

Системы высокопроизводительных вычислений в 2016–2017 годах: обзор достижений и анализ рынков

Часть V. Итоги года

Сергей Павлов, Dr. Phys.

Внимание читателей предлагается 5-я часть обзора систем высокопроизводительных вычислений (**ВПВ**) или *High-Performance Computing (HPC)*, где обсуждаются итоги 2017 года. Первая [1], вторая [2], третья [3] и четвертая [4] части комплексного обзора свободно доступны на сайте нашего журнала www.cad-cav-cae.ru; там же можно освежить в памяти предыдущие итоги – с 2013 по 2016 гг. [5–8].

Отлов в безбрежном море информации значимых событий и тенденций, представляющих интерес для нашего обзора, традиционно производится с помощью ранее сформулированного подхода, практическое применение которого позволило составить наглядные диаграммы [9, рис. 4] и [10, рис. 29, табл. 6], отражающие заметные вехи в развитии технологий.

Фондовый рынок и стоимость высокотехнологичных компаний

Начнем, как обычно, с краткого обзора ключевых показателей фондового рынка и биржевых характеристик высокотехнологичных компаний. В 2017 году особо запомнилось следующее:

✓ Индекс NASDAQ установил новый рекорд

В первый рабочий день 2018 года, 2 января, сводный индекс *NASDAQ Composite Index* (рис. 1) впервые за свою историю преодолел семитысячную отметку и установил новый рекорд – **7006.90** пункта. Таким образом, предыдущий рекорд – 6994.76 пункта, установленный под занавес уходящего 2017 года, 18 декабря – продержался всего две недели.

До этого максимальный показатель также был достигнут под конец года: 27.12.2016 г. он составил 5487.44 пункта. Напомним, что еще более ранний рекорд (5218.86 пункта), зафиксированный 20 июля 2015 года, перекрыл продержавшийся свыше 15-ти лет исторический максимум,

достигнутый 10 марта 2000 года (5048.62 пункта). Еще один рекорд-предшественник тоже был установлен под конец года: 29.12.2014 г. значение составило 4806.91 пункта. Годом ранее, 26 ноября 2013 года, индекс *NASDAQ Composite* перевалил 4-тысячный рубеж и достиг 4017.75 пункта. Это произошло впервые за весь период с 2000 года (по состоянию на 07.09.2000 г. показатель составлял 4098.35, и затем серьезно упал).

Напомним, что история *NASDAQ* (*National Association of Securities Dealers Automated Quotations* – Автоматизированные котировки Национальной ассоциации дилеров ценных бумаг) началась 8 февраля 1971 года, а отсчет значения индекса – со 100 пунктов. На момент подготовки этого обзора (10.01.2017 г.) индекс определялся по результатам операций с акциями 3279 компаний. Год назад (17.01.2017 г.) для расчета во внимание принимались 3179 компаний, два года назад (12.01.2016 г.) – 3094 компании, три года назад (27.01.2015 г.) – 2967, четыре года назад (21.02.2014 г.) – 2790, пять

NASDAQ Composite Index and transactions daily volume at NASDAQ market historical charts from January 2000 till January 2018

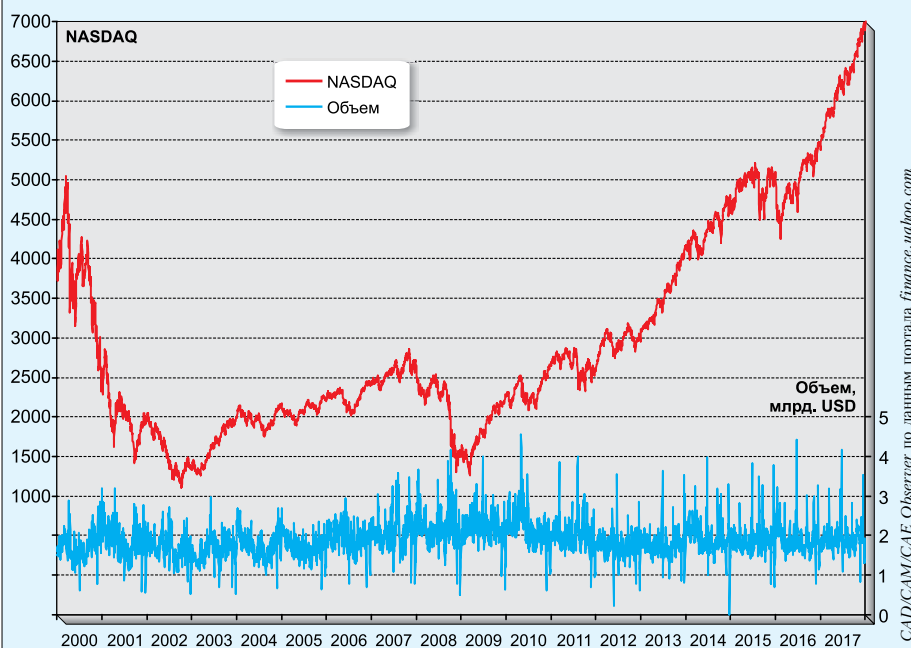


Рис. 1. Динамика сводного индекса NASDAQ и дневной объем операций в период с января 2000 г. по январь 2018 г.

Apple, Alphabet (Google), Microsoft, Amazon and Exxon Mobil companies' market capitalization from January 01, 2011 till January 01, 2018

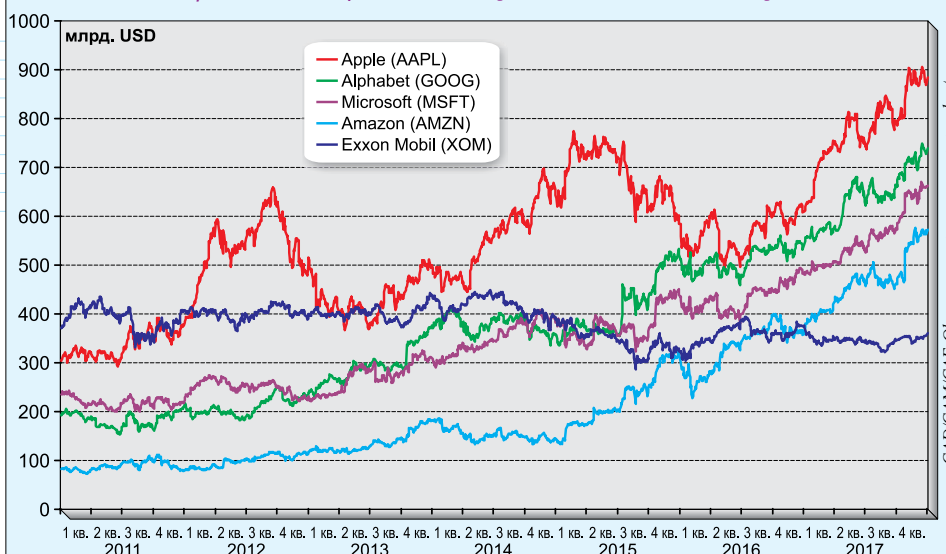


Рис. 2. Капитализация компаний Apple, Alphabet (Google), Microsoft, Amazon и Exxon Mobil в период 02.01.2011–02.01.2018 гг.

лет назад (13.02.2013 г.) – 2695, шесть лет назад (27.02.2012 г.) – 2773, а семь лет назад (10.04.2011 г.) – 2858 компаний.

✓ Самой дорогостоящей в мире остается компания Apple

Сначала сделаем важную ремарку. Данные по рыночной капитализации на конец года в

три года назад, в 2014 году – 647.36 млрд. долларов.

