

ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СМАРТФОНОВ

Кузнецова М.С.

Целью работы является исследование динамики технических показателей смартфонов и их взаимосвязи, для определения общих тенденций развития (на основе данных 176 смартфонов 2007–2020 гг. выпуска брендов Nokia, Samsung и Apple).

DOI: 10.20537/mce2022econ13

Введение. Количество пользователей смартфонов ежегодно возрастает и уже составляет около половины населения планеты. Так, по оценкам аналитической компании Strategy Analytics в июне 2021 г. оно возросло до 3.95 млрд человек, что в 4 раза превышает показатели 2012 г. [1]. Компании вынуждены постоянно улучшать технические характеристики смартфонов, чтобы конкурировать друг с другом за свою долю потребителей. Поэтому представляет интерес анализ динамики технических показателей и общих тенденций развития смартфонов.

Из 40 самых продаваемых мобильных телефонов 1999–2017 гг. 31 модель — производства Nokia, Samsung или Apple, поэтому для рассмотрения общих тенденций развития отобраны смартфоны данных компаний [2–10].

В результате исследования были определены закономерности и тенденции развития технических показателей (ТП) смартфонов, а также рассмотрены взаимосвязи между показателями (на основе данных смартфонов Nokia, Samsung и Apple 2007–2020 гг. выпуска).

Полученные эконометрические зависимости могут быть использованы при прогнозировании роста технических показателей смартфонов.

Анализ динамики технических показателей смартфонов. Проведен анализ следующих ТП 176 моделей смартфонов: количество ядер (x_1), частота процессора (x_2), объем оперативной памяти (x_3), объем встроенной памяти (x_4), емкость аккумулятора (x_5), размер диагонали экрана (x_6) и вес (x_7).

При построении зависимости максимальных значений ТП от года выпуска t в расчетах используются максимальные значения показателя за каждый год выпуска.

Рассматриваемые показатели изменялись во времени следующим образом (приведенные оценки параметров эконометрических моделей статистически значимы в соответствии с t -критерием Стьюдента, t -статистики $\geq |2|$):

- количество ядер процессора x_1 , ед.:
 $x_1 = 0.8e^{0.2T}$, $R^2 = 0.7$, см. рис. 1,
- где $T = t - 2007$, t — год выпуска, R^2 — коэффициент детерминации;
- частота процессора x_2 , ГГц:
 $x_2 = 0.2T + 0.1$, $R^2 = 0.7$, см. рис. 2;
 - объем оперативной памяти x_3 , Гб:
 $x_3 = 0.1e^{0.3T}$, $R^2 = 0.8$, см. рис. 3,
 - максимальный объем встроенной памяти x_{4max} , Гб:
 $x_{4max} = 11.3e^{0.3T}$, $R^2 = 0.9$;
 - емкость аккумулятора x_5 , мАч:
 $x_5 = 1041.3e^{0.1T}$, $R^2 = 0.7$;
 - размер диагонали экрана x_6 , в дюймах:
 $x_6 = 0.3T + 2.8$, $R^2 = 0.8$, см. рис. 4.

Проведенный анализ показывает, что рассмотренные ТП имеют тенденцию к росту. Построенные зависимости позволяют ориентировочно оценить изменение каждого показателя за определенный период времени, например, рост размера диагонали экрана за 5 лет может составить 1.5 дюйма и т.п.

Исследование динамики ТП смартфонов компаний Samsung и Apple было рассмотрено в работах по исследованию зависимости уровня SAR от ТЭП [11, 12]. Результаты анализа динамики технических показателей смартфонов Apple показали, что рост частоты процессора за 5 лет ориентировочно может составить 1 ГГц, что совпадает с результатами анализа общих тенденций развития смартфонов.

В 2007–2010 гг. выпускались смартфоны с одноядерным процессором, объемом оперативной памяти до 0.5 Гб и размером диагонали экрана в 3.5 дюйма. За указанный период данные ТП почти не изменились, однако, частота процессора возросла в 2.5 раза (с 0.4 до 1 ГГц).

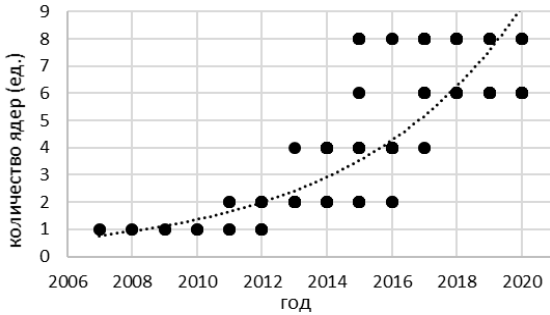


Рис. 1. Динамика количества ядер процессора смартфонов, ед.

