

АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И УДЕЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПОГЛОЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭНЕРГИИ (SAR) СМАРТФОНОВ SAMSUNG

Кузнецова М.С.

В работе приведены результаты исследования зависимости удельного коэффициента поглощения электромагнитной энергии SAR от технико-экономических показателей смартфонов и цены от технических показателей и выявлены факторы, способствующие снижению SAR и росту цены.

DOI: 10.20537/mce2021econ13

Введение. Технические показатели (ТП) смартфонов Samsung постоянно улучшаются, поэтому представляет интерес анализ их динамики. При этом, необходимо учитывать электромагнитное излучение смартфонов, оказывающее негативное воздействие на здоровье человека. Смартфон — одно из самых распространенных устройств, излучающих энергию электромагнитного поля; является наглядным примером проблемной инновации, несущей не только пользу, но и вред [1, 2]. Даже международное агентство по изучению рака отнесло смартфоны к классу 2Б по канцероопасности (потенциальная опасность) [3, 4].

В связи с этим интерес также представляет анализ зависимости показателя, определяющего уровень энергии электромагнитного поля, которая поглощается в тканях тела человека (SAR, Вт/кг) от технико-экономических показателей (ТЭП) смартфонов Samsung.

Анализ ТП смартфонов Samsung. Был проведен анализ тенденций изменения следующих технических показателей смартфонов: число ядер процессора, частота процессора, объем оперативной памяти, объем встроенной памяти, емкость аккумулятора, размер диагонали экрана и вес. По результатам исследования динамики технических показателей смартфонов выпуска 2011–2019 гг. были выделены этапы развития: 2011–2013 гг., 2014–2015 гг., 2016–2017 гг., 2018–2019 гг.

Результаты анализа технических показателей смартфонов показали, что объем оперативной памяти положительно коррелирован с частотой процессора, объемом встроенной памяти; емкость аккумулятора положительно коррелирована с размером диагонали экрана и весом. Так, например, при увеличении объема оперативной памяти на 1 ГБ возрастала частота процессора на 0.2–0.5 ГГц, а при росте диагонали экрана на 1 дюйм увеличивалась емкость аккумулятора на 673–1430 мАч.

Анализ зависимости цены от ТП смартфонов. В табл. 1. приведены данные о приросте цены смартфонов Samsung 2011–2019 гг. выпуска при увеличении ТП на 1 ед.

Таблица 1. Прирост цены смартфонов Samsung 2011–2019 гг. выпуска при увеличении ТП на 1 ед., руб. за 1 ед., расчет по данным [5–12].

Показатель	Год выпуска смартфонов (гг.)			
	2011–2013	2014–2015	2016–2017	2018–2019
Число ядер процессора (ед)	–	630–640	–	–
Частота процессора (ГГц)	1500	–	17720–22690	32670–42200
Объем оперативной памяти (ГБ)	840	1190–1860	4200	9870
Объем встроенной памяти (ГБ)	70	90–140	100–180	40–80
Емкость аккумулятора (мАч)	1	–	10	10
Размер диагонали экрана (дм)	–	–	16020–25420	42070
Вес (г)	–	–	380–660	–

Результаты анализа показали следующее: увеличение частоты процессора, объема оперативной памяти, емкости аккумулятора и размера диагонали экрана на каждом последующем этапе развития требовало более крупных денежных затрат; при этом, подобная ситуация наблюдалась с зависимостью цены от объема встроенной памяти у смартфонов выпуска 2011–2017 гг., а уже у моделей выпуска 2018–2019 гг. стоимость увеличения объема встроенной памяти составляла менее половины от значений прошлого периода, однако при этом при-

рост цены смартфонов Samsung был значительным при увеличении частоты процессора (до 42200 руб. за 1 ГГц) и размера диагонали экрана (до 42070 руб. за 1 дм.).

Анализ зависимости SAR от ТЭП смартфонов. Для разрешения продажи смартфонов значение удельного коэффициента поглощения электромагнитной энергии не должно превышать 2 Вт/кг. Уже при таком значении SAR может происходить некоторый нагрев кожи в месте контакта со смартфоном, а негативное воздействие свыше 4.5–6 Вт/кг — способно привести к росту температуры тела [13]. Следует отметить, что один смартфон, допущенный к продаже, не может показать значение свыше 2 Вт/кг, но сейчас нередко используют сразу нескольких устройств, что увеличивает отрицательное воздействие на здоровье.

С ростом цены значение SAR возросло для смартфонов выпуска 2014–2015 гг., 2018–2019 гг. и снижалось для смартфонов выпуска 2011–2013 гг., 2016–2017 гг.