В прошедшем году сообщалось также, что 18 декабря 2017 года компания *Apple* установила очередной абсолютный рекорд по капитализации – **905.8 млрд. долларов**. Поэтому аналитики предупреждают, что в ближайшее время “яблоко” еще подорожает и достигнет запредельного уровня капитализации в 1 трлн. долларов. Напомним также предыдущие знаковые отметки успешности компании *Apple*: 9 мая 2017 года впервые взят рубеж в 800 млрд. долларов (802.88 млрд.); 10 февраля 2015 года впервые была превышена отметка в 700 млрд. долларов (704.74 млрд.); 17 августа 2012 года впервые рекорд превысил рубеж в 600 млрд. долларов (607.54 млрд.), а 29 февраля 2012 года впервые преодолена полутриллионная отметка (505.76 млрд. долларов).

табл. 1 почерпнуты на портале finance.yahoo.com и отражают состояние после завершения торгов перед наступлением соответствующего Нового года. Что касается данных об истории (*Historical Data*) рыночной капитализации, она воспроизведена на рис. 2 с использованием данных портала ycharts.com.

Последние несколько лет самой дорогой компанией в мире является *Apple*. Эта знаменитая “фруктовая” компания завершила 2017 год с капитализацией **860.88 млрд. долларов** (табл. 1), далеко опередив всех соперников. Её более ранние достижения по состоянию на конец года: в 2016 году капитализация составляла 617.59 млрд., в 2015-м – 586.86 млрд., а

Best Global Brands in 2014–2017 of Top10 brands-leaders in 2017 according to Interbrand (United Kingdom) company's estimations

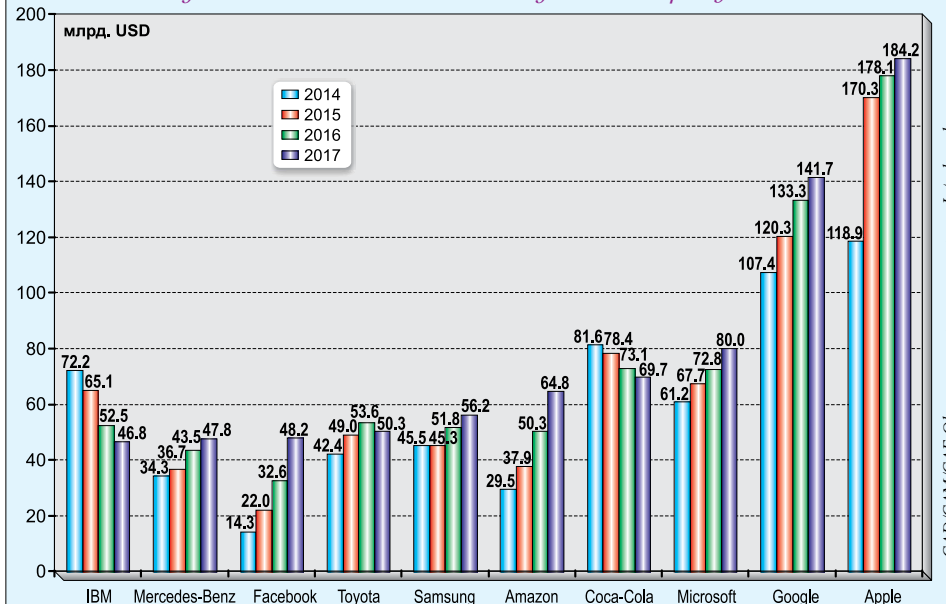


Рис. 3. Первая десятка мировых брендов (Best Global Brands) в 2014–2017 гг., лидировавших по этому показателю в 2017 г. (по оценке британской компании Interbrand)

На втором и третьем месте находятся еще две ИТ-компании – *Alphabet* (ранее *Google*) и *Microsoft*. Показатели *Alphabet* к концу 2015, 2016 и 2017 годов составили 521.9, 537.28 и

Табл. 1. Биржевые котировки акций лидеров рынков *НРС*, серверов, облачной *IT*-инфраструктуры (в т.ч. для квантовых вычислений), “умных” устройств, *IaaS* и микропроцессоров на конец 2017 г.

Рынки и компании-лидеры	Котировки акций (USD)					Рыночная капитализация (млрд. USD)				
	31.12.2015	31.12.2016	31.12.2017	31.12.2016 в сравнении с 31.12.2015 (%)	31.12.2017 в сравнении с 31.12.2016 (%)	на 31.12.2015	на 31.12.2016	на 31.12.2017	31.12.2016 в сравнении с 31.12.2015 (%)	31.12.2017 в сравнении с 31.12.2016 (%)
Сводный индекс NASDAQ	4736.05	5007.41	5383.12	+5.7%	+7.5%	—	—	—	—	—
Лидеры рынков НРС, серверов, облачной ИТ-инфраструктуры и квантовых вычислений										
Cray	32.45	20.70	24.20	-36.2%	+16.9%	1.320	0.827	0.974	-37.3%	+17.8%
IBM	137.62	165.99	153.42	+20.6%	-7.6%	133.510	157.830	142.035	+18.2%	-10.0%
HP Enterprise	8.83	13.45	14.36	+52.2%	+6.8%	26.490	38.520	22.888	+45.4%	-40.6%
Fujitsu	24.81	27.84	35.71	+12.2%	+28.3%	10.270	11.790	14.888	+14.8%	+26.3%
Dell Technologies	—	54.97	81.28	—	+47.9%	—	42.767	63.236	—	+47.9%
Cisco	27.16	30.22	38.30	+11.3%	+26.7%	136.243	151.593	189.340	+11.3%	+24.9%
Лидеры рынков “умных” интернет-устройств, представленные на фондовых рынках США, и инфраструктуры как услуги (IaaS)										
Apple	105.26	115.82	169.23	+10.0%	+46.1%	586.860	617.590	860.883	+5.2%	+39.4%
Amazon	675.89	749.87	1169.47	+10.9%	+56.0%	316.830	356.310	563.535	+12.5%	+58.2%
Microsoft	55.48	62.14	85.54	+12.0%	+37.7%	443.170	483.350	659.906	+9.1%	+36.5%
Alphabet (Google)	758.88	771.82	1046.40	+1.7%	+35.6%	521.900	537.280	731.171	+2.9%	+36.1%
Лидеры рынков “умных” интернет-устройств, представленные на фондовых рынках Юго-Восточной Азии										
Samsung	1069.76	1496.41	2388.08	+39.9%	+59.6%	140.017	195.861	312.569	+39.9%	+59.6%
Lenovo	1.02	0.61	0.56	-40.3%	-6.9%	10.562	6.304	5.870	-40.3%	-6.9%
ACER	0.38	0.40	0.81	+7.0%	+101.0%	1.037	1.109	2.230	+7.0%	+101.0%
Лидеры рынка микропроцессоров										
Intel	34.45	36.27	46.16	+5.3%	+27.3%	162.566	172.030	216.029	+5.8%	+25.6%
Qualcomm	49.99	65.20	64.02	+30.4%	-1.8%	75.130	96.290	94.794	+28.2%	-1.6%
AMD	2.87	11.34	10.28	+295.1%	-9.3%	2.270	10.510	9.918	+363.0%	-5.6%
NVIDIA	32.96	106.74	193.50	+223.8%	+81.3%	17.730	57.530	117.261	+224.5%	+103.8%
TSMC	22.75	28.75	39.65	+26.4%	+37.9%	117.930	145.330	197.235	+23.2%	+35.7%
ARM Holding	45.24	—	—	—	—	21.210	—	—	—	—
Примечания:										
● показатели компаний, акции которых котируются на биржах Юго-Восточной Азии, пересчитаны в доллары США с использованием соотношений курсов валют USD/TWD, USD/HKD и USD/KRW для соответствующих дат;										
● все расчеты сделаны автором на основании данных портала finance.yahoo.com										

731.171 млрд. долларов соответственно, а для *Microsoft* – 443.17, 483.35 и 659.906 млрд. долларов. Следует отметить, что достойную конкуренцию *Apple* в 2016 году составляла компания *Alphabet*, которой на один день (02.02.2016 г.) удалось отнять пресловутую желтую майку лидера (526.32 млрд. долларов).