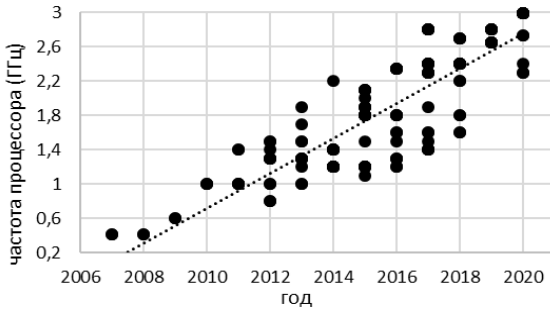


Рис. 2. Динамика частоты процессора смартфонов, ГГц.

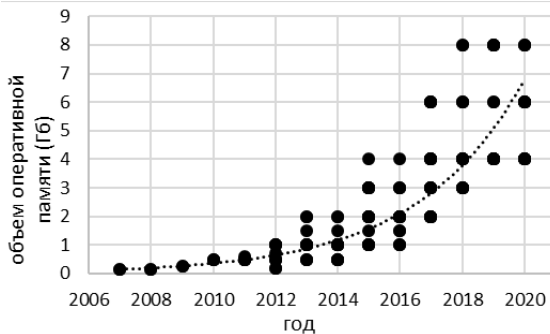


Рис. 3. Динамика объема оперативной памяти смартфонов, Гб.

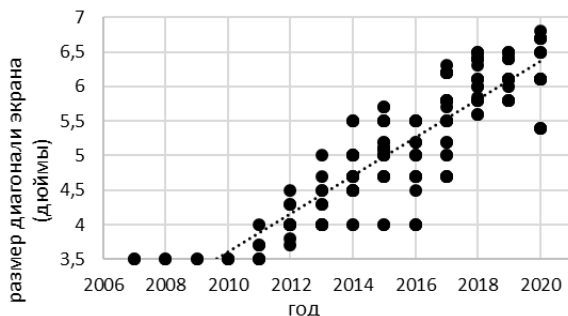


Рис. 4. Динамика размера диагонали экрана смартфонов, дюймы.

Учитывая особенности развития ТП смартфонов 2007–2010 гг. выпуска (отсутствие динамики количества ядер и размера диагонали экрана), были построены зависимости от года выпуска t , которые имеют следующий вид:

- количество ядер процессора x_1 :

$$x_1 = 0.7T + 1.2D_1 - 1.4, R^2 = 0.6, \quad (14.8) \quad (1.9) \quad (-3.1)$$

где $D_1 = 1$ для смартфонов с размером диагонали экрана 3.5 дюйма 2007-2010 гг. выпуска, $D_1 = 0$ для остальных смартфонов (здесь и далее в скобках указаны t -статистики).

- размер диагонали экрана x_6 :

$$x_6 = 0.3T + 0.4D_2 + 2.6, R^2 = 0.8, \quad (21.5) \quad (2.1) \quad (20.7)$$

где $D_2 = 1$ для смартфонов с одноядерным процессором 2007–2010 гг. выпуска, $D_2 = 0$ для остальных смартфонов.

С 2011 г. начинается более активный рост рассмотренных ТП смартфонов.

Анализ взаимосвязи технических показателей смартфонов.

Для более точного результата прогнозирования также целесообразно знание взаимосвязи технических показателей.

Проведенный анализ позволил оценить взаимосвязь следующих технических показателей:

1. зависимость объема оперативной памяти x_3 от

а) количества ядер x_1 :

$$x_3 = 0.7x_1 - 0.4, R^2 = 0.6;$$

$$(16.6) \quad (-2.01)$$

б) частоты процессора x_2 :

$$x_3 = 2.5x_2 - 2.01, R^2 = 0.7;$$

$$(20.6) \quad (-8.1)$$

2. зависимость веса смартфонов x_7 от

а) емкости аккумулятора x_5 :

$$x_7 = 0.03x_5 + 89.9, R^2 = 0.6;$$

$$(16.8) \quad (21.0)$$

б) размера диагонали экрана x_6 :

$$x_7 = 25.8x_6 + 25.1, R^2 = 0.7;$$

$$(18.5) \quad (3.4)$$

3. зависимость емкости аккумулятора x_5 от размера диагонали экрана x_6 :

$$x_5 = 863.6x_6 - 1911.1, R^2 = 0.9;$$

$$(32.9) \quad (-13.9)$$

Результаты анализа показывают положительную корреляцию количества ядер, частоты процессора и объема оперативной памяти, а также емкости аккумулятора, размера диагонали экрана и веса.

Таким образом, при увеличении количества ядер и частоты процессора возрастает объем оперативной памяти, а при увеличении емкости аккумулятора и размера диагонали экрана растет вес смартфона.

При этом, сопоставляя итоги рассмотрения ТП смартфонов Samsung 2011–2019 гг. с результатами текущего исследования, было определено, что в указанном периоде происходил активный рост значений приведенных ТП смартфонов, поэтому представляет интерес сравнение результатов анализа взаимосвязи ТП смартфонов из перечисленных исследований, см. табл. 1 и 2.

Таблица 1. Увеличение объема оперативной памяти смартфонов при увеличении ТП, Гб, расчет по данным интернет-магазинов.