При исследовании зависимости SAR от технико-экономических показателей были проверены 2 утверждения:

- 1) у более крупных смартфонов (коррелирующие показатели: размер диагонали экрана и вес) значение SAR меньше;
- 2) значение SAR снижается при повышении технических показателей у недорогих смартфонов и растет — при улучшении у более дорогих моделей.

Рассмотрение зависимости SAR от технических показателей проводилось как для четырех этапов развития (табл. 2), так и для групп смартфонов, выделенных из второго и третьего этапов. Из-за большого разброса цен у смартфонов выпуска 2014–2015 гг. и 2016–2017 гг. был проведен уточненный анализ для двух групп устройств: для выпуска 2014–2015 гг. — смартфоны, ценой до 10 тыс. руб. и более 10 тыс. руб. (табл. 3); для выпуска 2016–2017 гг. — смартфоны, ценой до 20 тыс. руб. и более 20 тыс. руб. (табл. 4).

Увеличение частоты процессора у смартфонов выпуска 2014–2015 гг., 2018–2019 гг. вызывало рост SAR. Также у смартфонов 2011–2013 гг., 2016–2019 гг. выпуска была определена отрицательная зависимость SAR от размеров смартфона (размер диагонали экрана, вес). Наибольшее снижение значения SAR вызывало увеличение размера диагонали экрана, что подтверждает первое утверждение.

Таблица 2. Прирост SAR смартфонов Samsung 2011–2019 гг. выпуска при увеличении ТП на 1 ед., Вт/кг за 1 ед., расчет по данным [5–12].

Показатель	Год выпуска смартфонов (гг.)			
	2011–2013	2014–2015	2016–2017	2018–2019
Число ядер процессора (ед.)	–	0.02	–0.06	–
Частота процессора (ГГц)	–	0.15	–	0.07–0.16
Объем оперативной памяти (ГБ)	–	–	–0.06	0.01
Объем встроенной памяти (ГБ)	–0.005	0.003	–	–
Емкость аккумулятора (мАч)	–	0.00008	–0.0003	–0.00008
Размер диагонали экрана (дм)	–0.15	–	–0.21	–0.11–0.23
Вес смартфона (г)	–	–	–	–0.002–0.003

Таблица 3. Прирост SAR для двух групп смартфонов Samsung (ценой до 10 тыс. руб. и более 10 тыс. руб.) 2014–2015 гг. выпуска при увеличении ТП на 1 ед., Вт/кг за 1 ед., расчет по данным [5–12].

Показатель	Смартфоны 2014–2015 гг. выпуска	
	Ценой до 10 тыс.руб.	Ценой более 10 тыс.руб.
Число ядер процессора (ед.)	–0.08	0.03
Объем оперативной памяти (ГБ)	–0.25	–
Объем встроенной памяти (ГБ)	–0.01	0.001
Емкость аккумулятора (мАч)	–0.0004	–

Таблица 4. Прирост SAR для двух групп смартфонов Samsung (ценой до 20 тыс. руб. и более 20 тыс. руб.) 2016–2017 гг. выпуска при увеличении ТП на 1 ед., Вт/кг за 1 ед., расчет по данным [5–12].

Показатель	Смартфоны 2016–2017 гг. выпуска	
	Ценой до 20 тыс.руб.	Ценой более 20 тыс.руб.
Число ядер процессора (ед.)	–0.04	–
Частота процессора (ГГц)	–0.33	0.1–0.14
Объем оперативной памяти (ГБ)	–0.08	–0.03–0.06
Объем встроенной памяти (ГБ)	–0.01	–
Емкость аккумулятора (мАч)	–0.0002–0.0003	–0.0001–0.0002
Размер диагонали экрана (дм)	–0.3–0.49	–0.17–0.27
Вес смартфона (г)	–	–0.002–0.004

Таким образом, результаты анализа зависимости SAR от технико-экономических показателей смартфонов Samsung показали рост SAR с увеличением цены для смартфонов выпуска 2014–2015 гг. и 2018–2019 гг. Рост SAR также происходил при увеличении частоты процессора у смартфонов выпуска 2014–2015 гг., 2018–2019 гг. и выпуска 2016–2017 гг. при цене более 20 тыс. руб., объема оперативной памяти у смартфонов выпуска 2018–2019 гг., объема встроенной памяти у смартфонов выпуска 2014–2015 гг. моделей с ценой более 10 тыс. руб. Кроме того, SAR возрастал с ростом числа ядер процессора у смартфонов выпуска 2014–2015 гг. дороже 10 тыс. руб. и емкости аккумулятора у смартфонов этого поколения.

