

# Системы высокопроизводительных вычислений в 2015–2016 годах: обзор достижений и анализ рынков

## Часть III. Процессоры

Сергей Павлов, Dr. Phys.

Внимание читателей предлагается третья часть очередного 5-частного обзора систем высокопроизводительных вычислений (ВПВ) или *High-Performance Computing (HPC)*. Первая [1] и вторая [2] части этого комплексного обзора, выходящего под общей шапкой, были опубликованы в двух предыдущих номерах журнала. В отличие от предыдущих лет, когда рынку процессоров посвящалась вторая часть [3–5], теперь этот материал собран в третьей части. Все подготовленные нами публикации на эту тему по-прежнему свободно доступны на сайте [www.cad-cam-cae.ru](http://www.cad-cam-cae.ru).

Напомним, что при отборе информации мы опираемся на ранее сформулированный подход: в потоке сообщений, исходящих от маркетинговых служб ведущих производителей процессоров, мы стараемся разглядеть те значимые события, которые действительно являются вехами в хронологии развития технологий, “спрессованной” в диаграммах [5, рис. 29, табл. 6] и [6, рис. 4].

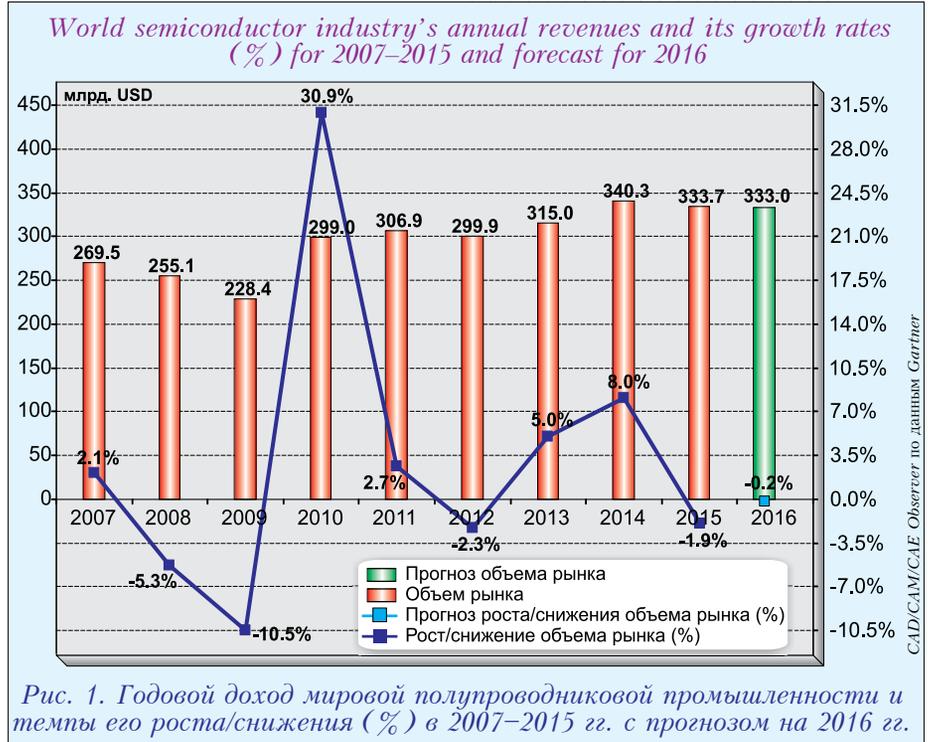
Традиционно, собранная за прошедший 2015 год информация распределена по следующим разделам:

- 1) Состояние мировой полупроводниковой промышленности;
- 2) Процессорный рынок и его лидеры;
- 3) Новейшие процессоры.