На четвертое место поднялась ИТ-компания *Amazon*, завершившая 2017 год с капитализацией 563.535 млрд. долларов. В 2015 и 2016 гг. она занимала пятое место с показателями 316.83 и 356.31 млрд. долларов соответственно.

В свою очередь энергетическая компания *Exxon Mobil* с капитализацией 354.392 млрд. долларов в 2017 году съехала на 5-е место, тогда как по итогам 2015 и 2016 годов она еще сидела на четвертом с капитализацией 324.5 и 374.7 млрд. долларов соответственно.

Уместно вспомнить, что немного раньше, в 2011–2013 годах, когда сырье было в фаворе и еще не произошло драматическое снижение цен на

нефть (рис. 7), мы были свидетелями эпохального противостояния по величине капитализации двух могучих компаний – энергетической *Exxon Mobil* и высокотехнологичной *Apple*. Однако эта интрига бесследно пропала ко второй половине 2014 года, когда разрыв стал существенным – капитализация *Apple* уверенно преодолевала рубежи в 500, 600 и

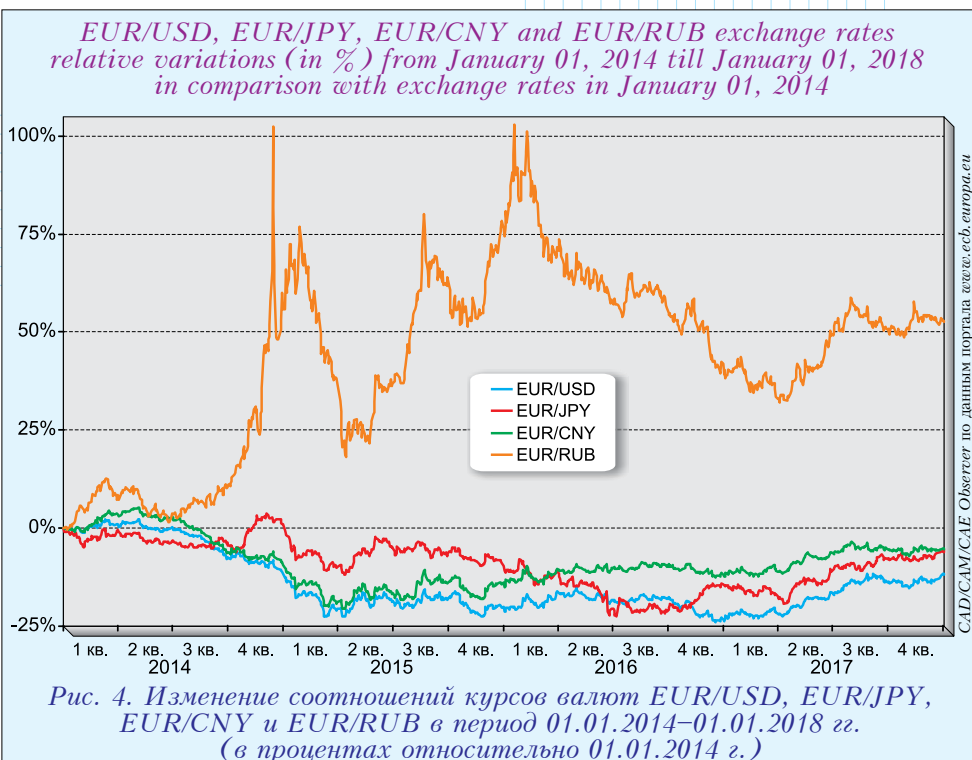


Табл. 2. Стоимость (млрд. USD) брендов и места в Top100, занимаемые лидерами рассматриваемых рынков в 2014–2017 гг.

Название бренда (компания)	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		Прирост/падение с 2016 по 2017 гг.	Прирост/падение с 2014 по 2017 гг.
	Место	Стоимость	Место	Стоимость	Место	Стоимость	Место	Стоимость		
<i>Apple</i>	1	118.9	1	170.3	1	178.1	1	184.2	+3.4%	+54.9%
<i>Google</i>	2	107.4	2	120.3	2	133.3	2	141.7	+6.3%	+31.9%
<i>Microsoft</i>	5	61.2	4	67.7	4	72.8	3	80.0	+9.9%	+30.8%
<i>Amazon</i>	15	29.5	10	37.9	8	50.3	5	64.8	+28.7%	+119.8%
<i>Samsung</i>	7	45.5	7	45.3	7	51.8	6	56.2	+8.6%	+23.7%
<i>IBM</i>	4	72.2	5	66.1	6	52.5	10	46.8	-10.8%	-35.2%
<i>Intel</i>	12	34.2	14	35.4	14	37.0	15	39.5	+6.8%	+15.5%
<i>Cisco</i>	14	30.9	15	29.9	16	30.9	16	31.9	+3.2%	+3.2%
<i>Oracle</i>	16	26.0	16	27.3	17	26.6	17	27.5	+3.4%	+5.7%
<i>Hewlett-Packard</i>	–	–	–	–	48	10.4	53	9.5	-8.1%	–
<i>Hewlett-Packard Enterprise</i>	–	–	–	–	44	11.0	57	9.0	-18.7%	–
<i>Hewlett-Packard (old)</i>	17	23.8	18	23.1	–	–	–	–	–	–
<i>Sony</i>	52	8.1	58	7.7	58	8.3	61	8.5	+1.9%	+4.2%
<i>Huawei</i>	94	4.3	88	5.0	72	5.8	70	6.7	+14.4%	+54.8%
<i>Salesforce</i>	–	–	–	–	–	–	84	5.2	–	–
<i>Lenovo</i>	–	–	100	4.1	99	4.0	100	4.0	-1.0%	–
<i>Nokia</i>	61	6.8	–	–	–	–	–	–	–	–

700 млрд., тогда как капитализация *Exxon Mobil* безнадежно отстала, опустившись ниже уровня 400 млрд. долларов.

✓ Очередной раз подросла стоимость самого дорогого бренда – *Apple*

В 2017 году компания *Apple* обновила свой же рекорд по стоимости бренда; теперь он оценивается цифрой **184.2 млрд. долларов** (рис. 3, табл. 2). Прошлогодний рекорд – 178.1 млрд. долларов, рекорды двухгодичной давности и трехгодичной давности – 170.3 и 118.9 млрд. долларов, а четыре года назад, когда бренд *Apple* впервые возглавил рейтинг стоимости, он стоил почти вдвое меньше – 98.3 млрд. долларов.

На втором месте уже пятый год находится бренд *Google* с показателями 93.3, 107.4, 120.3, 133.3 и 141.7 млрд. долларов в 2013, 2014, 2015, 2016 и 2017 годах соответственно.

В 2017 году весь пьедестал почета заняли ИТ-компании: на третью ступеньку впервые поднялся бренд *Microsoft*, который оценивается в 80 млрд. долларов. В прошлом году он был в шаге от пьедестала с показателем 72.8 млрд. долларов.

