

С. Г. Афанасьев

К вопросу прогноза динамики развития математики

В данной статье предпринята попытка установления динамики развития математической науки методами математики с использованием информационных технологий и сравнение ее с динамикой роста численности населения Земли в историческом масштабе.

Ключевые слова: этапы развития математики, периоды математики, рост населения Земли, динамика развития математики.

S. G. Afanasiev

To the Question of Forecasting Dynamics of Mathematics Development

This paper attempts to establish the dynamics of the mathematical sciences by means of mathematical methods with information technology and its comparison with the dynamics of growth of the world population in the historic scale.

Keywords: stages of Mathematics development, Mathematics periods, the growth of the world population, the dynamics of Mathematics developmen.

Существуют разнополярные высказывания по вопросу: «Когда и почему возникла наука?»

I. Первое – декларирует научным всякое обобщенное, абстрактное знание и причисляет возникновение науки к периоду, когда человек стал делать первые орудия труда.

II. Второе – говорит о происхождении науки на сравнительно позднем этапе истории (XV–XVII вв.), когда появляется опытное естествознание.

Время становления ряда наук различно. Так, античность дала миру математику.

Основные периоды ее развития, выделяемые академиком А. Н. Колмогоровым:

1. Период зарождения математики (до VII–V вв. до н. э.) [2, с. 28]

2. Период математики постоянных величин (элементарной математики от VII–V вв. до н. э. до XVII в н. э.) [2, с. 32]

3. Период математики переменных величин (XVII–XIX вв.) [2, с. 47].

4. Современный период развития математики (период построения и изучения математических структур XIX в. – середина XX в.) [2, с. 59].

5. Период компьютерной математики (с середины XX в.).

Что определяет переход от одного периода к другому?

Причины перехода от одного периода к другому:

- от 1 → к 2: изменение основного метода получения математических фактов (от наблюдения к доказательству);

- от 2 → к 3: изменение предмета изучения математики (постоянные величины → переменные величины);

- от 3 → к 4: изменение предмета изучения математики (переменные величины → математические структуры);

- от 4 → к 5: дополнение математических методов компьютерными технологиями.

Представим периодизацию в виде таблицы:

Таблица 1

Периоды	1	2	3	4	5
Время, годы	- 4000	-700	1650	1850	1950

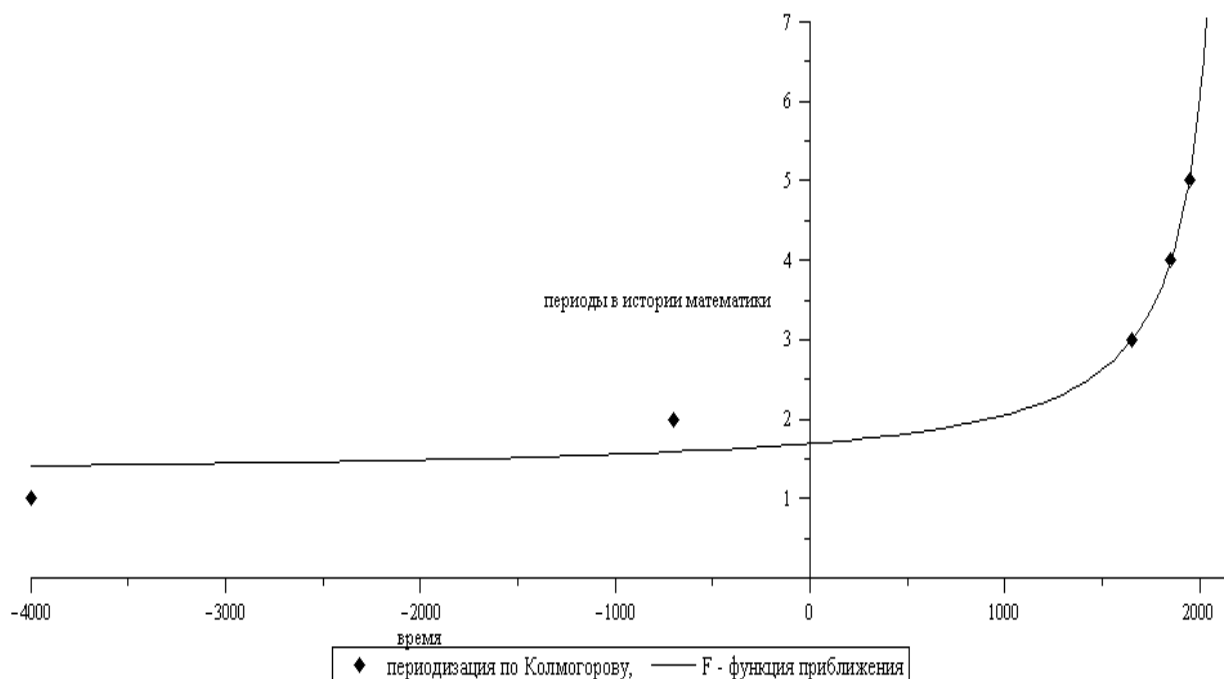
В математической оболочке *Maple* построена функция приближения:

```
> restart
with(CurveFitting):
A:=[[-4000,1],[-700,2],[1650,3],[1850,4],[1950,5]];
F := evalf ( LeastSquares ( A, x, curve =  $\frac{a}{(t-2200)} - b$  ) );
```