В обзоре мы будем опираться на препарированные и дополненные нами данные, регулярно публикуемые следующими компаниями, которые занимаются систематическими исследованиями рынка полупроводниковых изделий:

- **Gartner** ([www.gartner.com](http://www.gartner.com)) со штаб-квартирой в гор. Стамфорд (шт. Коннектикут, США);
- **IC Insights** ([www.icinsights.com](http://www.icinsights.com)) со штаб-квартирой в гор. Скоттсдейл (шт. Аризона, США);
- **IHS** ([www.ihs.com](http://www.ihs.com)) со штаб-квартирой в округе Дуглас (шт. Колорадо, США).

Уже в который раз обращаем внимание читателей, что расхождения данных по одним и тем же позициям отнюдь не принижают качественный уровень предлагаемой этими компаниями аналитики и, скорее всего,



объясняются особенностями применяемых методик. Не лишним также будет напомнить, что в практике аналитических компаний имеет место постоянное уточнение предыдущих статистических данных (чтобы в этом убедиться, достаточно сравнить таблицы за различные годы), поэтому для данных, которые мы использовали при составлении таблиц, как правило, указывается дата публикации первоисточника.

## 1. Состояние мировой полупроводниковой промышленности

Первым делом рассмотрим состояние дел в мировой полупроводниковой промышленности.

### 1.1. Годовой доход

По оценкам аналитической компании *Gartner*, объем рынка полупроводниковых изделий в 2015 году составил 333.7 млрд. долларов (рис. 1). При этом он уменьшился: -1.9% в сравнении с показателями 2014 года (340.3 млрд.). Напомним, что до этого тенденция была другой. Так, в 2014 году увеличение объема рынка составило +8% в сравнении с показателями 2013 года (315 млрд.), в 2013 году объем рынка увеличился на +5% в сравнении с

показателями 2012 года (299.9 млрд.). Уменьшение объема рынка, как и в 2015 году, имело место в 2012-м – тогда оно составило -2.3% в сравнении с показателями 2011 года (306.9 млрд. долларов).

По оценкам аналитической компании *Gartner*, в 2015 году мировой объем выпуска полупроводниковых приборов в стоимостном выражении составил 333.7 млрд. долларов, что ниже показателя 2014 года на -1.9%

В соответствии с прогнозом компании *Gartner* на 2016 год, ожидается, что объем выпуска полупроводниковых приборов еще немного уменьшится – на -0.2% или, в денежном выражении, до 333 млрд. долларов.

### 1.2. Крупнейшие потребители полупроводниковых изделий

В табл. 1 приведен Топ-10 крупнейших потребителей полупроводниковых изделий. Восемь из них (*Samsung*, *Apple*, *Lenovo*, *Dell*, *Hewlett-Packard Inc.*, *Huawei*, *Hewlett-Packard Enterprise*, *Cisco* – они выделены жирным шрифтом) упоминаются в резюме ко второй части нашего обзора [2]. По суммарным результатам деятельности этих компаний можно судить о тенденциях развития рассматриваемых нами рынков компьютерных устройств в целом.

Лидером регулярно обновляемого компанией *Gartner* рейтинга Топ-10 в 2010, 2012, 2013, 2014 и 2015 годах был южно-корейский гигант *Samsung Electronics*. Только в 2011 году компании *Apple* удалось отеснить *Samsung* на вторые роли.

В 2015 году компании из списка Топ-10 в сумме потребили более трети (36.9%) объема продукции полупроводниковой промышленности в

стоимостном выражении. В 2013 и 2014 годах этот показатель был примерно таким же – 36.4% и 36.3% соответственно.

### 1.3. Крупнейшие производители полупроводниковых изделий

Более двух третей (точнее, 72.7%) продукции полупроводниковой промышленности в стоимостном выражении производят компании из списка Топ-20 (табл. 2), составленного аналитической компанией *IHS*.

За время нашего наблюдения, с 2010 года, лидером Топ-20 является компания *Intel*, которая в 2015 году обеспечила 15.4% суммарного мирового объема выпуска полупроводниковых изделий в стоимостном выражении. При этом доля компании немного увеличилась в сравнении с 2014 годом, когда она составляла 14.7%.