Бренд *Coca Cola*, в прошлом являвшийся многолетним лидером, в 2017 году съехал на четвертую позицию – 69.7 млрд. долларов. До этого бренд четыре года не поднимался выше 3-го места с показателями 79.2, 81.6, 78.4 и 73.1 млрд. долларов в 2013, 2014, 2015 и 2016 годах соответственно.

На пятое место в 2017 году впервые вышел бренд *Amazon* – 64.8 млрд. долларов. Не исключено, что в следующем году список ценнейших мировых брендов будет возглавлять уже квартет высокотехнологичных компаний.

Валютный и сырьевой рынки

Кратко остановимся на динамике стоимости некоторых валют (рис. 4): двух ведущих резервных валют (доллар и евро), японской иены, китайского юаня (если быть точным, это не сама валюта, а единица измерения стоимости “жэньминьби” – народных денег) и российского рубля.

Такой набор обусловлен следующим:

- положением в рейтинге по величине валового внутреннего продукта (рис. 5), рассчитанной

Gross domestic product based on purchasing power parity in 2014–2017 and forecast for 2018 for Top10 countries-leaders in 2017 according to International Monetary Fund estimations

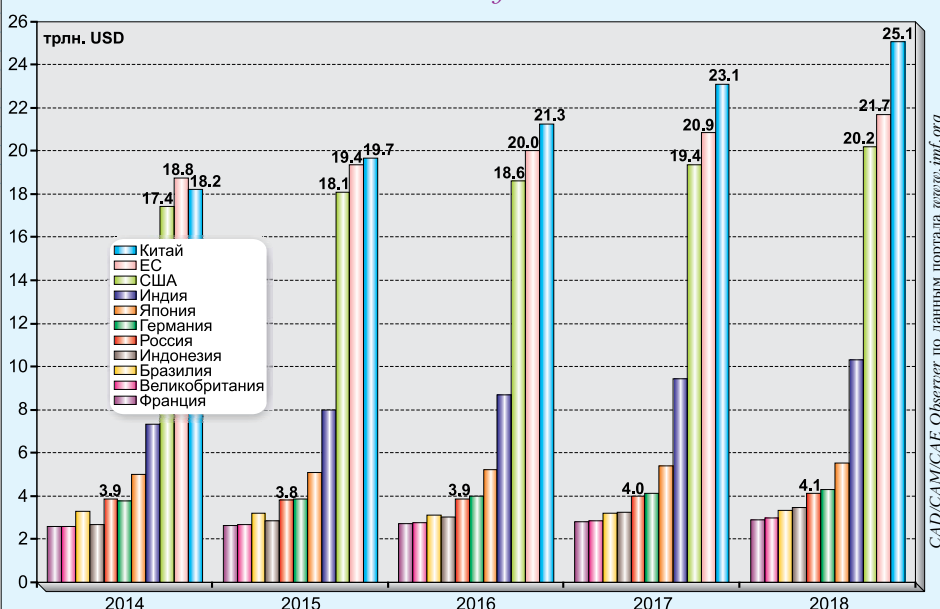


Рис. 5. Валовый внутренний продукт (по паритету покупательной способности) в 2014–2017 гг. для первой десятки стран, лидирующих по этому показателю в 2017 г., а также прогноз на 2018 г. (по данным МВФ)

Международным валютным фондом по паритету покупательной способности (ВВП по ППС);

- успехами в сфере высокопроизводительных вычислений, что является предметом наших наблюдений в рамках комплексного обзора рынков.

В качестве точки отсчета выбран 2014 год, когда Центральный банк России вследствие значительного падения цен на нефть (рис. 7) отказался от валютных интервенций для поддержания курса рубля и перешел к политике плавающего курса. Теперь динамика изменений стоимости российского рубля (рис. 6) следует за динамикой цен на нефть.

Все эти факторы имеют отношение к объемам региональных рынков в денежном выражении.

✓ Курс европейской валюты

Если взять за точку отсчета январь 2014 года, то, по состоянию на конец 2017-го, евро (*EUR*), вторая резервная мировая валюта, примерно на -11.7% подешевела относительно первой – американского доллара (*USD*). При сравнении с японской иеной (*JPY*) и китайским юанем (*CNY*) тоже наблюдается удешевление, хотя и не столь значительное: примерно -5.5% и -5.2%.

Напомним, что те же соотношения по результатам 2015 года были следующими: -20.3%, -8.9% и -14.6% соответственно. Похожая ситуация фиксировалась и на конец 2016 года: -22.8%, -14.2% и -11.4%.

Табл. 3. Ведущие поставщики устройств, облачной инфраструктуры (в т.ч. для квантовых вычислений), процессоров и операционных систем

Компания	Рынки							
	Смартфоны	Планшет-ники	ПК	Серверы	Системы ВПВ	Облачная ИТ-инфраструктура	IaaS	Quantum computing
Поставщики* устройств и облачной инфраструктуры								
HP Enterprise				+	+	+		
Dell Technologies		+	+	+	+	+		
IBM	1992–1995		1981–2005	+	+	+	+	+
Lenovo	+	+	+	+	+	+		
Cray					+			
Fujitsu	+	+	+	+	+			
Cisco				+		+		
Oracle				+				
Amazon		+					+	
Microsoft	+	+					+	+
Google							+	+
Inspur					+	+		
NetApp						+		
HP		+	+					
Acer Group	+	+	+	+				
Apple	+	+	+	+				
ASUS		+	+					
Samsung	+	+	+					
Huawei	+	+	+			+		
Xiaomi	+							
BBK Electronics	+							
HMD Global Oy (бывшая команда Nokia)	+	+						
Поставщики** процессоров для устройств и облачной инфраструктуры								
Intel	+	+	+	+	+	+	+	+
AMD		+	+	+	+			
NVIDIA	+	+	+	+	+			
IBM + GlobalFoundries				+	+			
Oracle				+				
ARM Holding***	+	+	+	+	+			
Apple	+	+	+					
Qualcomm (+NXP Semiconductors)	+	+		+				
Samsung	+	+						
Texas Instruments	+	+						
STMicroelectronics	+	+						
MediaTek (+Cavium)	+	+		+	+			
Операционные системы и их поставщики								
Windows (Microsoft)	+	+	+	+	+			
ОС на базе ядра Linux, в том числе:			+	+	+			
– Chrome (Google)		+	+					
– Android (Google)	+	+	+					
MacOS (Apple)			+					
iOS (Apple)	+	+	+					
Примечания:								
* закрашенные ячейки говорят о том, что компания входит в группу лидеров соответствующего рынка по результатам III кв. 2017 г.;								
** степень участия компаний в выполнении различных этапов жизненного цикла разработки и производства процессоров может существенно отличаться;								
*** компания ARM Holding является разработчиком архитектуры, используемой поставщиками процессоров								

