

# Системы высокопроизводительных вычислений в 2015–2016 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 2016 года. Первая [1], вторая [2], третья [3] и четвертая [4] части теперь уже шестичастного комплексного обзора свободно доступны на сайте нашего журнала [www.cad-cae-cae.ru](http://www.cad-cae-cae.ru); там же можно освежить в памяти итоги 2013, 2014 и 2015 годов [5–7].

Отбор материала для обзора в безбрежном море информации традиционно производился с помощью ранее сформулированного подхода, практическое применение которого позволило составить наглядные диаграммы [8, рис. 4] и [9, рис. 29, табл. 6], где отражены 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 2016 году особо запомнилось следующее:

### ✓ Индекс NASDAQ установил новый рекорд

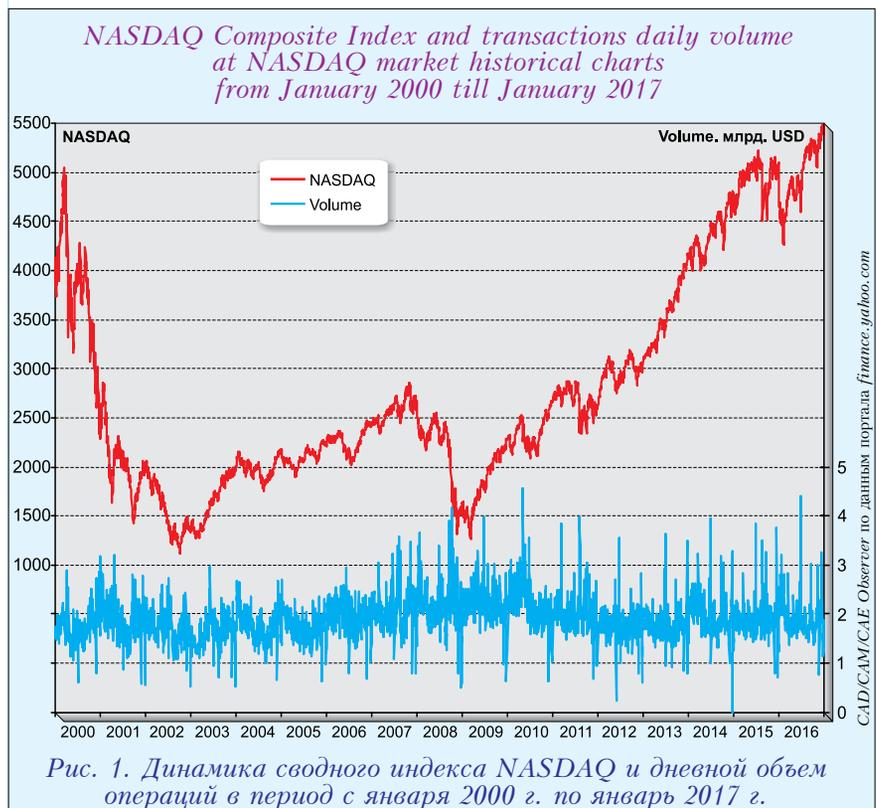
Под занавес уходящего 2016 года, 27 декабря, сводный индекс **NASDAQ Composite Index** (рис. 1) установил новый рекорд – **5487.44** пункта. Напомним, что предыдущий рекорд (5218.86 пункта), зафиксированный 20 июля 2015 года, перекрыв продержавшийся более 15-ти лет исторический максимум, достигнутый 10 марта 2000 года (5048.62 пункта).

До этого максимальный показатель также был достигнут под конец года: 29.12.2014 г. он составил 4806.91 пункта. Годом ранее, 26 ноября 2013 года, значение *NASDAQ Composite* перевалило 4-тысячный рубеж и достигло 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).

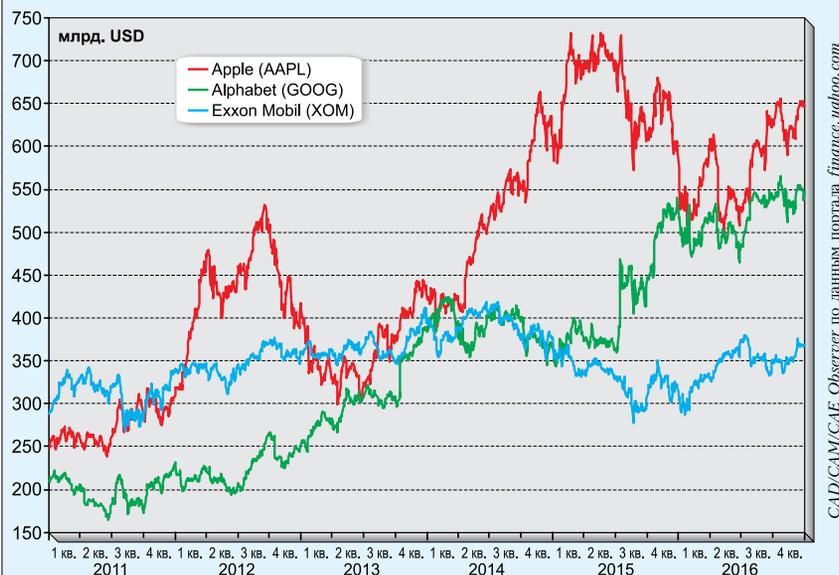
Напомним, что история *NASDAQ* (*National Association of Securities Dealers Automated Quotations* – Автоматизированные котировки Национальной ассоциации дилеров ценных бумаг) началась 8 февраля 1971 года, а отсчет значения индекса – со 100 пунктов. На момент подготовки этого обзора (17.01.2017 г.) индекс определялся по результатам операций с акциями 3179 компаний. Год назад (12.01.2016 г.) для расчета во внимание принимались 3094 компании, два года назад (27.01.2015 г.) – 2967, три года назад (21.02.2014 г.) – 2790, четыре года назад (13.02.2013 г.) – 2695, пять лет назад (27.02.2012 г.) – 2773, а шесть лет назад (10.04.2011 г.) – 2858 компаний.