Обращаем внимание читателей на 13-й позицию, которую заняла компания *Apple*. Именно так аналитическая компания *IHS*, составитель Топ-20, оценила в стоимостном выражении разработку этой “фруктовой” компанией собственных процессов для выпускаемой ею продукции. Таким образом, *Apple* рассматривается аналитиками из *IHS* как *fabless*-компания. Отметим, что “Яблоко” появилась в списке Топ-20 только в 2015 году, когда компания *IHS* внесла определенные изменения в критерии отбора, применяемые при составлении списка. Таким образом, для *Apple* стали доступны также и цифры за 2014 год.

Как и в прошлогоднем обзоре, в табл. 2 нами приведены суммарные результаты и распределение мест в Топ-20 с учетом трех крупных поглощений:

- в начале марта 2015 года голландская компания *NXP Semiconductors* приобрела американскую

Таблица 1. Крупнейшие потребители полупроводниковых изделий в 2014–2015 гг.

Компания	Страна	2014 г.			2015 г.			2015 г. в сравнении с 2014 г., %
		Объем потребления, млрд. USD	Доля, %	Место в рейтинге	Объем потребления, млрд. USD	Доля, (%)	Место в рейтинге	
<b><i>Samsung Electronics</i></b>	Корея	31.0	9.1%	1	29.9	8.9%	1	-3.6%
<b><i>Apple</i></b>	США	27.2	8.0%	2	29.1	8.7%	2	+7.1%
<b><i>Lenovo Group</i></b>	Китай	13.7	4.0%	4	13.3	4.0%	3	-3.0%
<b><i>Dell</i></b>	США	10.9	3.2%	5	10.7	3.2%	4	-1.8%
<b><i>Hewlett-Packard Inc.</i></b>	США	15.6	4.6%	3	8.6	2.6%	5	-44.7%
<b><i>Huawei</i></b>	Китай	6.0	1.8%	7	7.0	2.1%	6	+16.2%
<i>Sony</i>	Япония	7.6	2.2%	6	6.9	2.1%	7	-9.0%
<b><i>Hewlett-Packard Enterprise</i></b>	США	–	–	–	6.5	1.9%	8	–
<i>LG Electronics</i>	Корея	5.7	1.7%	9	5.5	1.7%	9	-3.7%
<b><i>Cisco</i></b>	США	5.8	1.7%	8	5.4	1.6%	10	-6.7%
<b>Топ 10</b>		<b>123.6</b>	<b>36.3%</b>		<b>123.0</b>	<b>36.9%</b>		<b>-0.5%</b>
<b>Другие компании</b>		<b>216.7</b>	<b>63.7%</b>		<b>210.7</b>	<b>63.1%</b>		<b>-2.8%</b>
<b>Доход полупроводниковой промышленности</b>		<b>340.3</b>	<b>100%</b>		<b>333.7</b>	<b>100%</b>		<b>-1.9%</b>

Примечание: таблица составлена на основании данных компании *Gartner* (январь 2016 года)

*Freescale Semiconductor*. Сумма сделки составила 11.8 млрд. долларов, а с учетом долговых обязательств *Freescale* – 16.7 млрд. долларов. Объединенная компания заняла бы в 2015 году 8-е место;

- в конце мая 2015 года сингапурская компания *Avago Technologies* за 37 млрд. долларов приобрела американскую *Broadcom*. Объединенная компания (которая переняла название *Broadcom*) заняла бы в 2015 году 5-е место;

- в начале июня 2015 года компания *Intel* заключила самую крупную в своей истории сделку, прикупив за 16.7 млрд. долларов компанию *Altera*, и продолжает возглавлять Топ-20.

Продолжается консолидация процессорного рынка. В начале октября 2016 года из сообщения “*Wall Street Journal*” стало известно, что американская компания *Qualcomm* ведет переговоры о приобретении голландской компании *NXP Semiconductors*. Сумма сделки, заключение которой тогда ожидалось в течение двух-трех месяцев, оценивалась в 30 млрд. долларов. Однако

стороны пришли к соглашению уже к концу октября, причем *Qualcomm* выложит за *NXP Semiconductors* в полтора раза большую сумму – 47 млрд. долларов. Таким образом, объединенная компания *Qualcomm+NXP* в рейтинге 2016 года, по всей видимости, займет 3-е место – после *Intel* и *Samsung Electronics*. Суммарные результаты *Qualcomm+NXP* по итогам 2015 года внесены в табл. 2 отдельной строкой.

