

УДК- 001.18

**Белозеров Роман Алексеевич**

**Студент**

**Магистрант**

**Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова,**

**г. Москва**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ.  
МЕТОДОЛОГИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ МИКРОПРОЦЕССОРОВ  
ПОЗДНЕГО ПОКОЛЕНИЯ С ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ.**

*В настоящее время Российские исследования в области прогнозирования технологий в большинстве случаев используют метод Форсайта, который не является инструментом прогнозирования, хотя в основе его лежат некоторые методы прогнозирования, является скорее методом научно-популярной публицистики, чем действительно важным статистическим наблюдением. В данной статье автор рассказывает о методах технологического прогнозирования, отличных от метода Форсайта с примером на основе микропроцессоров. В работе будут продемонстрированы результаты исследования позднего поколения микропроцессоров, будет сделан прогноз на дальнейшее развитие. Прогнозирование осуществлялось с помощью кривой Гомперца.*

***Ключевые слова:** технология, технологическое прогнозирование, кривые роста, инновация, Форсайт*

**Belozеров Roman Alekseevich**

**Student**

**Master's student**

**TECHNOLOGICAL FORECASTING.**

**METHODOLOGY OF TECHNOLOGICAL FORECASTING ON  
THE EXAMPLE OF LATE-GENERATION MICROPROCESSORS  
WITH A FORECAST.**

*Currently, Russian research in the field of technology forecasting in most cases uses the Foresight method, which is not a forecasting tool, although it is based on some forecasting methods, is more a method of popular science journalism than a really important statistical observation. In this article, the author talks about the methods of technological forecasting, different from the Foresight method with an example based on microprocessors. The paper will demonstrate the results of a study of the latest generation of microprocessors, and a forecast for further development will be made. The prediction was carried out using the Gompertz curve.*

**Keywords:** *technology, technological forecasting, growth curves, innovation, foresight*

**Введение:** в предыдущей работе была выстроена методология технологического прогнозирования и был представлен результат работы данного подхода. В этой работе пойдет речь о более передовых версиях процессоров, а также о прогнозировании их. Воспользуемся прошлой системой данных.

Данные были собраны за 49 лет ( 1971-2020 годы) и представляют собой:

- 1) Тактовая частота процессора – чем выше тактовая частота, тем быстрее работает ваш процессор. Ваш процессор

каждую секунду обрабатывает множество команд различных программ (в форме низкоуровневых расчетов, таких как арифметические операции). Тактовая частота определяет количество циклов, выполняемых процессором за секунду и измеряется в гигагерцах (ГГц).

2) Разрядность процессора - количество бит в обрабатываемых им числах. Эта техническая характеристика процессора является одной из самых важных и определяет его быстродействие.

3) Ядра процессора - это часть процессора, отвечающая за выполнение одной последовательности команд; соответственно, наличие нескольких ядер позволяет CPU работать одновременно с несколькими задачами, что положительно сказывается на производительности.

На основании этого мы проведем первичную кластеризацию наших данных. Полученные группы: 64bit, 2core, 3core, 4core, 6core, 8core, 12core, 16core, 32core, 64core.. 64bitpofunk, 2corepofunk, 3corepofunk, 4corepofunk, 6corepofunk, 8corepofunk, 12corepofunk, 16corepofunk, 32corepofunk, 64corepofunk. Мы отбрасываем 4bitpofunk, 32corepofunk, 64corepofunk так как их исследования связаны с определенной трудностью. Для остальных категорий получим коэффициенты, функцию и коэффициент детерминации. В таблице представлены наши коэффициенты, полученные с помощью двух методов: алгоритма Левенберга-Марквардта и алгоритма Гаусса-Ньютона.

Разрядность/ядра процессора	Формула
64bit	$Y1 = (\text{LOG}(4,9639) - 0,0216133 * t)$
2core	$Y1 = (\text{LOG}(2,31104) - 0,0432014 * t)$

4core	$Y1^{11} = (\text{LOG}(3,3961) - 0,0178784*t)^{11}$
6core	$(Y1)^2 = (\text{LOG}(0,831956) - 0,0336899*t)^2$
8core	$Y1^3 = (\text{LOG}(1,83068) - 0,0180778*t)^3$
10core	$Y1^3 = (\text{LOG}(2,24928) - 0,0963735*t)^3$
12core	$Y1 = (\text{LOG}(1,2437) - 0,00964573*t)$
16core	$Y1 = (\text{LOG}(1,52538) - 0,00666109*t)$

Таблица 1 - Формулы для каждой разрядности процессора/количество

$$Y = \ln \left[ \ln \left( \frac{L}{y} \right) \right]$$

ядер, где  $t=(1,2,\dots,621)$ ,

Далее нам необходимо согласно методологии рассчитать коэффициенты для построения функций.

