

Системы высокопроизводительных вычислений в 2017–2018 годах: обзор достижений и анализ рынков

Часть I. Серверы, облачная ИТ-инфраструктура, квантовые вычисления

Сергей Павлов, Dr. Phys.

С чувством хорошо исполненного долга предлагаем вниманию читателей уже шестой по счету ежегодный комплексный обзор систем высокопроизводительных вычислений (ВПВ) или *High-Performance Computing (HPC)*, объединивший в прошлом году под общей “шапкой” шесть самостоятельных частей [1–6]. Все предыдущие публикации по-прежнему свободно доступны на нашем сайте www.cad-cam-cae.ru.

Как и в прошлом году, оптимизация структуры комплексного обзора в виде перераспределения материала между различными его частями будет продолжена; при этом возможна корректировка названий самостоятельных частей и изменение порядка их публикаций.

В первой части обзора актуализированная информация об интересующих нас сегментах компьютерного рынка распределена между следующими разделами (в скобках указана ссылка на недавнюю публикацию в предыдущем обзоре):

- 1 Соотношение традиционной и облачной ИТ-инфраструктур (часть I [1]);
- 2 Серверный рынок (часть I [1]);
- 3 Облачная ИТ-инфраструктура (часть I [1]);
- 4 Квантовые вычислители (часть IV [1]);
- 5 Услуги для публичных облаков (рассматривались в части IV позапрошлого обзора; там же обсуждалась облачная терминология [7]).

Об информационной базе настоящего обзора

Первым делом дадим несколько важных пояснений относительно информации, используемой при подготовке самостоятельных частей и всего комплексного обзора в целом. В отличие от предыдущих лет, эти ремарки в других самостоятельных частях обзора больше повторяться не будут.

Как мы не раз отмечали, 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 [8, рис. 4] и [9, рис. 29, табл. 6], отражающие заметные вехи в развитии технологий. Не исключено, что в рамках настоящего обзора упомянутые диаграммы будут обновлены с учетом достижений за прошедшую пятилетку.

О прорывных достижениях мы, как обычно, будем рассказывать в текущей части обзора, не дожидаясь выхода соответствующей по тематике части.

Что же касается финансовой аналитики, мы стараемся, по возможности, использовать данные какой-либо одной из зарекомендовавших себя исследовательских компаний, которая длительное

IT infrastructure's market size and growth rates for 2014–2017 and forecast for 2018 (IDC data on April 11, 2017; January 5, 2018 and April 10, 2018)



Рис. 1. Годовые объемы и темпы роста/снижения рынка ИТ-инфраструктуры в 2014–2017 гг. с прогнозом на 2018 г. (данные IDC на 11.04.2017 г., 05.01.2018 г. и 10.04.2018 г.)

время занимается систематическим анализом рассматриваемых нами рынков и их сегментов. Это позволяет следить за проходящей у нас на глазах эволюцией классификации, а также за трансформацией рынков и их сегментов.

Если публично доступными оказываются результаты рыночных исследований от разных аналитических компаний, в них обычно наблюдается расхождение данных по одним и тем же позициям. На наш взгляд, это отнюдь не принижает качественный уровень предлагаемой этими компаниями аналитики, поскольку расхождения объясняются различиями в классификации сегментов рынка и особенностями применяемых методик сбора и обработки данных.

Мы, со своей стороны, изучаем особенности классификации, применяемые конкурирующими командами аналитиков, чтобы, по возможности, сопоставлять информацию разных компаний или же восполнять недостаток данных у аналитиков одной компании за счет пула данных другой.

Многие диаграммы, предлагаемые читателям, построены в результате обратной “оцифровки” графиков в материалах аналитических компаний, поскольку числовые данные публикуются ими выборочно и фрагментарно. Для восполнения и верификации данных, а также для представления информации в наглядной форме, удобной для анализа, автору приходится проводить некоторые несложные расчеты.