В табл. 2 мы традиционно отмечаем жирным шрифтом компании, которые выпускают процессоры для суперкомпьютеров, включенных в мировой рейтинг *Top500*. В 2015 году в Топ-20 вошли три таких компании – *Intel*, *AMD*, *NVIDIA*.

Компания *Fujitsu Semiconductors* по объему выручки в 2015 году (оценивается доходом материнской компании *Fujitsu* по направлению *Device Solutions*) в Топ-20 не вошла.

Что касается *IBM*, то после перехода в 2014 году под крыло компании *GlobalFoundries* производственных мощностей подразделения *IBM Microelectronics*,

**Табл. 2. Крупнейшие производители полупроводниковых изделий в 2014–2015 гг.**

Компания	Страна	2014 г.			2015 г.			2015 г. в сравнении с 2014 г., %
		Доход, млрд. USD	Доля, %	Место в рейтинге	Доход, млрд. USD	Доля, %	Место в рейтинге	
<b>Intel (Intel+Altera)</b>	США	49.960	14.7%	1	51.420	15.4%	1	+2.9%
<i>Samsung Electronics</i>	Корея	37.090	10.9%	2	40.160	12.0%	2	+8.3%
<b>Qualcomm* + NXP Semiconductors</b>	США & Нидерланды	29.319	8.6%		26.420	7.8%		-9.9%
<i>Hynix Semiconductor</i>	Корея	16.110	4.7%	5	16.500	4.9%	3	+2.4%
<b>Qualcomm*</b>	США	19.291	5.7%	3	16.500	4.9%	4	-14.5%
<b>Broadcom* (Avago Technologies + Broadcom)</b>	Сингапур	14.072	4.1%	6	15.300	4.6%	5	+8.7%
<i>Micron Technology</i>	США	16.110	4.7%	4	14.080	4.2%	6	-12.6%
<i>Texas Instruments</i>	США	12.250	3.6%	7	12.260	3.7%	7	+0.1%
<b>NXP Semiconductors (NXP Semiconductors + Freescale Semiconductor)</b>	Нидерланды	10.028	2.9%	9	9.720	2.9%	8	-3.1%
<i>Toshiba</i>	Япония	10.230	3.0%	8	8.830	2.6%	9	-13.7%
<i>STMicroelectronics</i>	Франция, Италия	7.384	2.2%	10	6.900	2.1%	10	-6.6%
<i>Infineon Technologies</i>	Германия	5.938	1.7%	13	6.810	2.0%	11	+14.7%
<b>MediaTek*</b>	Тайвань	7.032	2.1%	12	6.650	2.0%	12	-5.4%
<b>Apple*</b>	США	2.990	0.9%	23	6.060	1.8%	13	+102.7%
<i>Renesas Electronics</i>	Япония	6.820	2.0%	11	5.690	1.7%	14	-16.6%
<i>Sony</i>	Япония	5.050	1.5%	15	5.340	1.6%	15	+5.7%
<i>SanDisk</i>	США	6.260	1.8%	12	4.980	1.5%	16	-20.4%
<b>NVIDIA*</b>	США	4.110	1.2%	16	4.400	1.3%	17	+7.1%
<b>AMD*</b>	США	5.390	1.6%	14	3.920	1.2%	18	-27.3%
<i>ON Semiconductor</i>	США	3.520	1.0%	21	3.549	1.1%	19	+0.8%
<i>Analog Devices</i>	США	3.090	0.9%	22	3.430	1.0%	20	+11.0%
<b>Топ 20</b>		<b>242.725</b>	<b>71.3%</b>		<b>242.499</b>	<b>72.7%</b>		<b>-0.1%</b>
<b>Другие компании</b>		<b>97.575</b>	<b>28.7%</b>		<b>91.201</b>	<b>27.3%</b>		<b>-6.5%</b>
<b>Доход мировой полупроводниковой промышленности**</b>		<b>340.3</b>	<b>100%</b>		<b>333.7</b>	<b>100%</b>		<b>-1.9%</b>

Примечание: таблица составлена с использованием данных компании IHS (апрель 2016 года)  
\* компания не располагает собственными производственными мощностями (fabless);  
\*\* данные компании Gartner (январь 2015 года).