### ✓ Самой дорогой в мире остается компания Apple

Знаменитая “фруктовая” компания *Apple* завершила 2016 год с капитализацией **617.59 млрд. долларов**, далеко опередив всех соперников (табл. 1); в 2015 году этот показатель составлял 586.86 млрд., а два года назад – 647.36 млрд. долларов.



*Apple, Alphabet (Google) and Exxon Mobil companies' market capitalization from January 01, 2011 till January 01, 2017*



*Рис. 2. Капитализация компаний Apple, Alphabet (Google) и Exxon Mobil в период 02.01.2011–02.01.2017 гг.*

Напомним, что этой компании принадлежит и абсолютный рекорд по капитализации – **732.49 млрд. долларов** (рис. 2), установленный 22 мая 2015 года на момент закрытия биржи. Знаковую отметку в 700 млрд. этот показатель успешности *Apple* впервые превысил 26 ноября 2014 года, когда в процессе торгов был достигнут пик в 701.37 млрд. долларов.

ров соответственно, а для *Microsoft* – 443.17 и 483.35 млрд. долларов. Надо сказать, компания *Alphabet* в 2016 году составила достойную конкуренцию *Apple* – по итогам торгов 2 февраля ей удалось-таки хоть на денёк, но отнять желтую майку лидера.

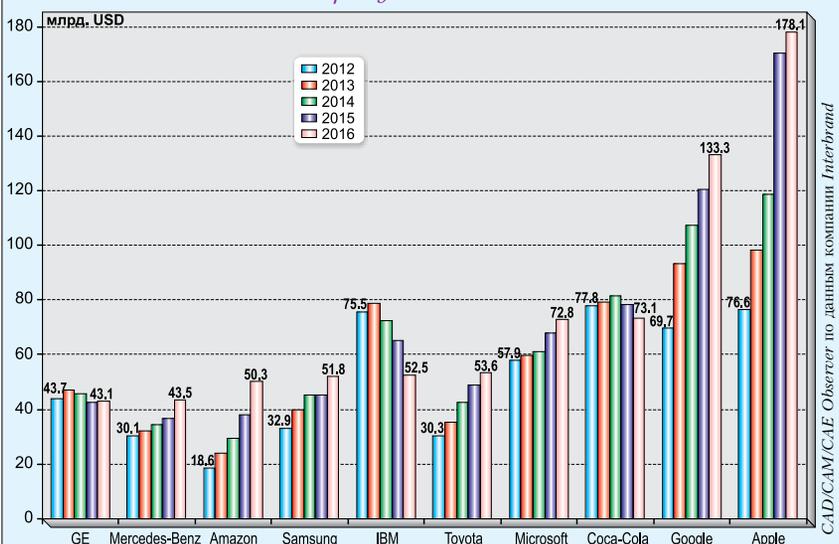
На пятки *Exxon Mobil* наступает компания *Amazon* (табл. 1), занявшая 5-е место с капитализацией по итогам 2016 года 356.31 млрд. долларов. Одной из причин такого развития событий для *Exxon Mobil* можно считать драматическое снижение цен на нефть (рис. 6).

(В скобках сделаем ремарку, что рис. 2 отображает рыночную капитализацию, оцененную по совокупной стоимости акций, количество которых считалось неизменным и бралось по состоянию на 31 декабря 2015 года).

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

В 2016 году компания *Apple* обновила свой же рекорд по стоимости бренда; теперь он оценивается цифрой **178.1 млрд. долларов** (рис. 3, табл. 2). Прошлогодний рекорд – 170.3 млрд. долларов, рекорд двухгодичной давности – 118.9 млрд. долларов, а три года назад, когда бренд *Apple* впервые

*Best Global Brands in 2012÷2016 of Top10 brands-leaders in 2016 according to Interbrand (United Kingdom) company's estimations*



*Рис. 3. Первая десятка мировых брендов (Best Global Brands) в 2012–2016 гг., лидировавших по этому показателю в 2016 г. (по оценке компании Interbrand, Великобритания)*

Табл. 1. Биржевые котировки акций лидеров рынков НРС, серверов, облачной ИТ-инфраструктуры, “умных” устройств, инфраструктуры как услуги (IaaS) и микропроцессоров на конец года

Рынки и компании-лидеры	Котировки акций (USD)				Рыночная капитализация (млрд. USD)					
	31.12.2014	31.12.2015	31.12.2016	31.12.2015 в сравнении с 31.12.2014 (%)	31.12.2016 в сравнении с 31.12.2015 (%)	на 31.12.2014	на 31.12.2015	на 31.12.2016	31.12.2015 в сравнении с 31.12.2014 (%)	31.12.2016 в сравнении с 31.12.2015 (%)
Сводный индекс NASDAQ	4736.05	5007.41	5383.12	+5.7%	+7.5%	—	—	—	—	—
<b>Лидеры рынков НРС, серверов и облачной ИТ-инфраструктуры</b>										
Cray	33.23	32.45	20.70	-2.3%	-36.2%	1.336	1.320	0.827	-1.2%	-37.3%
IBM	162.06	137.62	165.99	-15.1%	+20.6%	158.782	133.510	157.830	-15.9%	+18.2%
HP & HP Enterprise	17.79	15.20	23.14	-14.6%	+52.2%	73.597	26.490	38.520	-64.0%	+45.4%
Fujitsu	26.80	24.81	27.84	-7.4%	+12.2%	14.397	10.270	11.790	-28.7%	+14.8%
Cisco	27.82	15.20	29.96	-45.4%	97.1%	139.553	76.248	150.302	-45.4%	+97.1%
<b>Лидеры рынков “умных” интернет-устройств, представленные на фондовых рынках США, и инфраструктуры как услуги (IaaS)</b>										
Apple	110.38	105.26	115.82	-4.6%	+10.0%	647.358	586.860	617.590	-9.3%	+5.2%
Amazon	310.35	675.89	749.87	+117.8%	+10.9%	145.480	316.830	356.310	+117.8%	+12.5%
Microsoft (+Nokia)	46.45	55.48	62.14	+19.4%	+12.0%	382.842	443.170	483.350	+15.8%	+9.1%
Alphabet (Google)	530.66	758.88	771.82	+43.0%	1.7%	357.090	521.900	537.280	+46.2%	+2.9%
<b>Лидеры рынков “умных” интернет-устройств, представленные на фондовых рынках Юго-Восточной Азии</b>										
Samsung	1213.33	1069.76	1496.41	-11.8%	+39.9%	158.809	140.017	195.861	-11.8%	+39.9%
Lenovo	1.32	1.02	0.61	-22.9%	-40.3%	13.705	10.562	6.304	-22.9%	-40.3%
ACER	0.68	0.38	0.40	-44.0%	+7.0%	1.851	1.037	1.109	-44.0%	+7.0%
Huawei	2.33	3.93	1.86	+68.5%	-52.7%	0.329	0.554	0.262	+68.5%	-52.7%
<b>Лидеры рынка микропроцессоров</b>										
Intel	36.76	34.45	36.27	-6.3%	+5.3%	175.464	162.566	172.030	-7.4%	+5.8%
Qualcomm	74.33	49.99	65.20	-32.7%	+30.4%	123.585	75.130	96.290	-39.2%	+28.2%
AMD	2.67	2.87	11.34	+7.5%	+295.1%	2.066	2.270	10.510	+9.9%	+363.0%
NVIDIA	20.05	32.96	106.74	+64.4%	+223.8%	10.895	17.730	57.530	+62.7%	+224.5%
TSMC	22.38	22.75	28.75	+1.7%	+26.4%	116.055	117.930	145.330	+1.6%	+23.2%
ARM Holding	46.30	45.24	—	-2.3%	—	21.706	21.210	—	-2.3%	—