Стоит подчеркнуть, что точность нашей “оцифровки” и последующей обработки в целом ничуть не ниже, чем у собственных числовых оценок аналитических компаний, которые впоследствии многократно уточняются.

Чтобы убедиться в существовании такого явления, как постоянное изменение/уточнение аналитическими компаниями ранее представленных ими статистических данных, достаточно сравнить их публикации за различные годы, кварталы или даже месяцы. Поэтому для цифр, которые мы использовали при составлении графиков и таблиц, при необходимости указывается дата публикации в первоисточнике. По этой же причине приведенные в настоящем

обзоре цифры могут незначительно отличаться от опубликованных в более ранних наших статьях – так выглядят диалектический подход в преломлении компьютерных рынков.

При изложении первой части настоящего обзора мы будем опираться, главным образом, на препарированные (дополненные и исправленные нами) данные систематических рыночных исследований, опубликованных в открытой печати аналитической компанией **International Data Corporation** или **IDC** (www.idc.com); её штаб-квартира расположена в гор. Фремингем, шт. Массачусетс, США.

Кроме того, будем пользоваться некоторыми данными еще двух аналитических компаний:

- **Gartner** (www.gartner.com) со штаб-квартирой в гор. Стамфорд (шт. Коннектикут, США);
- **Synergy Research Group** (www.srgresearch.com) со штаб-квартирой в гор. Рино (шт. Невада, США).

1 Соотношение традиционной и облачной ИТ-инфраструктур

Вниманию аналитиков из **IDC** сосредоточено на изучении квартальных доходов вендоров от поставок серверов (*Servers*), систем хранения информации (*Storage*) и сетевых коммутационных модулей (*Ethernet Switch*). Отметим, что по отдельности объемы поставок устройств,

IT infrastructure market shares of segments – traditional, cloud as well as for private and public clouds – for 2014–2017 and forecast for 2018–2022 (IDC data on April 11, 2017; January 5, 2018 and April 10, 2018)