“Голубой гигант” обрел статус бесфабричной (*fab-less*) компании. Стоимостные показатели разработки процессоров для серверов (а значит и *HPC*-систем) в финансовых отчетах *IBM* отдельной строкой не публикуются – таким образом, узнать доходы этого направления теперь и вовсе проблематично, поскольку без доходов от производства процессоров до уровня Топ-20 компании *IBM* уже не дотянуть.

#### 1.4. Контрактные производители полупроводниковых изделий

При анализе рынков в отдельную таблицу выделяются производители полупроводниковой продукции, которые в течение последних пяти лет сами разработкой микросхем не занимались – так называемые контрактные производители. Мы приводим данные для четырех компаний с годовым доходом более миллиарда долларов (табл. 3).

За время нашего наблюдения лидером среди контрактных производителей с большим отрывом остается компания *TSMC*. В 2015 году доля *TSMC* от всего объема контрактного производства полупроводниковой продукции (48.9 млрд. долларов) составила 54.3%.

Любопытно также взглянуть на общий список Топ-20, составленный на основе табл. 2 и табл. 3 – в него войдут два контрактных производителя: *TSMC* (3-е место) и *GlobalFoundries* (18-е место).

Следует отметить, что компания *TSMC* находится в состоянии острой конкуренции с компанией *Intel*, которая по существу является “контрактным производителем” для процессоров собственной разработки. Для этого достаточно взглянуть на результаты сравнения доходов этих компаний в наших предыдущих обзорах. Там доходы *Intel* сравниваются с доходами гипотетического разработчика микросхем, производящего свои микросхемы: к выручке *TSMC* добавлены расходы на разработку микросхем, которые несут заказчики *TSMC*.

Еще в 2015 году появилась информация, что компания *TSMC* собирается обставить *Intel* по срокам освоения новых технологических норм производства 10 nm и 7 nm. В случае успеха (а с технологией 10 nm это уже получилось) *TSMC* может осуществиться передел рынков, где гегемоном является *Intel* – например, рынка процессоров для серверов, куда могут

ворваться энергоэффективные *ARM*-процессоры, изготовленные по более прогрессивной норме.

Замыкает квартет миллиардеров–“контрактников” китайская компания *SMIC* – *Semiconductor Manufacturing International Corporation* (табл. 3).

Хотелось бы также обратить внимание на сообщения об амбициях китайской компании *Tsinghua Unigroup*, которая планирует вложить несколько десятков миллиардов долларов в активы, связанные с производством полупроводниковой продукции. Конечная цель такой активности – создание третьего по величине производителя процессоров в мире.

## 2. Процессорный рынок

Теперь кратко о процессорном рынке.

### 2.1. Ведущие поставщики процессоров

К сожалению, на момент подготовки обзора ни одна из аналитических компаний не опубликовала развернутые данные о рынке процессоров. В предыдущих обзорах мы опирались на данные (до 2013 года) и прогнозы компании *IC Insights* (на 2014 и 2018 гг.), последний из которых наверняка требует корректировки ввиду снижения спроса на полупроводниковые изделия в 2015 и 2016 годах, что уже отражено на рис. 1.

Из-за отсутствия цифровых данных в этот раз мы ограничимся табл. 4, в которой представлен список ведущих производителей процессоров (отранжированные не по объему выпускаемой процессорной продукции, а в соответствии с табл. 2). Список составлен на основе рейтинга Топ-10 ведущих производителей микропроцессоров *IC Insights* на апрель 2014 года и рейтинга Топ-20 крупнейших производителей полупроводниковой продукции компании *IHS* на апрель 2016 года – с учетом поглощений 2013 и 2015 годов и сделанных нами дополнений.