Примечания:

- показатели компаний, акции которых котируются на биржах Юго-Восточной Азии, пересчитаны в доллары США с использованием соотношений курсов валют USD/TWD, USD/HKD, USD/KRW и USD/CNY для соответствующих дат;
- все расчеты сделаны автором на основании данных портала [finance.yahoo.com](http://finance.yahoo.com)

возглавил рейтинг стоимости, он стоил 98.3 млрд. долларов.

На 2-м месте уже четвертый год находится бренд **Google** с показателями 93.3, 107.4, 120.3 и 133.3 млрд. долларов в 2013, 2014, 2015 и 2016 годах соответственно.

Многолетний в прошлом лидер – бренд **Coca Cola** – уже четвертый год не поднимается выше 3-го места – 79.2, 81.6, 78.4 и 73.1 млрд. долларов в 2013, 2014, 2015 и 2016 годах соответственно.

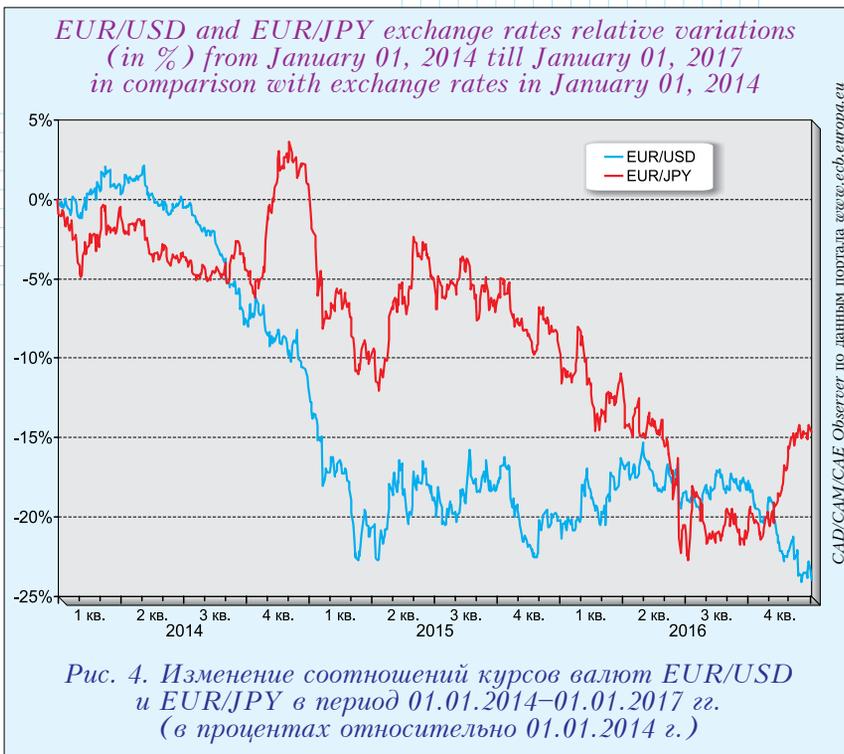
По всей видимости, в следующем году вся тройка лидирующих брендов будет принадлежать ИТ-компаниям: уже в 2016 году к пьедесталу вплотную приблизился бренд **Microsoft**, стоимость которого достигла 72.8 млрд. долларов.

### Валютный и сырьевой рынки

Кратко остановимся на динамике стоимости резервных валют и нефти, поскольку это имеет отношение к объемам региональных рынков в денежном выражении.

#### ✓ Курс европейской валюты

По состоянию на конец 2016 года, вторая резервная мировая валюта евро (**EUR**) примерно



на -6% подешевела относительно первой – американского доллара (**USD**). В сравнении с японской иеной (**JPY**) удешевление евро составило примерно -3% (рис. 4). Напомним, что те же соотношения по результатам 2015 года были -20% и -9% соответственно.