Снижение SAR происходило с ростом числа ядер у смартфонов выпуска 2014–2015 гг. для моделей с ценой до 10 тыс. руб. и выпуска 2016–2017 гг. для моделей с ценой до 20 тыс. руб., частоты процессора у смартфонов выпуска 2016–2017 гг. при цене до 20 тыс. руб., объема оперативной памяти у смартфонов выпуска 2016–2017 гг. и выпуска 2014–2015 гг. при цене до 10 тыс. руб. Также SAR снижался с увеличением объема встроенной памяти у смартфонов выпуска 2011–2013 гг., выпуска 2014–2015 гг. моделей с ценой до 10 тыс. руб. и выпуска 2016–2017 гг. при цене до 20 тыс. руб., емкости аккумулятора у смартфонов выпуска 2016–2017 гг., 2018–2019 гг. и выпуска 2014–2015 гг. моделей с ценой до 10 тыс. руб. Увеличение размера диагонали экрана вызывало снижение SAR у смартфонов выпуска 2011–2013 гг., 2016–2017 гг. и 2018–2019 гг., увеличение веса — у смартфонов выпуска 2018–2019 гг. и выпуска 2016–2017 гг. при цене более 20 тыс. руб.

Выводы. Исследование зависимости цены от технических показателей смартфонов Samsung выпуска 2011–2019 гг. показало, что цена смартфона существенно возрастает с увеличением частоты процессора и размера диагонали экрана.

У более дорогих смартфонов выпуска 2014–2015 гг. рост числа ядер процессора и объема встроенной памяти вызывал увеличение значения SAR, а у дешевых смартфонов — снижение. Также у дорогих смартфонов выпуска 2016–2017 гг. рост частоты процессора вызывал увеличение значения SAR, а у недорогих смартфонов — снижение. Таким образом, улучшение технических показателей недорогих смартфонов Samsung выпуска 2014–2015 гг. и 2016–2017 гг. уменьшало значение SAR.

При этом с ростом размера диагонали экрана и веса смартфонов значение SAR снижается. Поэтому к более безопасным (в плане воздействия энергии электромагнитного поля) смартфонам Samsung выпуска 2011–2019 гг. можно отнести недорогие модели с большим размером диагонали экрана и весом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Варшавский А.Е.* Проблемные инновации: риски для человечества. М.: ЛЕНАНД, 2014.
2. Specific absorption rate / Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Specific_absorption_rate
3. *Романова Ю.* Просто SAR: насколько опасно радиочастотное излучение смартфонов для человека. Известия. Март 18, 2020. URL: <https://iz.ru/986258/iuliia-romanova/prosto-sar-naskolko-opasno-radiochastotnoe-izluchenie-smartfonov-dlia-cheloveka>
4. International Agency for Research on Cancer. IARC Report to the Union for International Cancer Control (UICC) on the Interphone Study. October 03, 2011. URL: <https://interphone.iarc.fr/uicc-report-final-03102011.pdf>
5. Bundesamt für Strahlenschutz. SAR Suche. URL: https://www.bfs.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Bfs/DE/SARsuche_Formular.html?gts=6048912_list%253Dcsstring_SARManufacturer_sort%252Basc
6. Смартфоны Samsung. Мвидео. URL: <https://www.mvideo.ru/smartfony-i-svyaz-10/smartfony-205/f/brand=samsung>
7. Смартфоны Samsung. E-Katalog. URL: <https://www.e-katalog.ru/list/122/samsung/>
8. Смартфоны Samsung. Эльдorado. URL: <https://www.eldorado.ru/c/smartfony/b/SAMSUNG/>
9. Смартфоны Samsung. Ситилинк. URL: https://www.citilink.ru/catalog/smartfony/?f=discount.any%2C1376_214samsung
10. Смартфоны Samsung. Интернет-магазин МТС. URL: <https://shop.mts.ru/catalog/smartfony/samsung/>
11. Смартфоны Samsung. Билайн. URL: <https://moskva.beeline.ru/shop/catalog/telefony/smartfony/proizvoditel-samsung/>
12. Смартфоны Samsung. DNS. URL: <https://www.dns-shop.ru/catalog/17a8a01d16404e77/smartfony/?brand=samsung>
13. Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz) / ICNIRP. URL: <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf>

**ANALYSIS OF THE TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS
AND SPECIFIC ABSORPTION RATE OF ELECTROMAGNETIC
ENERGY (SAR) OF SAMSUNG SMARTPHONES**

Kuznetzova M.S.

The paper aims at studying the dependence between the specific absorption rate of electromagnetic energy (SAR) and the technical-economic indicators of smartphones as far as between prices and the technical indicators, in order to determine factors that contribute to a decrease in SAR and an increase in prices.