По всей видимости, четверка лидеров в 2014 году [3, рис. 3] в 2015 году превращается в пятерку – *Intel*, *Samsung Electronics*, *Qualcomm*, *Apple* и *AMD*. Если принять на веру оценки аналитической компании *IHS*, в число лидеров войдет *Apple* и окажется сразу на четвертой позиции.

**Табл. 3. Крупнейшие контрактные производители микросхем (*foundries*), специализирующиеся только на производстве (*pure-play*), в 2013–2015 гг.**

Компания	Страна	2013 г.		2014 г.		2015 г.		2014 г. в сравнении с 2013 г., %	2015 г. в сравнении с 2014 г., %
		Доход, млрд. USD	Доля, %	Доход, млрд. USD	Доля, %	Доход, млрд. USD	Доля, %		
<i>Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC)</i>	Тайвань	19.850	66.1%	25.175	69.6%	26.566	69.9%	+26.8%	+5.5%
<i>GlobalFoundries</i>	США	4.261	14.2%	4.400	12.2%	4.673	12.3%	+3.3%	+6.2%
<i>United Microelectronics Corporation (UMC)</i>	Тайвань	3.959	13.2%	4.621	12.8%	4.561	12.0%	+16.7%	-1.3%
<i>Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC)</i>	Китай	1.973	6.6%	1.970	5.4%	2.229	5.9%	-0.2%	+13.1%
<b>Топ 4</b>		<b>30.043</b>	<b>100.0%</b>	<b>36.166</b>	<b>100.0%</b>	<b>38.029</b>	<b>100.0%</b>	<b>+20.4%</b>	<b>+5.2%</b>

Примечание: таблица составлена на основании данных компании *IC Insights* (август 2015 года) и компании *Gartner* (апрель 2016 года)

**Табл. 4. Ведущие поставщики микропроцессоров**

Компания	Страна	Система команд и область применения процессоров
<b>Intel</b> (Intel+Altera)	США	x86 – ПК, серверы
<b>Samsung Electronics</b>	Корея	ARM – мобильные
<b>Qualcomm*</b>	США	ARM – мобильные
<b>Broadcom*</b> (Avago Technologies + Broadcom)	Сингапур	ARM – мобильные
<b>Texas Instruments</b>	США	ARM – мобильные и для встроенных систем
<b>NXP Semiconductors</b> (NXP Semiconductors + Freescale Semiconductor)	Нидерланды	ARM – мобильные и для встроенных систем
<b>MediaTek*</b>	Тайвань	ARM – мобильные
<b>Apple</b>	США	ARM – мобильные
<b>NVIDIA*</b>	США	ARM – мобильные; GPU – графические ускорители
<b>AMD*</b>	США	x86 – ПК, серверы
<b>Fujitsu Semiconductor</b>	Япония	SPARC – серверы
<b>IBM*</b>	США	POWER – серверы
<b>Tsinghua Unigroup*</b> (Spreadtrum Communications)	Китай	ARM – мобильные

*Примечания: таблица составлена с использованием данных компании IC Insights (апрель 2014 года) и компании IHS (апрель 2016 года)*  
 \* компания не располагает собственными производственными мощностями (fabless)

**2.2. Поставщики процессоров для суперкомпьютерных систем**

На рис. 2 приводятся годовые финансовые показатели компаний – разработчиков процессоров, которые применяются в строительстве суперкомпьютеров с быстродействием, соответствующим критериям мирового рейтинга Top500 (в табл. 4 они выделены жирным шрифтом).

Для 2015 года показаны результаты четырех компаний – Intel, AMD, NVIDIA и Fujitsu Semiconductors.

Как мы уже отметили выше, оценки доходов IBM, связанной с разработкой процессоров, нам пока, к сожалению, найти не удалось, Поэтому на

рис. 2 приводятся только данные для IBM Microelectronics за прошлые годы.