**Табл. 2. Стоимость (млрд. USD) брендов (по оценке Interbrand) и места в Top100, занимаемые лидерами рассматриваемых рынков в 2013–2016 гг.**

Название бренда (компания)	2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.		Прирост/падение с 2015 по 2016 гг.	Прирост/падение с 2013 по 2016 гг.
	Место	Стоимость	Место	Стоимость	Место	Стоимость	Место	Стоимость		
Apple	1	98.3	1	118.9	1	170.3	1	178.1	+4.6%	+132.6%
Google	2	93.3	2	107.4	2	120.3	2	133.3	+10.8%	+91.1%
Microsoft	5	59.5	5	61.2	4	67.7	4	72.8	+7.6%	+25.8%
IBM	4	78.8	4	72.2	5	66.1	6	52.5	-20.6%	-30.5%
Samsung	8	39.6	7	45.5	7	45.3	7	51.8	+14.4%	+57.5%
Amazon	19	23.6	15	29.5	10	37.9	8	50.3	+32.6%	+170.3%
Intel	9	37.3	12	34.2	14	35.4	14	37.0	+4.3%	-6.2%
Cisco	13	29.1	14	30.9	15	29.9	16	30.9	+3.7%	+13.8%
Oracle	18	24.1	16	26.0	16	27.3	17	26.6	-2.7%	+20.0%
Hewlett-Packard Enterprise	–	–	–	–	–	–	44	11.0	–	–
Hewlett-Packard	–	–	–	–	–	–	48	10.4	–	–
Hewlett-Packard (old)	15	25.8	17	23.8	18	23.1	–	–	–	–
Sony	46	8.4	52	8.1	58	7.7	58	8.3	+8.0%	-8.7%
Huawei	–	–	94	4.3	88	5.0	72	5.8	+17.8%	–
Lenovo	–	–	–	–	100	4.1	99	4.0	-1.7%	–
Nokia	57	7.4	98	4.1	–	–	–	–	–	–
Dell	61	6.8	–	–	–	–	–	–	–	–

## ✓ Стоимость нефти и динамика курса российского рубля

В течение 2014–2015 годов стоимость нефти уменьшалась и к концу 2015 года упала почти на 70% (рис. 5). 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 начале 2002 годов (рис. 6).

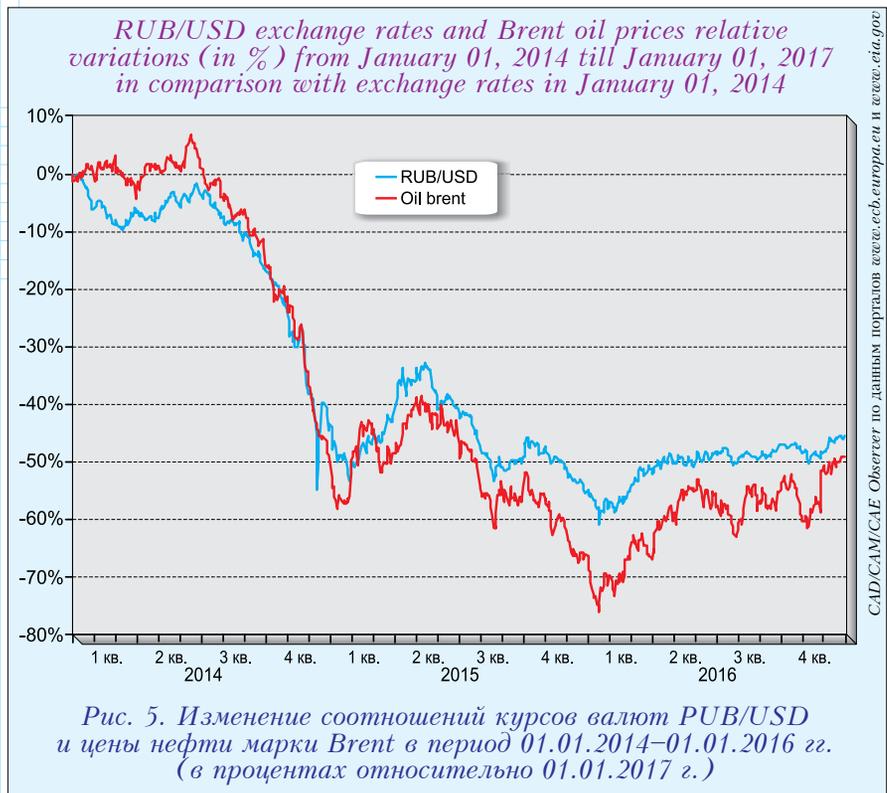
Тем не менее, вопреки прогнозу, цены на нефть подросли и к концу 2016 года превысили отметку 50 долларов за баррель. Более того, благодаря соглашению стран – экспортеров нефти, входящих в картель ОПЕК, о сокращении объемов дневной добычи, достигнутых в конце ноября 2016 г., к середине 2017 года ожидается некоторое повышение цены на нефть. Это должно привести 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 касается характера изменения курса российского рубля (RUB), то он следует колебаниям цены на нефть (рис. 5).

## Наблюдаемые рынки и ведущие поставщики

Еще раз обратим внимание, что процесс трансформации уже сложившихся рынков и развития недавно возникших происходит у нас на глазах, в связи с чем аналитикам приходится уточнять, какие из рынков являются сегментами других рынков. В качестве иллюстрации можно привести трансформацию классификации ПК [7, рис. 1, табл. 1], подробно проанализированную в обзоре трехлетней давности.

Складываются и новые рынки, связанные с формированием облачной инфраструктуры и сопутствующих услуг, которые в нашем обзоре впервые рассматривались в прошлом номере журнала [4]. В связи с этим списки ведущих поставщиков устройств, процессоров и



операционных систем [7, табл. 2] были дополнены данными о лидерах новых рынков табл. 3 и актуализированы с учетом изменений, прошедших за три года.