✓ Стоимость нефти и динамика курса российского рубля

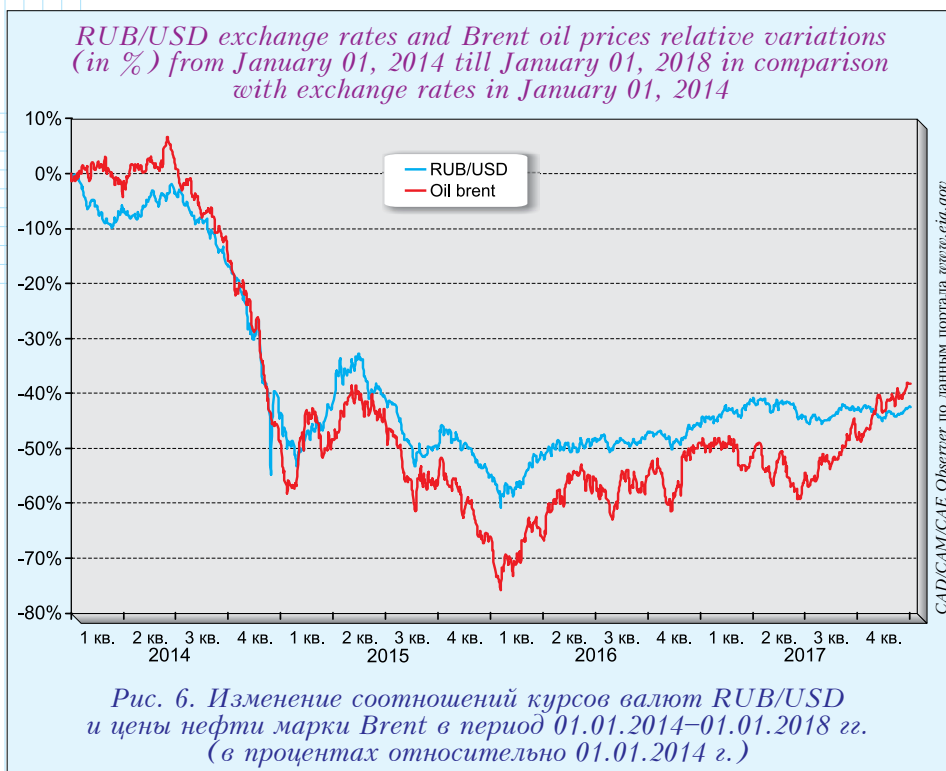
В течение 2014–2015 гг. стоимость нефти уменьшалась и к концу 2015-го упала почти на -70% (рис. 6). Тогда аналитики сырьевого рынка предрекали дальнейшее снижение стоимости до весны 2016 года вплоть до 20 долларов за баррель – то есть до уровня цен, который наблюдался в конце 2001 и в начале 2002 годов (рис. 7).

Тем не менее, вопреки прогнозу, цены на нефть подросли, и к концу 2016 года они превысили отметку 50 долларов за баррель. Более того, благодаря достигнутому в конце ноября 2016 года соглашению стран – экспортеров нефти, входящих в картель ОПЕК, о сокращении объемов дневной добычи, а также некоторым другим факторам, к концу 2017 года цена выросла до 66.7 долларов за бочку. Это привело к увеличению объема инвестиций в добычу энергетического сырья (отметим, что в 2016 году мировая энергетическая отрасль недополучила инвестиций на сумму, значительно превышающую полтриллиона долларов).

Что же касается характера изменения курса российского рубля (RUB), то, несмотря на постепенное изменение структуры российской экономики с целью ослабить её сырьевую доминанту, этот курс пока следует колебаниям цены на нефть (рис. 6).

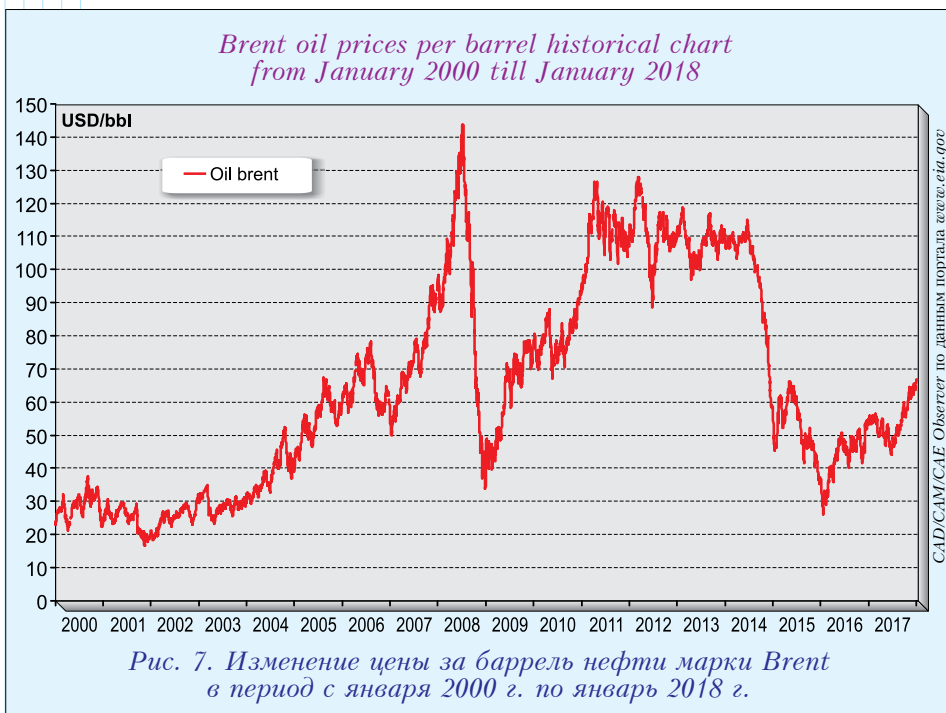
Наблюдаемые рынки и ведущие поставщики

За рынком нужен глаз да глаз, поэтому мы постоянно держим в зоне внимания происходящий у нас на глазах процесс трансформации уже сложившихся рынков. Возможности расслабиться у аналитиков нет, поскольку регулярно приходится уточнять используемую классификацию для рынков и их сегментов. В качестве иллюстрации здесь можно привести трансформацию классификации ПК [8, рис. 1, табл. 1].



Не менее внимательно мы наблюдаем и за тем, как складываются новые рынки. В первую очередь нас интересуют те, которые связаны с формированием облачной инфраструктуры и сопутствующих услуг. Впервые эти рынки рассматривались нами в четвертой части прошлогоднего обзора [11].

О совсем недавно возникшем рынке квантовых вычислений мы упомянули в IV части



обзора текущего [4]. Специфика этого рынка состоит в том, что, судя по всему, будут продолжаться серьезные научные изыскания с целью повышения “кубитности” вычислительного инструмента, а параллельно будет происходить коммерческое освоение. При этом, ввиду “криогенной громоздкости” создаваемой инфраструктуры, квантовые вычисления, по всей видимости, обречены предлагаться пользователю сугубо в облачной форме.

В этой связи мы очередной раз проводим актуализацию списков ведущих поставщиков устройств, облачной ИТ-инфраструктуры, процессоров, операционных систем и средств разработки приложений (табл. 3). Предыдущие версии этой таблицы можно найти в прошлогоднем обзоре [5, табл. 3], а также в обзоре четырехлетней давности [8, табл. 2].

Далее мы остановимся на наиболее запомнившихся достижениях 2017 года, на интегральных показателях, продемонстрированных лидерами на фондовых рынках в 2016–2017 гг., и на том, какие места заняли в 2016 году в отдельных сегментах лидеры трех объединенных рынков (дополнения сделаны для первого объединенного рынка), входящих в сферу наших интересов [1–4]. Еще раз обозначим эти рынки:

1 Рынок систем ВПВ (*HPC System*), серверов, облачной ИТ-инфраструктуры (*Cloud IT-infrastructure*). Сюда мы отнесем и складывающийся рынок квантовых вычислений (*Quantum computing*), несмотря на то, что его финансового

анализа пока еще не производилось ни одной из аналитических компаний.

2 Рынок подключаемых к интернету “умных” устройств (*Smart Connected Device*), куда входят настольные и мобильные персональные ПК (*Personal Computer – PC*), планшетные компьютеры (*Tablet*) и смартфоны (*Smartphone*), а также инфраструктура, предлагаемая в качестве услуги (*Infrastructure as a Service – IaaS*).

3 Рынок процессоров.