Помимо показателей разработчиков процессоров для суперкомпьютеров, показаны и результаты деятельности ARM Holdings (о приобретении SoftBank Group компанией ARM Holdings мы уже сообщили в первой части обзора [1]), поскольку ARM-архитектура используется многими компаниями при разработке серверных процессоров, которые в перспективе планируется применять также и при создании супервычислителей.

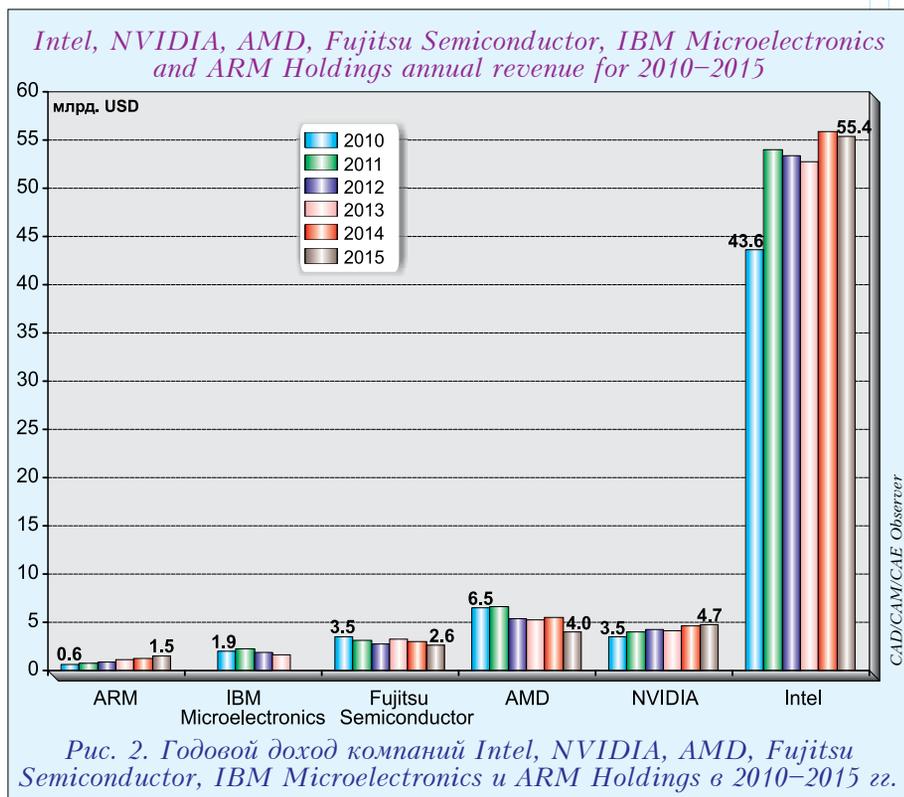
Интересно, что компания Fujitsu при разработке процессоров для суперкомпьютерных систем эксафлопного уровня решила переориентироваться с архитектуры SPARC на архитектуру ARM, которая сулит выигрыш в энергопотреблении, о чём было объявлено в 2015 году.

**2.3. Прогноз объема поставок серверных процессоров**

Обратим внимание читателей на прогноз, с которым выступила аналитическая компания IDC. Она оценила объем поставок в 2016 году серверных процессоров с системой команд x86 и ARM цифрой 22.9 миллионов штук, а в стоимостном выражении – 13.9 млрд. долларов (прирост в сравнении с 2015 годом составил +3.5% и +1.3% соответственно).

В дальнейшем среднегодовой рост выручки от поставленных серверных процессоров с системой команд x86 и ARM составит +2.2%, а к 2020 году этот сегмент процессорного рынка достигнет 15.3 млрд. долларов.

Компания ARM Holdings рассчитывает потеснить Intel



на рынке серверных процессоров и добиться к 2020 году доли в размере 25%.