Показатель	общие тенденции развития смартфонов 2007–2020 гг.	смартфоны Samsung 2011–2019 гг.
Увеличение количества ядер на 1 ед.	0.7	0.6
Увеличение частоты процессора на 1 ГГц	2.5	3.1

Таблица 2. Увеличение веса смартфонов при увеличении ТП, г, расчет по данным интернет-магазинов.

Показатель	общие тенденции развития смартфонов 2007–2020 гг.	смартфоны Samsung 2011–2019 гг.
Увеличение емкости аккумулятора на 1 мАч	0.03	0.03
Увеличение размера диагонали экрана на 1 дюйм	25.8	29.2

Сопоставление результатов анализа взаимосвязи ТП смартфонов показывает, что они достаточно близки.

Таким образом, полученные эконометрические зависимости отражают общие тенденции развития ТП смартфонов.

Выводы. Результаты анализа динамики технических показателей смартфонов (на основе данных смартфонов Nokia, Samsung, Apple 2007–2020 гг. выпуска) показывают, что все рассмотренные ТП имеют тенденцию к росту — например, рост частоты процессора за 5 лет может составить 1 ГГц и т.д.

При этом взаимосвязь ТП показывает положительную корреляцию количества ядер, частоты процессора и объема оперативной памяти (показателей, определяющих производительность смартфона), а также емкости аккумулятора, размера диагонали экрана и веса (показателей, определяющих размеры смартфона).

Результаты полученных эконометрических зависимостей позволяют оценить общие тенденции развития ТП смартфонов и могут быть использованы при их прогнозировании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Strategy Analytics: Half the world owns a smartphone. Strategy Analytics, Inc. 24.06.2021. URL: <https://news.strategyanalytics.com/press-releases/press-release-details/2021/Strategy-Analytics-Half-the-World-Owns-a-Smartphone/default.aspx> (дата обращения: 11.12.2021)
2. Alan F. Samsung GALAXY Note II sells 30 million units. PhoneArena. 02.10.2013. URL: https://www.phonearena.com/news/Samsung-GALAXY-Note-II-sells-30-million-units_id47911 (дата обращения: 23.11.2021)
3. Islam Z. Samsung Galaxy S range sells over 100 million units. Tom's Hardware. 16.01.2013. URL: <https://www.tomshardware.com/news/Samsung-Galaxy-S-S2-S3,20438.html> (дата обращения: 21.11.2021)
4. Verma S. Samsung Galaxy S8 shipped over 20 million units since launch: report. 04.09.2013. URL: <https://gadgets360.com/mobiles/news/samsung-galaxy-s8-20-million-units-1733521> (дата обращения: 25.11.2021)
5. Top 10 best selling Nokia phones of all time. Techpinas.05.07.2014. URL: <https://www.techpinas.com/2014/05/top-10-best-selling-nokia-phones-of-all.html> (дата обращения: 16.11.2021)
6. Whittaker Z. 20 of the world's top selling phones. ZDNet. 09.12.2013. URL: <https://www.zdnet.com/pictures/20-of-the-worlds-top-selling-phones/> (дата обращения: 18.11.2021)
7. Rich E. 40 years have passed for mobile phones and Nokia dominates bestsellers list. Windows Central. 04.04.2013. URL: <https://www.windowscentral.com/40-years-mobile-phones-have-passed-nokia-dominates-bestsellers-list> (дата обращения: 20.11.2021)
8. Evans J. Apple's iPhone 7 is best-selling, and iPhone 6S most used, analysts claim. Computerworld. 10.05.2017. URL: <https://www.computerworld.com/article/3195989/apples-iphone-7-is-best-selling-and-iphone-6s-most-used-analysts-claim.html> (дата обращения: 20.11.2021)
9. The 20 bestselling mobile phones of all time. The Telegraph. 06.08.2017. URL: <https://www.telegraph.co.uk/technology/2016/01/26/the-20-bestselling-mobile-phones-of-all-time/> (дата обращения: 16.11.2021)
10. Samsung Galaxy S7 sales hit 55 million. gsmarena. 01.09.2017. URL: https://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_s7_sales_hit_55_million_milestone-news-24813.php (дата обращения: 16.11.2021)
11. Варшавский А.Е., Кузнецова М.С. Анализ показателей инновационного развития смартфонов (на примере смартфонов iPhone компании Apple) // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, 2021. Т. 17. № 9. С. 1625-1649. URL: <https://doi.org/10.24891/ni.17.9.1625>

12. Кузнецова М.С. Анализ технико-экономических показателей и удельного коэффициента поглощения электромагнитной энергии (SAR) смартфонов Samsung // *Анализ и моделирование экономических и социальных процессов*. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2021. С. 135-141. URL: 10.20537/mce2021econ13

THE MAIN TRENDS IN SMARTPHONE TECHNOLOGY DEVELOPMENT

Kuznetzova M.S.

The aim of the work is to study the dynamics of the technical indicators of smartphones and their correlation, to determine the general trends of development (based on data from 176 Nokia, Samsung and Apple smartphones released in 2007–2020).