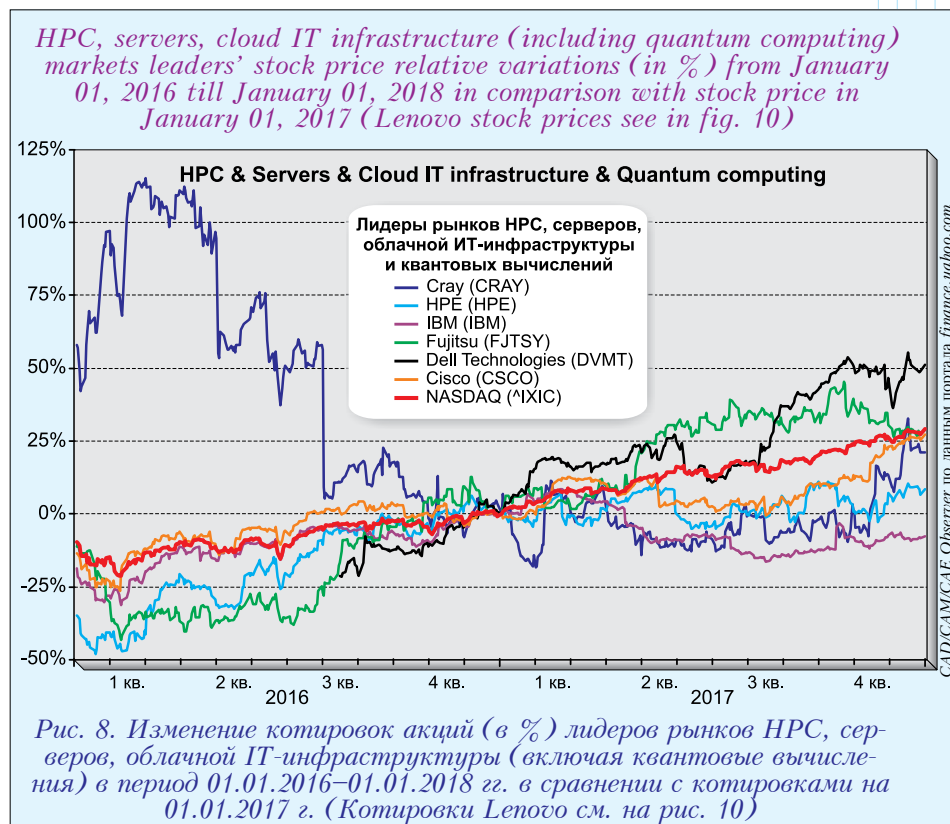
Котировки акций лидеров этих рынков приведены в табл. 1 и на рис. 8–11. Финансовые результаты лидеров можно найти в предыдущих частях текущего обзора [1–4] для 2016 года, итоги которого уже полностью подведены аналитическими компаниями. Что касается только завершившегося 2017 года, для которого финансовые итоги подбиты еще не до конца, то здесь мы, желая как-то сориентироваться в происходящих изменениях, решили отметить в табл. 3 компании, входящие в группу лидеров соответствующего рынка по результатам III квартала (закрашены соответствующие ячейки).

1 HPC-системы, серверы, облачная ИТ-инфраструктура и квантовые вычисления

Суммарная ценность лидеров рынков HPC-систем, серверов, облачной ИТ-инфраструктуры и квантовых вычислений (табл. 1) за 2017 год увеличилась на +7.2% – с 409.6 до 439.2 млрд. долларов. Ранее, за 2016 год, суммарная ценность лидеров увеличилась на +28.7% (с 318.4 до 409.6 млрд.), а двумя годами ранее, в 2015 году – на +21.6% (с 261.8 до 318.4 млрд. долларов). При суммировании учтены показатели компании *Lenovo*, приведенные в табл. 1 в разделе *Smart Connected Device*, и на соответствующей этому разделу диаграмме (рис. 10).

Список лидеров по результатам 2016 года в сегментах HPC-систем [1, рис. 5] и серверов [1, рис. 11] возглавляет компания *Hewlett-Packard Enterprise*, а в сегменте облачной ИТ-инфраструктуры [1, рис. 15] она занимает 2-е место.

Dell Technologies (напомним, объединенная компания образовалась после поглощения частной компанией *Dell* компании *EMC*) по результатам 2016 года заняла доминирующее положение на рынке облачной



Smart connected devices (companies presented in stock exchange in USA) and Infrastructure as a Service (IaaS) markets leaders' stock price relative variations (in %) from January 01, 2016 till January 01, 2018 in comparison with stock price in January 01, 2017 (IBM stock prices see in fig. 8)

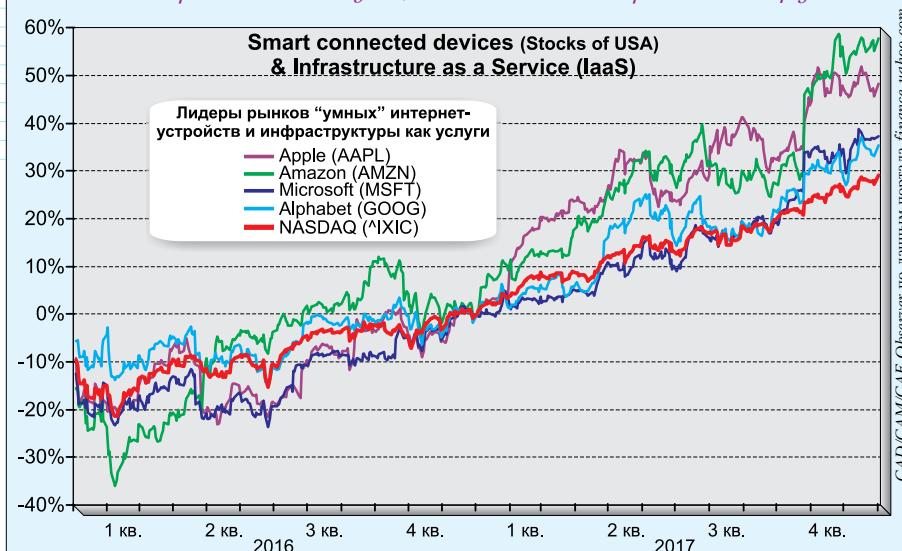


Рис. 9. Изменение (в процентах относительно 01.01.2017 г.) котировок акций представленных на биржах США компаний, являющихся лидерами рынков подключаемых к интернету "умных" устройств и IaaS (инфраструктура как услуга), в период 01.01.2016–01.01.2018 гг. (Котировки IBM см. на рис. 8)

ИТ-инфраструктуры, а в остальных двух сегментах за ней остается 2-е место.

Компания **Lenovo** в 2016 году заняла 3-е место на рынке *HPC*-систем, 4-е место на рынке серверов

и 5-е место на рынке облачной ИТ-инфраструктуры. Ранее, по состоянию на конец 2016 года, эти показатели заметно уменьшились: на -36.2% и -37.3% соответственно.

Теперь о наиболее запомнившихся событиях на рынке высокопроизводительных и квантовых вычислений в 2017 году.

✓ **IBM, Google и Intel** бьются за лидерство в сфере квантовых вычислений и их коммерческого использования

Как мы уже отмечали в IV части обзора [4], компания **IBM** в ноябре 2017 года сообщила о создании прототипа 50-кубитного квантового процессора.

Кроме того, с марта 2017 года, когда началось осуществление проекта **IBM Q** по созданию первого в мире коммерческого квантового процессора, новейшие разработки компании по мере готовности становятся доступными для пользователей **IBM Cloud** с помощью платформы **IBM Quantum Experience**.