Таким образом, если объединить прогнозы от компаний *IDC* и *ARM Holdings*, получается следующий расклад для рынка серверных процессоров:

- с системой команд *x86* – 11.5 млрд. долларов или 75%
- с системой команд *ARM* – 3.8 млрд. долларов или 25%.

### 3. Новейшие процессоры

В заключение кратко остановимся на разработках новейших процессоров и технологий производства процессоров для всего спектра компьютеров – от высокопроизводительных серверов и супервычислителей до мобильных устройств и смартфонов.

✓ 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*. Этот процессор, построенный на базе архитектуры *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*, продемонстрировавший рекордный уровень реального быстродействия – 93.016 *Pflops*. При этом пиковое быстродействие этой системы (125.436 *Pflops*) впервые в мире смогло преодолеть значимый рубеж в 100 *Pflops*.

✓ В середине 2016 года компания *Samsung Electronics* первой в мире освоила серийное производство чипов по технологической норме 10 *nm*. В сравнении с 14 *nm* чипами, производительность новых, использующих *FinFET* технологию, будет на 27% больше, энергопотребление сократится на 40%, а одной полупроводниковой пластине будет размещаться на 30% больше чипов. Скорее всего, речь идет о процессорах *Qualcomm Snapdragon 830* для *Galaxy S8*, выпуск которого планируется на начало 2017 года. Хотя компания и не уточнила, что это будет за устройство...

Любопытно, что на начало 2017 году выпуск первых 10 *nm* чипов планирует и компания *TSMC*. Речь идет о процессоре *Helio X30* от компании *MediaTek* (предшественником которого является представленный в прошлом году первый в мире 10-ядерный 64-бит процессор *Helio X20* для смартфонов и планшетов). *Helio X30* объединяет два ядра *ARM Cortex-A73 Artemis* с частотой 2.8 *GHz*, четыре ядра *ARM Cortex-A53* с частотой 2.2 *GHz*, а также четыре ядра *ARM Cortex-A35* с частотой 2.0 *GHz*.

Учитывая, что выпуск полупроводниковой пластины по технологии занимает порядка трех месяцев, компаниям *Samsung Electronics* и *TSMC* еще придется поспорить, кто из них окажется первым в мире производителем, поставившим потребителю серию готовых 10 *nm* чипов.

✓ На конференции *Hot Chips* в августе 2016 года китайская *fabless*-компания *Phytium Technology*

(штаб-квартира находится в гор. Тяньцзинь) анонсировала 64-ядерный серверный процессор *FT-2000/64*. Он построен на базе *ARM*-совместимых ядер *FTC661*, тактовая частота – от 1.5 до 2.0 *GHz*. Максимальная потребляемая мощность 100W. Процессор изготовлен в соответствии с технологической нормой 28 *nm*, его быстродействие составляет 512 *Gflops*.

✓ На той же конференции *Hot Chips* компания *IBM* представила 24-ядерный процессор *POWER9* с тактовой частотой 4 *GHz*, число транзисторов в кристалле – 8 млрд. С 2017 года новый чип будет производиться компанией *GlobalFoundries* в соответствии с нормой 14 *nm* по технологии *FinFET*.

✓ Российская компания *Baikal Electronics* до конца 2016 года собирается представить инженерные образцы 8-ядерного 64-bit процессора *Baikal-M* с низким энергопотреблением, построенного на базе ядер с архитектурой *ARMv8-A*, с использованием векторных сопроцессоров *ARM NEON* и графических ядер *ARM Mali-T628*. Процессор будет производиться по технологической норме 28 *nm*.

Интересующихся интеловскими разработками мы по традиции отсылаем к подготовленным маркетинговой службой этой компании материалам ежегодного форума *IDF (Intel Developer Forum)*, который проходил 16–18 августа 2016 года в Сан-Франциско (шт. Калифорния, США). ☺

#### 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 2014–2015 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть II. Процессоры // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2015, №6, с. 56–63.
4. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2013–2014 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть II. Процессоры // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2014, №6, с. 65–73.
5. 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.
6. 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.

#### 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))