Далее мы остановимся на наиболее запомнившихся событиях 2016 года для трех объединенных

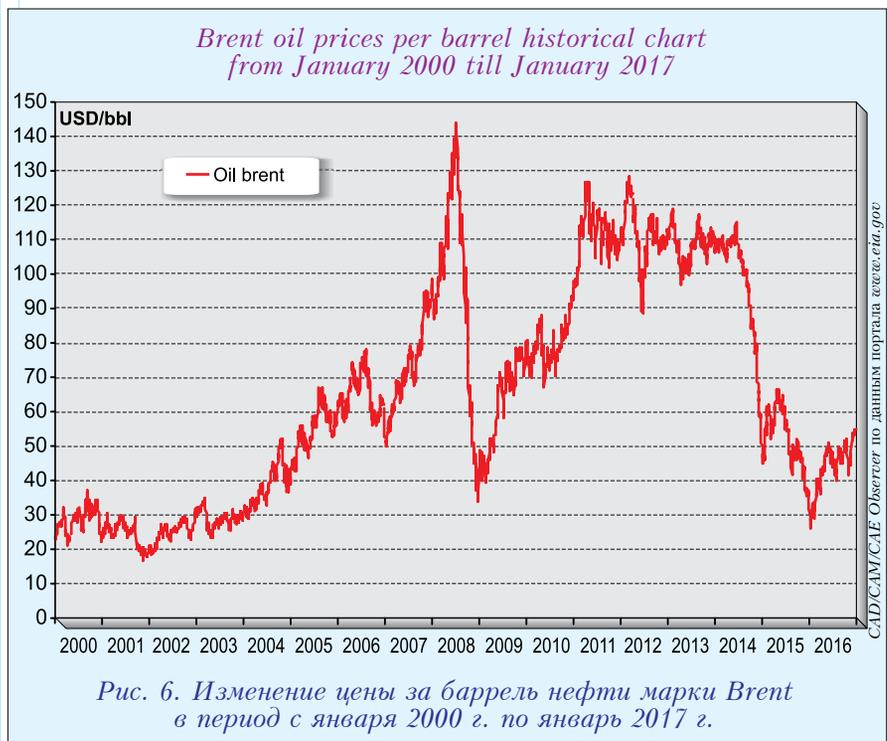


Табл. 3. Ведущие поставщики устройств, облачной инфраструктуры, процессоров и операционных систем

Компания	Рынки						
	Smartphones	Tablet PC	PC	Servers	HPC systems	Cloud IT infrastructure	IaaS
<b>Поставщики<sup>1</sup> устройств и облачной инфраструктуры</b>							
HP Enterprise				+	+	+	
Dell Technologies (+EMC)		+	+	+	+	+	
IBM	1992–1995		1981–2005	+	+	+	+
Lenovo (PC и x86-server бизнесы куплены у IBM в 2005 и 2015)	+	+	+	+	+		
Cray (+Appro)					+		
Cisco				+		+	
Fujitsu	+	+	+	+	+		
Oracle (+Sun Microsystems)				+			
Amazon		+					+
Microsoft (+Nokia)	+	+					+
Google							+
HP		+	+				
Acer Group	+	+	+	+			
Apple	+	+	+	+			
ASUS		+	+				
Samsung	+	+	+				
Huawei	+	+	+				
Xiaomi	+						
HMD Global Oy (Nokia)	2017	2017					
<b>Поставщики<sup>2</sup> процессоров для устройств и облачной инфраструктуры</b>							
Intel	+	+	+	+	+	+	+
AMD		+	+	+	+		
NVIDIA	+	+	+	+	+		
GlobalFoundries (+IBM Microelectronics)				+	+		
Oracle (+Sun Microsystems)				+			
Socionext (Fujitsu Semiconductors +Panasonics)				+			
ARM Holding <sup>3</sup>	+	+	+	+			
Apple	+	+	+				
Qualcomm	+	+		+			
Samsung	+	+					
Texas Instruments	+	+					
STMicroelectronics	+	+					
MediaTek	+	+					
<b>Операционные системы и их поставщики</b>							
Windows (Microsoft)	+	+	+	+	+		
ОС на базе ядра Linux, в том числе:			+	+	+		
– Chrome (Google)		+	+				
– Android (Google)	+	+	+				
MacOS (Apple)			+				
iOS (Apple)	+	+	+				
<b>Примечания:</b>							
<sup>1</sup> закрашенные ячейки говорят о том, что компания входит в группу лидеров соответствующего рынка по результатам III кв. 2016 г.;							
<sup>2</sup> степень участия компаний в выполнении различных этапов жизненного цикла разработки и производства процессоров может существенно отличаться;							
<sup>3</sup> компания ARM Holding является разработчиком архитектуры, используемой при создании процессоров их поставщиками							

рынков (в соответствии с табл. 3 дополнения сделаны для первого и второго объединенного рынка), входящих в сферу наших интересов [1-4]:

1 рынок систем ВПВ (*HPC System*), серверов и облачной ИТ-инфраструктуры (*Cloud IT-infrastructure*);

2 рынок подключаемых к интернету “умных” устройств (*Smart Connected Device*), куда входят настольные и мобильные персональные ПК (*Personal Computer – PC*), планшетики (*Tablet PC*) 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. 7+10.

### 1 HPC-системы, серверы и облачная ИТ-инфраструктура

Суммарная ценность лидеров рынков HPC-систем, серверов и облачной ИТ-инфраструктуры (табл. 1) за год увеличилась на +41.5% – с 258.4 до 365.6 млрд. долларов. Годом ранее суммарная ценность лидеров рынка уменьшилась -35.6% – с 401.4 до 258.4 млрд. долларов.

При суммировании учтены показатели **Lenovo**, приведенные в разделе *Smart Connected Device*. Теперь компания **Lenovo**, перенявшая x86-часть серверного бизнеса **IBM**, занимает 3-е место на рынке HPC-систем [2, рис. 7] и успешно конкурирует с **IBM** и **Cisco** за 3-е место на рынке серверов [2, рис. 9].

Суммарная капитализация объединенного рынка, существенно упавшая в результате разделения **Hewlett-Packard** на две компании, состоявшегося в конце октября по окончании 2015 финансового года, за 2016 год практически полностью восстановилась. Теперь в табл. 1 представлена компания **Hewlett-Packard Enterprise**, которая возглавляет список лидеров во всех трех сегментах – HPC-систем, серверов и облачной ИТ-инфраструктуры [4, рис. 5]. Еще больше укрепить свои позиции на рынке HPC-систем компания **Hewlett-Packard Enterprise** сможет благодаря приобретению в 2016 году за 275 млн. долларов компании **SGI** (её выручка от поставок HPC-систем по результатам 2015 года составила 296.4 млн. долларов, что соответствовало 6-му месту).