Smart connected devices markets leaders' stock price relative variations (in %) from January 01, 2016 till January 01, 2018 in comparison with stock price in January 01, 2017 (companies presented in stock exchange in South-Eastern Asia)

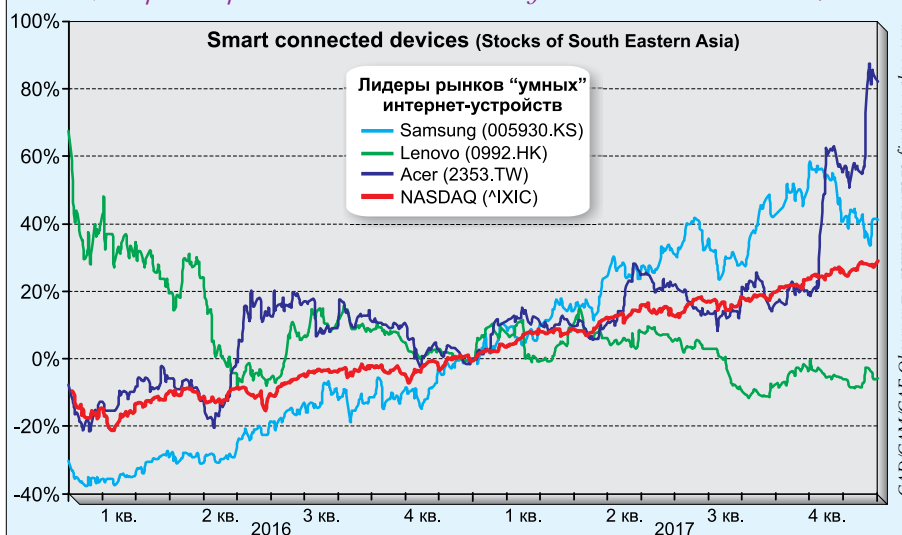


Рис. 10. Изменение (в процентах относительно 01.01.2017 г.) котировок акций лидеров рынка подключаемых к интернету "умных" устройств в период 01.01.2016–01.01.2018 гг. на биржах ЮВА

Надо отметить, что в этой области наблюдается острая конкуренция компаний *IBM*, *Google* и *Intel*, причем последняя в только что наступившем 2018 году уже успела представить 49-кубитный квантовый процессор.

Не остается в стороне и компания *Microsoft*, которая, в первую очередь, стремится использовать свой передовой опыт в сфере софтвера: в конце 2017 года был представлен пакет средств разработки – *Quantum Development Kit*.

✓ **Cray XC50 – первый коммерчески доступный суперкомпьютер на базе серийных ARM-процессоров**

В ноябре 2017 года компания *Cray* объявила о создании *Blade*-серверов на базе *ARM*-процессоров *Cavium ThunderX2* [4] для суперкомпьютеров *Cray XC50*.

Таким образом, *Cray XC50* становится первым коммерчески доступным (начиная с II квартала 2018 года) суперкомпьютером, в конфигурации которого будут применяться серийные серверные процессоры на основе занимающей доминирующее положение в мобильных устройствах энергоэффективной *ARM*-архитектуры, разработанной компанией *ARM Holdings*.

2 Подключаемые к интернету “умные” устройства и инфраструктура, предлагаемая в качестве услуги

Акции компаний, лидирующих на этом рынке (табл. 1), котируются как на американских биржах, так и на биржах Юго-Восточной Азии. В этой связи динамика курсовой стоимости

приводится на двух отдельных иллюстрациях (рис. 9 и рис. 10). Биржевые показатели для ключевых игроков рынка, представленных на биржах ЮВА, пересчитаны в доллары США (*USD*) с учетом курсов региональных валют – тайваньского доллара (*TWD*), гонконгского доллара (*HKD*) и корейской воны (*KRW*).

Суммарная капитализация лидеров (представленных как на американских, так и на азиатских биржах) рынков *Smart Connected Device* и *IaaS* (табл. 1) за 2017 год увеличилась на +42.7% – с 2197.8 до 3136.2 млрд. долларов. Напомним, что за 2016 год этот показатель вырос на +8.8% (с 2020.4 до 2197.8 млрд.); за 2015 год – на +18.3% (с 1707.1 до 2020.4 млрд.); за 2014 год увеличение составило +9.7% (с 1556.0 до 1707.1 млрд. долларов).

Список лидеров рынка *Smart Connected Device* по результатам 2016 года возглавляют южнокорейская компания **Samsung** и её американский конкурент – **Apple** [3, рис. 15]. Если рассматривать различные сегменты объединенного рынка, то результаты у этих двух компаний следующие. *Apple* лидирует на рынке планшетников [3, рис. 5], имеет “серебро” на рынке смартфонов [3, рис. 9] и 5-е место на рынке ПК [3, рис. 3]. *Samsung* лидирует на рынке смартфонов и занимает 2-е место на рынке планшетников, а вот в лидирующей пятерке рынка ПК эта компания не значится.

По показателю капитализации прошедший 2017 год и для *Samsung*, и для *Apple* был достаточно успешным: их капитализация выросла на +59.6% и на +39.4% соответственно. Годом раньше, по состоянию на конец 2016 года, динамика биржевых показателей *Apple* и *Samsung* различалась довольно значительно: рост капитализации составил +39.9% и +5.2% соответственно. По состоянию на конец 2015 года капитализация обеих компаний уменьшилась: на -9.3% и -11.8% соответственно. А вот 2014 год был более успешным для *Apple*: “яблочная” капитализация выросла на +28.2%, тогда как у *Samsung* этот показатель уменьшился (-5.3%).

На 3-е место рынка *Smart Connected Device* по результатам 2016 года вышла китайская компания **Huawei**, которая, кроме того, отличилась на рынках смартфонов (3-е место) и планшетов (5-е место). Напомним, что на бирже частная компания *Huawei* не представлена.

Microprocessors market leaders' stock price relative variations (in %) from January 01, 2016 till January 01, 2018 in comparison with stock price in January 01, 2017 (Apple and Sumsung stock prices see accordingly in fig. 9 and 10)

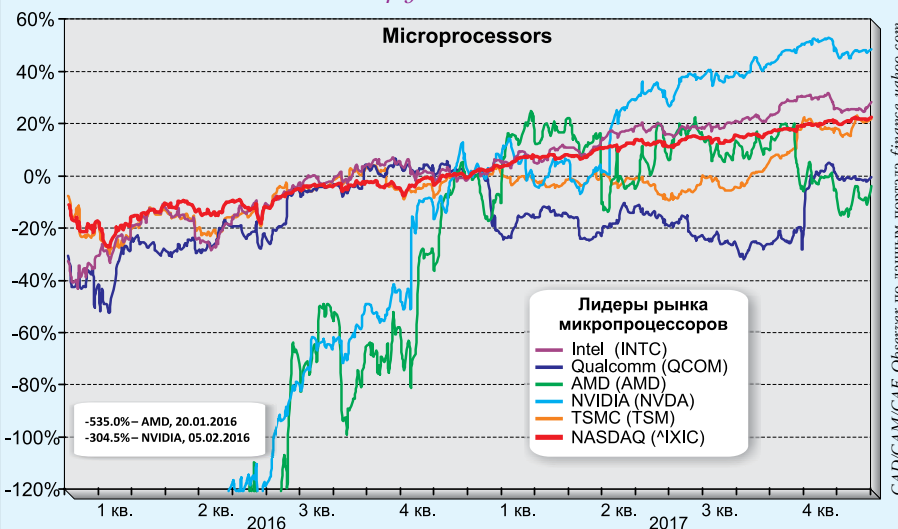


Рис. 11. Изменение котировок акций (в %) лидеров рынка микропроцессоров в период 01.01.2016–01.01.2018 гг. в сравнении с показателями на 01.01.2017 г. (Котировки Apple и Sumsung см. на рис. 9, 10 соответственно)

Еще одна китайская компания – **Lenovo** – на рынке *Smart Connected Device* в 2016 году съехала с честно завоеванного в 2015 году 3-го места на 4-е, взяв при этом “золото” на рынке ПК и 4-е место на рынке планшетов. А вот из лидирующей пятерки поставщиков смартфонов эту компанию вытеснили два китайских бренда – **OPPO** и **vivo**, принадлежащих китайской же группе компаний **BKK Electronics**. Что же касается капитализации **Lenovo**, то три последних года она только уменьшается: -6.9% за 2017 год, -40.3% за 2016 год, -22.9% за 2015-й.