Результатом выполнения кода будет функция:

$$F(t) = 1.260093356 - \frac{947.5126747}{t - 2200} \quad (1)$$

График функции $F(t)$ построен в математической оболочке *Maple*



Обращает на себя внимание динамизм развития математики в рамках указанной периодизации, который происходит по гиперболической кривой. Полученная аппроксимация (1) хорошо иллюстрирует динамику развития математики в указанном историческом отрезке. Строя прогноз по кривой графика функции (1) можно предположить, что, например, к 2017 году наступит некий десятый этап в математике, сопряженный с изменениями, характеризующими переход от периода к периоду. Возникает вопрос: насколько такая ситуация реальна?

При рассмотрении динамики развития математики через призму развития общества, неразрывно связанного с процессом накопления знаний, обнаруживается возможность подобрать некоторый количественный критерий. Количественной характеристикой человечества является его численность. Ниже в таблице приведены некоторые данные антропологии и демографии [1, с. 71]:

Таблица 2

Время, годы н. э.	Численность населения Земли, чел.
1000	400 000 000
1500	500 000 000
1800	980 000 000
1804	1 000 000 000

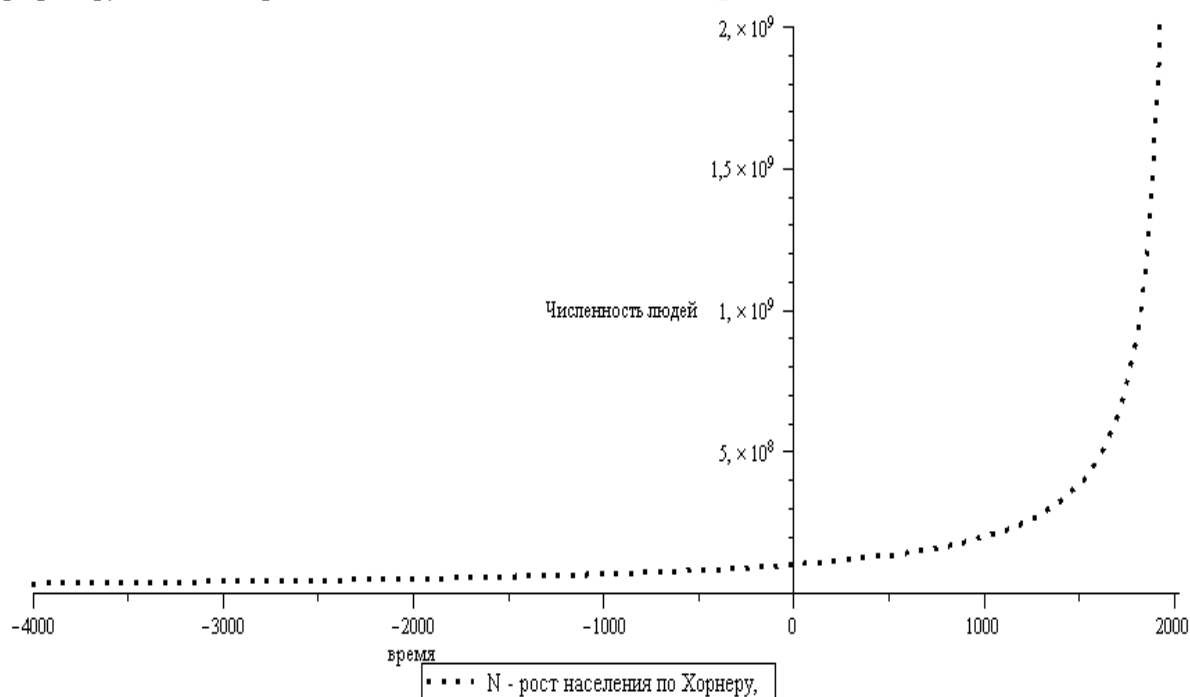
1900	1 600 000 000
1927	2 000 000 000
1960	3 000 000 000
1974	4 000 000 000
1993	5 650 000 000
1999	6 000 000 000
2003	6 300 000 000
2006	6 500 000 000
2010	6 800 000 000
2011	7 000 000 000