Частная компания **Dell**, не представленная в табл. 1, во

всех сегментах теперь занимает место. Поглощение компании **EMC** позволит объединенной компании **Dell Technologies (Dell+EMC)** по результатам 2016 года занять доминирующее положение на рынке облачной ИТ-инфраструктуры.

В процессе диверсификации бизнеса капитализация **IBM** в 2015 и 2016 годах соответственно сначала уменьшилась на -15.9%, а затем увеличилась на +18.2%. Теперь на рынке HPC-систем и облачной ИТ-инфраструктуры “Голубой гигант” всего лишь замыкает пятерку лидеров.

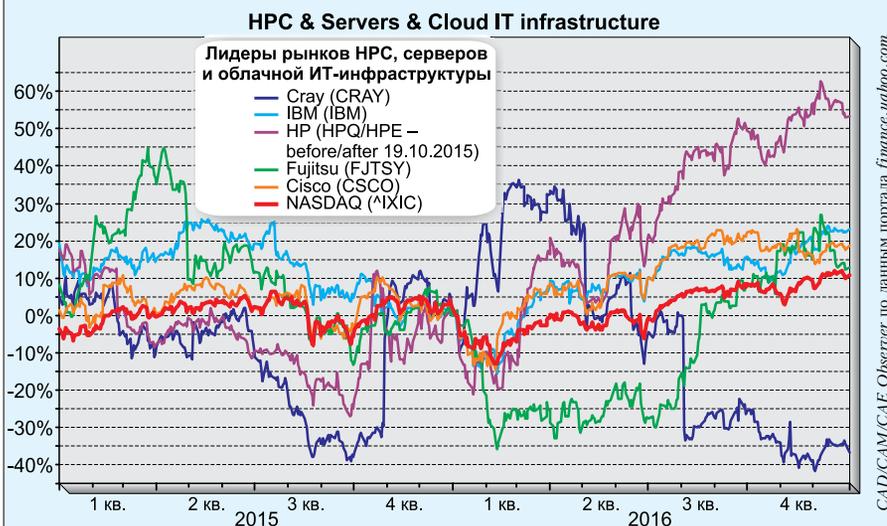
По состоянию на конец 2016 года курс акций и капитализация компании **Cray**, которая специализируется на поставках суперкомпьютеров с рекордной производительностью, заметно уменьшились – на -36.2% и -37.3% соответственно. Ранее, по состоянию на конец 2015 года, эти показатели тоже уменьшились, хотя и совсем незначительно: на -2.3% и -1.2% соответственно.

Теперь о наиболее запомнившихся событиях на этом рынке.

### ✓ Новый лидер Top500 – китайский суперкомпьютер Sunway TaihuLight

Новая суперкомпьютерная система **Sunway TaihuLight**, представленная в 47-м списке рейтинга **Top500**, впервые в истории преодолела рубеж **100 Pflops** по пиковой производительности – **125.435904 Pflops**. Новый рекорд реальной производительности чуть ниже – **93.014594 Pflops** [1].

*HPC, servers and cloud IT infrastructure markets leaders' stock price relative variations (in %) from January 01, 2015 till January 01, 2017 in comparison with stock price in January 01, 2016 (Lenovo stock prices see in fig. 9)*



*Рис. 7. Изменение котировок акций (в %) лидеров рынков HPC, серверов и облачной ИТ-инфраструктуры в период 01.01.2015–01.01.2017 гг. в сравнении с котировками на 01.01.2016 г. (котировки Lenovo см. на рис. 9)*

Существенным моментом является то, что система построена на собственной элементной базе – таким образом, на это достижение не повлияло введение протекционистских мер США в отношении крупнейших вычислительных центров Китая.

✓ **Российский суперкомпьютер в НЦУО РФ мог бы войти в первую десятку Top500**

Из публикации “Военно-промышленного курьера” от 1 декабря 2016 года ([www.vpk-news.ru/news/34030](http://www.vpk-news.ru/news/34030)) и из документального фильма ВГТРК “Равнение на центр” (30.12.2016 г.) стало известно, что Национальный центр управления обороной Российской Федерации (НЦУО РФ), расположенный на Фрунзенской набережной в Москве, располагает программно-аппаратным комплексом, производительность которого оценивается в **16 Pflops**. К сожалению, не уточняется, о реальном или пиковом быстродействии идет речь.

Таким образом, если бы этот суперкомпьютер был заявлен на включение в рейтинг *Top500*, то для него в 48-м списке нашлось бы 5-е или 7-е место (в зависимости от того, к реальной или пиковой производительности относится показатель *16 Pflops*). В любом случае он оказался бы в первой десятке! Важно, что у этой системы есть потенциал роста – как минимум, в два раза.

Из соображений секретности, какие-либо детали о разработчиках архитектуры и

поставщиках элементной базы, ясное дело, не разглашались...

✓ **Новый рекорд установлен компаниями Cray и ANSYS на суперкомпьютере Hazel Hen**

Для расчетов с применением комплекса программ *ANSYS Fluent* в Центре высокопроизводительных вычислений Университета в гор. Штутгарте (Германия) на суперкомпьютере *Hazel Hen* (система *Cray XC40* с реальным быстродействием *5.64 Pflops*, занимающая 14-е место в 48-м списке *Top500*) было задействовано 172 032 из 185 088 вычислительных ядер. Превысивший рекорд двухлетней давности был гораздо более скромным – всего 36 000 ядер.

