусловлен тем, что скорость роста пропорциональна квадрату численности населения мира: $\dfrac{dN}{dT}=N^2$. Интерпретация роста основана на предположении, что движущим фактором развития являются связи, охватывающие все человечество эффективным информационным полем. В силу сложности человеческой системы пространственное распределение населения и всё, связанное с конкретными локальными социальными и экономическими процессами, не оказывают существенного влияния на рост численности человечества. На всем протяжении гиперболического роста населения Земли эмпирические данные согласуются с результатами расчетов. Расчеты демографов, и теория роста приводят к выводу, что население Земли стабилизируется на уровне 10–11 млрд., что не связано с исчерпанием ресурсов и экологией, а обязано пределу в скорости роста как внутренней динамической характеристике человечества.

Эмпирический закон $N(T)=\dfrac{N_{00}}{T_0-T}$ не применим в прошлом из-за того, что в далеком прошлом $N\neq 0$, а в будущем из-за его сингулярности. В этой связи работа посвящена решению проблемы сингулярности гиперболического роста численности человечества, и исследованию его зависимости от информационной энтропии на основе одного, а не трех дифференциальных уравнений работы [2].

Регулярная математическая модель роста численности человечества. Для того чтобы дифференциальное уравнение, описывающее рост человечества, имело регулярное решение и одновременно имитировало гиперболический рост обобщим уравнение Капицы $\frac{dN}{dt} = N^2$. Для этого будем предполагать, что процесс роста численности населения Земли идет по закону цепных реакций Семенова [3,4]. Согласно этому закону, уравнение, описывающее цепной процесс, имеет вид

$$\frac{dN}{dt} = \alpha N - \beta N + W_0,$$

где α – скорость размножения населения Земли, β – скорость гибели. Очевидно, что скорости размножения и гибели являются линейными функциями $\alpha = C_1 + C_2 N$, $\beta = C_3 + C_4 N$, так что в общем случае уравнение, описывающее процесс роста численности народонаселения, является нелинейным и принимает вид:

$$\frac{dN}{dt} = AN^2 + BN + C. \tag{1}$$

Ограничимся важным частным случаем уравнения (1):

$$\frac{dx}{dt} = -x^2 + bx - c, \tag{2}$$

$x = \frac{N - \mu N_0}{N_0}$. Непосредственной подстановкой нетрудно убедиться, что уравнение (2) имеет регулярное решение

$$N(t) = N_*\left[\alpha_* + \operatorname{th}((t - t_0)\nu)\right], \tag{3}$$

где $N_* = \frac{N_0\sqrt{D}}{2}, \alpha_* = \frac{2}{\sqrt{D}}\left(\mu + \frac{b}{2}\right), \nu = \frac{\sqrt{D}}{2}$, $D = b^2 - 4c$, t_0 – константа интегрирования уравнения (2), являющаяся точкой перегиба решения (3). Из (3) видно, что при соответствующих значениях параметров N_*, α_*, ν рост численности по закону гиперболического тангенса имитирует гиперболический закон $N(T) = \frac{N_{00}}{T_0 - T}$. Параметры модели могут быть оценены статистически по методу наименьших квадратов. Из (3) следует, что скорость роста численности человеческой популяции распределена по логистическому закону

$$\frac{d\tilde{N}}{dt} = \frac{\nu}{2\operatorname{ch}^2[(t - t_0)\nu]}, \quad \tilde{N}(t) = \frac{N(t)}{2N_*}, \tag{4}$$

который часто используется вместо нормального распределения при исследовании медико-биологических объектов. Из формулы (4) видно, что скорость роста проходит через максимум, а не устанавливается на своем наибольшем значении.

Зависимости гиперболического закона $N(T)=\dfrac{N_{00}}{T_0-T}$ и тангенциально-гиперболического закона (3) представлены на рисунке.

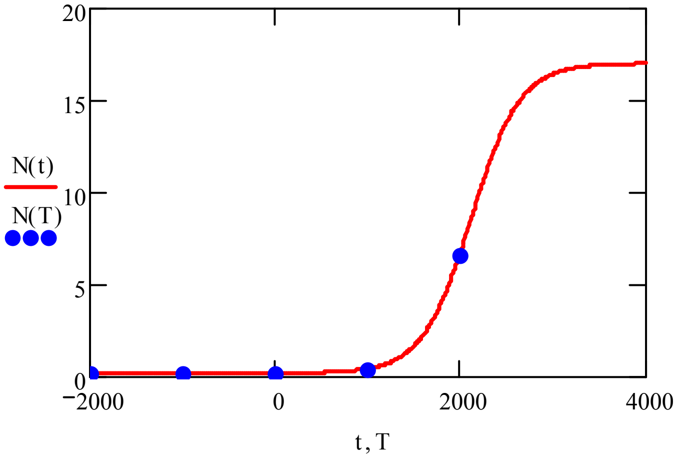

Рис.1. Зависимость численности человечества $N(t)$ *в миллиардах от времени* t *в годах при* $N_* = 8.4$ млрд., $t_0 = 2126$ лет, $\nu = 0.0019\dfrac{1}{\text{лет}}$, $\alpha_* = 1.021$ *– сплошная линия; зависимость* $N(T)=\dfrac{N_{00}}{T_0-T}$ *от времени* T *, при* $N_{00} = 798$ млрд., $T_0 = 2126$ лет *– точки:* $N(0)\approx 0.18$ *млрд.,* $N(2007)\approx 6.7$ *млрд.,* $N(2012)\approx 7$ *млрд.,* $N_{\max}\approx N(3500)\approx 17$ *млрд.*

Заключение

Анализ роста численности населения позволяет описать суммарный результат всей экономической, социальной и культурной деятельности человечества, что открывает путь к количественному пониманию истории. Регулярный закон эволюции численности человечества (3), являющийся решением проблемы сингулярности гиперболического закона, может иметь место при взрывном размножении эмбриональных клеток, при развитии человека в целом и в процессе рождения Вселенной[5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капица С. П. Общая теория роста человечества. – М.: Наука, 1999.
2. Капица С.П. Феноменологическая теория роста населения Земли // УФН .– 1996. – Т.166, –N1.
3. Зельдович Я.Б. // УФН. – 1987. – Т. 153. – С. 469 – 496.
4. Мастов Ш.Р., Ласуков В.В. // Известия АН СССР. Физика Земли. – 1989. – №6. – С. 38– 48.
5. Lasukov V.V. // Russ. Phys. J. –2016. **–V.**58. – № 9.– P. 1265.