Рынок инфраструктуры, предлагаемой в качестве услуги (*IaaS*), уверенно возглавляет компания **Amazon**, развившая свой успех 2015 года [11, рис. 12] в году 2016-м, когда компания взяла еще и “бронзу” на рынке планшетников [3, рис. 5]. Напомним, что капитализация **Amazon** и её конкурентов – **Microsoft** и **Alphabet** – была рассмотрена в I части статьи (рис. 2). Помимо сферы *IaaS*, компании **Microsoft** и **Alphabet** (**Google**) замечены в поставках операционных систем для интеллектуальных мобильных интернет-устройств – **Windows** (1-е место на рынке ОС для ПК) и **Android** (1-е места на рынках ОС для планшетов и смартфонов) соответственно.

Теперь о наиболее запомнившихся событиях на рынке “умных” интернет-устройств в 2017 году.

✓ Представлены персональные компьютеры на базе ARM-процессоров с Windows 10

Благодаря сотрудничеству процессорной компании **Qualcomm** и программного гиганта **Microsoft** стало возможным появление мобильных ПК на базе процессора **Snapdragon 835**, которые работают под управлением операционной системы **Windows 10**.

Новинки были представлены в начале декабря 2018 года компаниями **Hewlett-Packard** и **ASUS** (2-е и 4-е места на рынке ПК по результатам 2016 года [3, рис. 3]); это были планшет-трансформер **HP Envy x2** и гибридный ноутбук **ASUS NovaGo**. Оба устройства, которые позиционируются как *Always Connected PC*, стали первыми ПК на базе ARM-процессоров, способных составить конкуренцию классическим персональным компьютерам на базе процессоров с системой команд *x86*.

✓ Суммарный годовой оборот двух крупнейших магазинов мобильных приложений составил почти 60 млрд. долларов

Аналитики компании **Sensor Tower** (sensor-tower.com), базирующейся в Сан-Франциско (штат Калифорния, США), подсчитали, что пользователи мобильных приложений по результатам 2017 года обогатили магазины **AppStore** от **Apple** и **Google Play**, соответственно, на 38.5 и 20.1 млрд. долларов. По сравнению с 2016 годом

прирост составил +34.7% и +34.2%, соответственно.

3 Процессоры

Суммарная капитализация лидеров всех сегментов процессорного рынка за 2017 год увеличилась на +31.9% – с 481.7 до 635.2 млрд. долларов. Годом ранее, за 2016 год суммарная капитализация возросла с 396.8 до 481.7 млрд. долларов (+21.4%). Двумя годами ранее, за 2015 год, суммарная капитализация уменьшилась с 449.8 до 396.8 млрд. долларов (-11.8%).

Напомним, что вклад компании **ARM Holdings** в суммарную капитализацию за 2016 и 2017 годы учесть уже невозможно, поскольку её акции больше не котируются на бирже – после поглощения компании японской корпорацией **SoftBank Group Corp.**

За 2017 год рост капитализации продемонстрировали три компании: **NVIDIA** (+103.8%), **TSMC** (+35.7%), **Intel** (+25.6%). Уменьшилась капитализация двух компаний: **Qualcomm** (-1.6%) и **AMD** (-5.6%). Напомним, что по результатам 2016 года прирост капитализации был зафиксирован у всех пяти компаний: **AMD** (+363%), **NVIDIA** (+224.5%), **Qualcomm** (+28.2%), **TSMC** (+23.2%), **Intel** (+5.8%). Ранее, по результатам 2015 года, прирост наблюдался у **NVIDIA** (+62.7%), **AMD** (+9.9%) и **TSMC** (+1.6%), тогда как капитализация компаний **Qualcomm**, **Intel** и **ARM Holdings** уменьшилась: -39.2%, -7.4% и -2.3% соответственно.

В заключение расскажем о наиболее запомнившихся событиях на процессорном рынке в 2017 году.

✓ Первые чипы по технологической норме 5 nm

Компания **IBM** в сотрудничестве с **GlobalFoundries** и **Samsung Electronics** представила первые в мире процессоры, у которых транзисторы изготовлены по технологической норме 5 nm; общее число ключей составляет порядка 30 млрд.

Коммерческое производство по технологии фотолитографии в глубоком ультрафиолете (*Extreme Ultraviolet Lithography, EUV*) начнется в 2020 году.

✓ Новый класс процессоров с реализацией алгоритмов искусственного интеллекта

В 2017 году появился новый класс процессоров со встроенными ускорителями алгоритмов искусственного интеллекта (*Artificial Intelligence Accelerator*) – ИИ-ускорители, или нейронные процессоры (*Neural Processing Unit, NPU*) [4].

Серийные процессоры нового класса были разработаны на базе ARM-архитектуры с целью установки в новейших образцах смартфонов: процессор **Apple A11 Bionic** – для **iPhone 8**, процессор **HiSilicon Kirin 970** – для **Huawei Mate 10**. 

Литература

1. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2016–2017 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть I. HPC-системы, серверы, облачная IT-инфраструктура // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2017, №4, с. 6–15.
2. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2016–2017 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть II. Суперкомпьютеры // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2017, №5, с. 71–86.
3. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2016–2017 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть III. Компьютеры, планшеты, смартфоны // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2017, №7, с. 6–14.
4. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2015–2016 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть IV. Процессоры // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2017, №8, с. 55–66.
5. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2015–2016 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть V. Итоги года // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2017, №1, с. 74–83.
6. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2014–2015 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть IV. Итоги года // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2016, №1, с. 72–80.
7. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2013–2014 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть IV. Итоги года // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2015, №1, с. 70–77.

8. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2012–2013 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть IV. Итоги года // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2014, №1, с. 89–95; №2, с. 80–86.

9. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2011–2012 годах: обзор достижений и анализ рынка. Часть III // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2013, №1, с. 75–86.

10. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2012–2013 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть II. Процессоры для HPC-систем. EDA-системы // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2013, №6, с. 77–88; №7, с. 85–92.

11. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2015–2016 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть IV. Облачные вычисления // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2016, №8, с. 80–88.

Об авторе:

Павлов Сергей Иванович – *Dr. Phys.*, ведущий научный сотрудник Лаборатории математического моделирования окружающей среды и технологических процессов Латвийского университета (Sergejs.Pavlovs@lu.lv), автор аналитического PLM-журнала “*CAD/CAM/CAE Observer*” (sergey@cadcamcae.lv).

◆ Выставки ◆ Конференции ◆ Семинары ◆

Металлообработка. Сварка – Урал

20–22 марта 2018
Екатеринбург

международная выставка технологий,
оборудования, материалов для машиностроения,
металлообрабатывающей промышленности
и сварочного производства

крупнейший
специализированный
региональный проект в России



ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
**ПЕРМСКАЯ
ЯРМАРКА**

(342) 264-64-13
musing@expoperm.ru
www.expometperm.ru