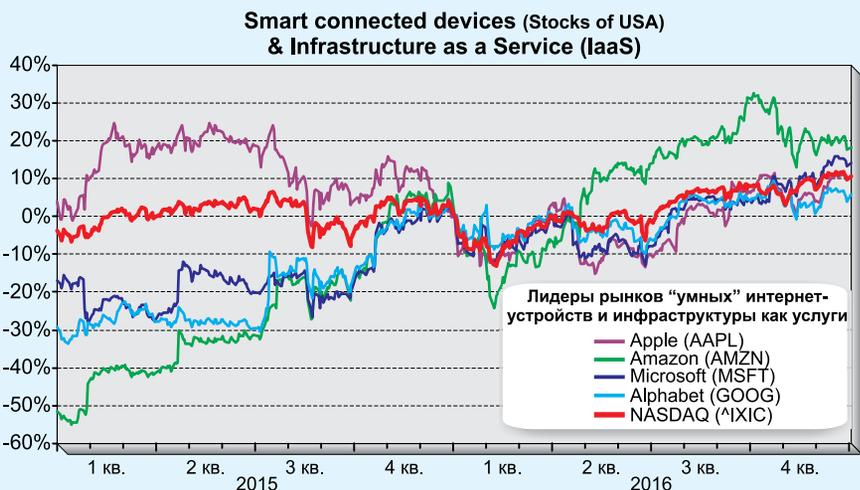
2 **Подключаемые к интернету “умные” устройства и инфраструктура, предлагаемая в качестве услуги**

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. 8 и рис. 9). Биржевые показатели для ключевых игроков рынка, представленных на биржах Юго-Восточной Азии, пересчитаны в доллары США (*USD*) с учетом курсов региональных валют – тайваньского доллара (*TWD*), гонконгского доллара (*HKD*), корейской воны (*KRW*) и китайского юаня (*CNY*).

Суммарная капитализация лидеров (представленных как на американских, так и на азиатских биржах) рынков *Smart Connected Device* и *IaaS* (табл. 1) за 2016 год увеличилась на +8.8% – с 2020.9 до 2198.1 млрд. долларов. Напомним, что за 2015 год этот показатель увеличился на +18.4% – с 1707.5 до 2020.9 млрд. долларов; за 2014 год увеличение составило +9.7% – с 1380.2 до 1567.8 млрд. долларов.

Прошедший 2016 год для компании **Samsung** был более успешным: капитализация выросла на +39.9%, тогда как у её американского конкурента **Apple** – только на +5.2%. Динамика биржевых показателей *Apple* и *Samsung* на конец 2015 года оказалась практически одинаковой – их капитализация уменьшилась на -9.3% и -11.8% соответственно. А вот 2014 год был более успешным для *Apple* – капитализация выросла на +28.2%,

*Smart connected devices (companies presented in stock exchange in USA) and Instructure as a Service (IaaS) markets leaders' stock price relative variations (in %) from January 01, 2015 till January 01, 2017 in comparison with stock price in January 01, 2016 (IBM stock prices see in fig. 7)*



*Рис. 8. Изменение котировок акций компаний, являющихся лидерами рынков подключаемых к интернету “умных” устройств (компаний, представленных на биржах США) и инфраструктуры как услуги (IaaS), в период 01.01.2015–01.01.2017 гг. (в процентах относительно 01.01.2016 г.) (котировки IBM см. на рис. 7)*

тогда как у *Samsung* уменьшилась – на -5.3%.

Компания *Lenovo*, по данным за III квартал 2016 года, лидирует на рынке персональных компьютеров и занимает третье место на рынке планшетников. На рынке смартфонов *Lenovo* в пятерку лидеров не вошла; по всей видимости, интеграция приобретенного у компании *Google* подразделения *Motorola Mobility* забуксовала и не принесла пока ожидаемого результата. Что же касается капитализации, то за 2016 год она уменьшалась на -40.3% – то есть, даже больше, чем за 2015 год, когда уменьшение составило -22.9%.

На рынке смартфонов в III квартале 2016 года отличилась китайская компания *Huawei*, которой удалось занять 3-е место. Не исключено, что в 2016 году компании удастся укрепить свои позиции на рынке *Smart Connected Device* и, возможно, составить конкуренцию *Lenovo* за 3-е место, которое та заняла по результатам 2015 года [2, рис. 7].

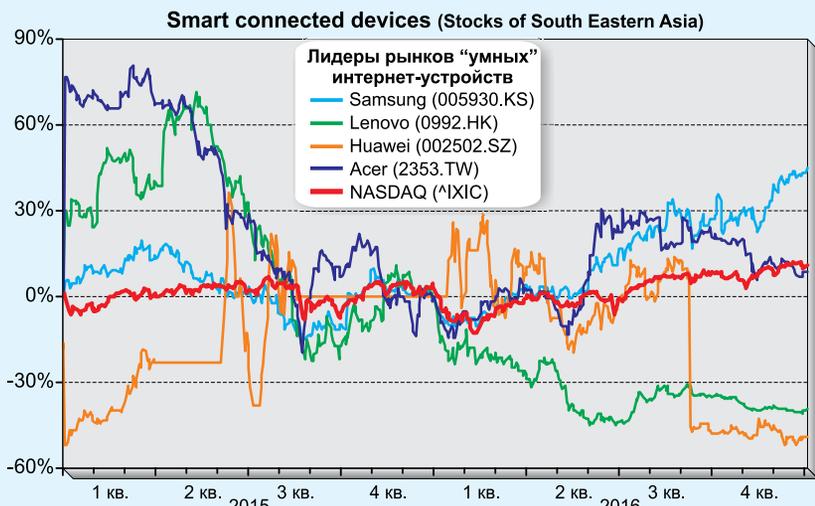
Рынок инфраструктуры, предлагаемой в качестве услуги (*IaaS*), уверенно возглавляет компания *Amazon* [4, рис. 12], капитализация которой продемонстрировала всплеск на конец 2015 года, когда рост составил +117.8% – до 316.8 млрд. долларов. На конец 2016 года темп роста капитализации *Amazon* был двухзначным (+12.5%) и превысил этот показатель у конкурентов – *Microsoft* и *Alphabet* (+9.1% и +2.9% соответственно). Эти две компании, помимо сферы *IaaS*, преуспели в поставках операционных систем *Windows* и *Android* для интеллектуальных мобильных интернет-устройств, пользователи которых на собственном опыте ощутили преимущества облачной инфраструктуры.

Среди поглощений 2016 года стоит отметить крупнейшую для компании *Microsoft* сделку – приобретение социальной сети *LinkedIn* за рекордную сумму 26.2 млрд. долларов.