Источник: Отдел народонаселения Департамента по экономическим и социальным вопросам Секретариата Организации Объединенных Наций. Мировые демографические прогнозы: «Обзор 2006–2012 гг.». Нью-Йорк, Организация Объединенных Наций [3].

Обработав данные за несколько веков, Маккендрик, Форстер, Хорнер предложили эмпирическую формулу роста числа людей на Земле [1, с. 66]

$$N(t) = \frac{200 \cdot 10^9}{2025 - t} \quad (2)$$

График функции построен в математической оболочке *Maple*



(t)

В работах Хайнца фон Ферстера, А. В. Коротаева, С. П. Капицы, Майкла Кремера и других ученых показано, что рост населения Земли в течение последних 6 тыс. лет (вплоть до 60–70-х годов XX века) следовал гиперболическому закону.

С. П. Капица интерпретировал гиперболический рост как следствие квадратичной зависимости

$$\frac{dN(t)}{dt}$$

от $N(t)$ и предложил для описания роста населения Земли дифференциальное уравнение [1, с. 67]:

$$\frac{dN(t)}{dt} = \frac{b}{(2000 - t)^2 + a^2} \quad (3)$$

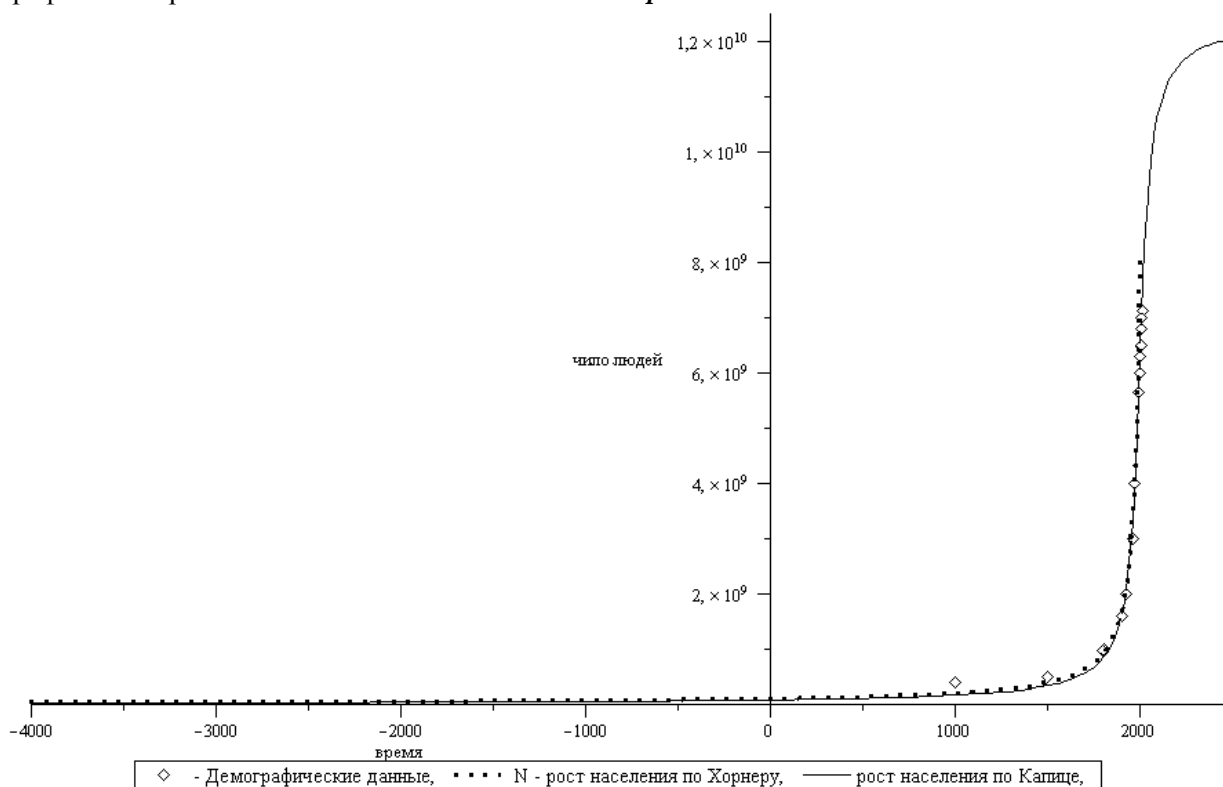
Решая уравнение (3) функция $N(t)$ запишется в виде:

$$N(t) = -\frac{b}{a} \operatorname{arctg} \left(\frac{2000 - t}{a} \right) + \operatorname{const} \quad (4)$$

Отыскивая коэффициенты, получаем следующую зависимость роста численности населения Земли от времени:

$$N(t) = -\frac{1.71177232 \cdot 10^{11}}{43.3890234} \operatorname{arctg} \left(\frac{2000 - t}{43.3890234} \right) + 6.196892765 \cdot 10^9 \quad (5)$$