Разрядность/ядра процессора	b	k
64bit	4,9639	0,021613
2core	2,31104	0,043201
4core	3,3961	0,017878
6core	0,831956	0,03369
8core	1,83068	0,018078
10core	2,24928	0,096374
12core	1,2437	0,009646
16core	1,52538	0,006661

Таблица - 2 Коэффициенты функций b и k

Можно заметить, наши функции достаточно точно описывают наши кластеры, но все еще не хватает одного параметра L. Исходя из метода отсутствует часть коэффициентов L, но их возможно предсказать. Воспользуемся регрессионным анализом. Полученная регрессионная модель будет иметь вид:  $L = \text{sqrt}(-3,85709E6 + 826128*t^2)$ . Используя модель, можно получить результаты:

t	L
---	---

1	35 00
2	53 00
3	63 00
4	68 85
5	79 41
6	88 74,57
7	98 03,43
8	10 728,9

Таблица - 6 Предсказанные значения L где t – номер кластера.

Далее используя выбранный метод, получим результаты моделей и построенные прогнозы. Результаты действия моделей и полученных прогнозов представлены на графике 1.

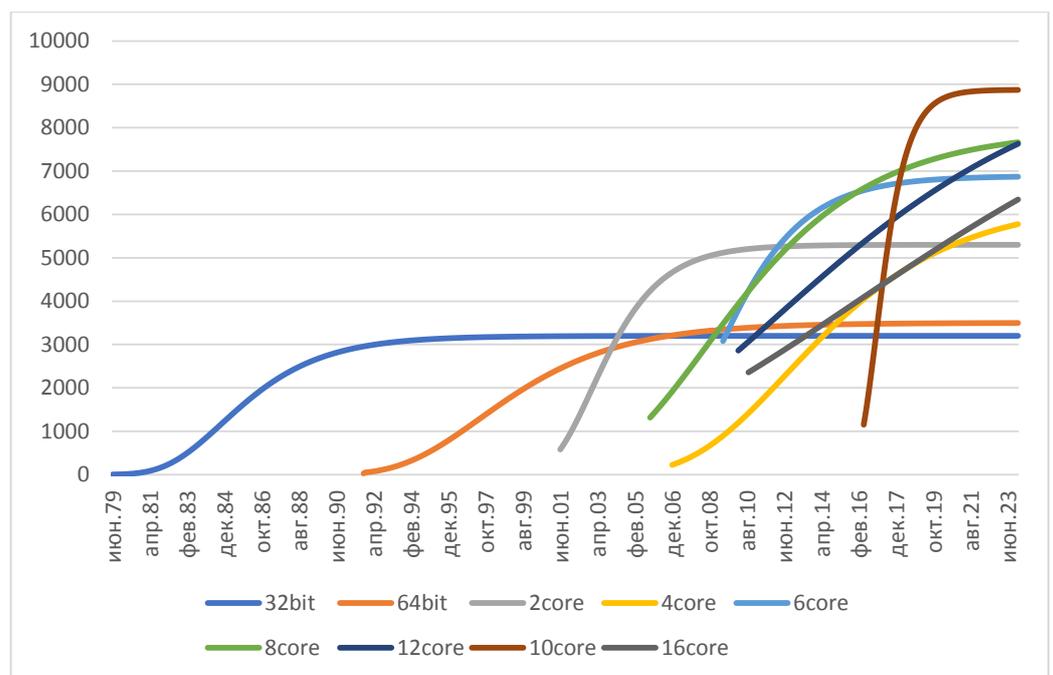


График 1 - по всем функциям согласно разрядности ядер

На графике 1 можно посмотреть на процесс увеличения мощности процессора:

- 1) Переход технологии от 32bit к 64bit и затем к 2core процессорам
- 2) Переход от 2core и к последующим кластерам процессоров.

Также был получен прогноз до декабря 2023 года. Как можно заметить, есть возможность построить прогноз для 32 ядерных и 64 ядерных процессоров, но это связано с трудностью построения данных моделей из-за случайного характера коэффициентов  $k$  и  $b$ .

Таким образом были рассчитаны результаты работы и получены прогнозы до декабря 2023 года. Все результаты были перечислены на графике и также выведены в таблицы.

### **Литература**

1. Ayres R. U. Technological Forecasting and Long-Range Planning. New York. McGraw-Hill 1969.
2. Lenz RC Jr (1962) Technological forecasting, US Air Force, Cameron station, Alexandria, Virginia
3. Martino JP (1993) Technology forecasting for decision making, vol. 3, 3rd edn, McGraw-Hill, Inc.
4. Martino JP (2003) A review of selected recent advances in technological forecasting. Technol Forecast Soc Chang 70(8):719–733
5. Martino JP (1980) Technological forecasting-an overview. Manage Sci 26(1):28–33
6. Наука и инновации No7 (113) 2012 Litres, 20 мая 2017 г.

### **References**

7. Ayres R. U. Technological Forecasting and Long-Range Planning. New York. McGraw-Hill 1969.

8. Lenz RC Jr (1962) Technological forecasting, US Air Force, Cameron station, Alexandria, Virginia
9. Martino JP (1993) Technology forecasting for decision making, vol. 3, 3rd edn, McGraw-Hill, Inc.
10. Martino JP (2003) A review of selected recent advances in technological forecasting. Technol Forecast Soc Chang 70(8):719–733
11. Martino JP (1980) Technological forecasting-an overview. Manage Sci 26(1):28–33
12. Science and innovation No 7 (113) 2012 Liters, may 20, 2017