### 2 Процессоры

Суммарная капитализация лидеров всех сегментов

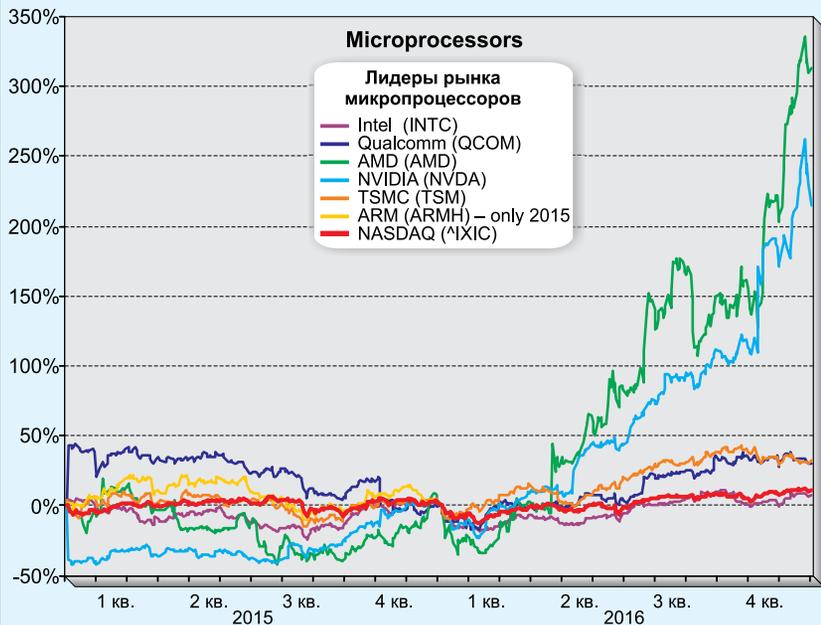
*Smart connected devices markets leaders' stock price relative variations (in %) from January 01, 2015 till January 01, 2017 in comparison with stock price in January 01, 2016 (companies presented in stock exchange in South-Eastern Asia)*



*Рис. 9. Изменение котировок акций лидеров рынка подключаемых к интернету "умных" устройств в период 01.01.2015–01.01.2017 гг. (в процентах относительно 01.01.2016 г.) на биржах ЮВА*

процессорного рынка за 2016 год увеличилась на +21.4% – с 396.8 до 481.7 млрд. долларов. Суммарная капитализация за 2015 год

*Microprocessors market leaders' stock price relative variations (in %) from January 01, 2015 till January 01, 2017 in comparison with stock price in January 01, 2016 (Samsung stock prices see in fig. 9)*



*Рис. 10. Изменение котировок акций (в %) лидеров рынка микропроцессоров в период 01.01.2015–01.01.2017 гг. в сравнении с котировками на 01.01.2016 г. (котировки Samsung см. на рис. 9)*

уменьшилась – с 449.8 до 396.8 млрд. долларов (-11.8%).

Отметим, что после покупки японцами компании *ARM Holdings* её акции больше не котируются на бирже, поэтому вклад этой компании в суммарную капитализацию за 2016 год не может быть учтен.

Рост капитализации за 2016 год продемонстрировали все компании: *AMD* – на +363%, *NVIDIA* – на +224.5%, *Qualcomm* – на +28.2%, *TSMC* – на +23.2%, *Intel* – на +5.8%. Напомним, что по результатам 2015 года прирост капитализации наблюдался у *NVIDIA* (+62.7%), у *AMD* (+9.9%) и у *TSMC* (+1.6%), тогда как капитализация компаний *Qualcomm*, *Intel* и *ARM Holdings* уменьшилась – на -39.2%, -7.4% и -2.3% соответственно.

В заключение рассмотрим запомнившиеся события на рынке процессоров в 2016 году.

#### ✓ Начало серийного производства чипов по технологической норме 10 nm

В середине 2016 года компания *Samsung Electronics* объявила о том, что она первой в мире освоила серийное производство микросхем по технологической норме 10 nm. Выпуск готовой продукции запланирован на начало 2017 года.

Отметим, что компания *TSMC* тоже планирует выпустить первые чипы нового образца в начале 2017 года [3].

#### ✓ Китайский процессор для рекордмена Top500

В июне 2016 года, когда был обнародован 47-й список суперкомпьютерного рейтинга *Top500*, стало известно о созданном в Китае 260-ядерном 64-битном *RISC*-процессоре **SW26010** [1]. Это мощное устройство, базирующееся на архитектуре *Sunway*, обеспечивает производительность 3.062 *Tflops* при тактовой частоте 1.45 *GHz*. На процессорах *Sunway SW26010* (общее число которых составило 40 960) построен нынешний лидер рейтинга *Top500* – китайский суперкомпьютер *Sunway TaihuLight*.

#### ✓ SoftBank Group покупает ARM Holdings

В июле 2016 года японская корпорация *SoftBank Group Corp.*, работающая в сфере телекоммуникаций и интернета, приобрела ведущего мирового разработчика процессоров для мобильных устройств – британскую компанию *ARM Holdings plc* [3]. Сумма сделки, которая является крупнейшей в истории европейской ИТ-отрасли, составила 32.2 млрд. долларов США (24.3 млрд. фунтов стерлингов или 3.3 трлн. иен).

#### ✓ Qualcomm покупает NXP Semiconductors

В октябре 2016 года американская компания *Qualcomm* приобрела голландскую компанию *NXP Semiconductors* [3]. Сумма

сделки составила 47 млрд. долларов. Объединенная компания *Qualcomm+NXP* претендует на 3-е место на рынке процессоров – после *Intel* и *Samsung Electronics*. ☺

#### Об авторе:

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

#### Литература

1. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2015–2016 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть I. Суперкомпьютеры // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2016, №5, с. 4–17.
2. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2015–2016 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть II. Серверы, компьютеры, планшетники, смартфоны // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2016, №6, с. 85–96.
3. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2015–2016 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть III. Процессоры // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2016, №7, с. 73–78.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.