Графики построены в математической оболочке *Maple*



Из графика кривой, выделенной сплошной линией, видно, что население Земли стабилизируется в районе 12 миллиардов человек.

Таким образом, в глобальном обобщении количество людей, занятых в той или иной сфере деятельности, будет стабилизироваться некоторой своей численностью, в том числе это будет выполняться и для математики. Это приведет к замедлению накопления знаний. Тогда темпы развития математики представляют другую функциональную зависимость, вероятнее всего функцию вида (4). Возможность наступления следующего периода математики связана с созданием нейрокомпьютеров и находится в отдаленном будущем.

Библиографический список

1. Капица, С. П. Феноменологическая теория роста населения Земли [Текст] / С. П. Капица // Успехи физических наук. – 1996. – Т. 166, № 1. – С. 63–80.

2. Колмогоров, А. Н. Математика в ее историческом развитии [Текст] / А. Н. Колмогоров ; под ред. В. А. Успенского. – М. : Наука, 1991. – 224 с.
3. <http://www.un.org/esa/population/>

Bibliograficheskiy spisok

1. Карпitsa, S. P. Fenomenologicheskaya teoriya rosta naseleniya Zemli [Tekst] / S. P. Kapitsa // Uspekhi fizicheskikh nauk. – 1996. – Т. 166, № 1. – S. 63–80.
2. Kolmogorov, A. N. Matematika v ee istoricheskom razvitii [Tekst] / A. N. Kolmogorov ; pod red. V. A. Uspenskogo. – М. : Nauka, 1991. – 224 s.
3. <http://www.un.org/esa/population/>