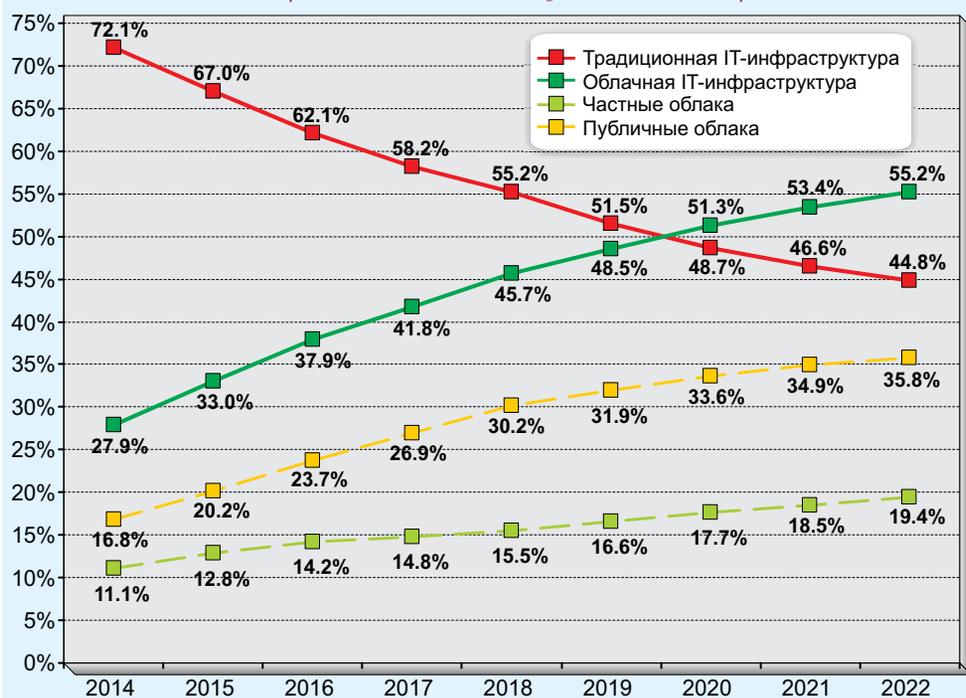


Рис. 2. Доли сегментов рынка ИТ-инфраструктуры (традиционной, облачной, а также для частных и публичных облаков) в 2014–2017 гг. с прогнозом на 2018–2022 гг. (данные IDC на 11.04.2017 г., 05.01.2018 г. и 10.04.2018 г.)

применяемых для создания традиционной и облачной ИТ-инфраструктуры, не рассматриваются.

Отдельное исследование аналитиков из *IDC* касается суммарных квартальных объемы поставок устройств, необходимых для создания облачной ИТ-инфраструктуры, а также прогнозов развития облачной ИТ-инфраструктуры в сравнении с традиционной.

✓ **Объемы сегментов рынка ИТ-инфраструктуры в 2017 году**

Общий объем рынка ИТ-инфраструктуры в 2017 году составил 112.9 млрд. долларов (рис. 1). В сравнении с 2016 годом (102.8 млрд.) прирост составил +9.8%. Годом ранее, в 2016 году, прирост по сравнению с 2015 годом (90.4 млрд.) был выше: +13.8%.

Объем облачной ИТ-инфраструктуры в 2017 году достиг 47.2 млрд. долларов при годовом росте +20.9% в сравнении с 2016 годом (39 млрд.). Годом ранее, в 2016 году, прирост по сравнению с 2015 годом (29.8 млрд.) был значительно выше: +30.7%.

Объем традиционной ИТ-инфраструктуры в 2017 году достиг 65.8 млрд. долларов при годовом росте +3% в сравнении с 2016 годом (63.8 млрд.). Годом ранее, в 2016 году, прирост по сравнению с 2015 годом (60.5 млрд.) тоже был выше: +5.5%.

✓ **Прогноз изменения долей сегментов рынка ИТ-инфраструктуры в 2018–2022 гг.**

За 2017 год доля облачной ИТ-инфраструктуры выросла с 37.9% в 2016 году до 41.8% в 2017 году. Соответственно, доля традиционной ИТ-инфраструктуры уменьшилась – с 62.1% в 2016 году до 58.2% в 2017 году.

Эта тенденция сокращения доли традиционной ИТ-инфраструктуры в пользу облачной наблюдается уже четыре года и будет наблюдаться в предстоящие пять лет (рис. 2). При этом, согласно прогнозам аналитической компании *IDC*, объемы традиционной и облачной ИТ-инфраструктур в денежном выражении сравниваются уже в 2019 году, и в дальнейшем облачная ИТ-инфраструктура будет превалировать.

Согласно прогнозу аналитической компании *IDC*, доля облачной ИТ-инфраструктуры в общем объеме ИТ-инфраструктуры вырастет с 27.9% в 2014 году до 55.2% в 2022 году, тогда как доля традиционной за это время уменьшится с 72.1% до 44.8%.

Прогнозируется, что объемы традиционной и облачной ИТ-инфраструктур в денежном выражении сравняются в 2019 году.

2 **Серверный рынок**

Настоящий раздел подготовлен с использованием данных *IDC* о квартальных доходах вендоров от поставок серверов. Напомним, что в отчетах *IDC*, начиная с 2013 года, помимо сведений о пятерке ведущих поставщиков серверов имеется строка с названием **ODM direct**. В этой позиции фиксируется объем заказов на оборудование для обеспечения облачных операций, обработки больших объемов данных и поддержки *Web 2.0*. Оригинальное оборудование проектируется и производится компаниями, которые *IDC* относит к классу *Original Design Manufacturers (ODM)*.

Анализ серверного рынка в наших обзорах проводится с 2003 года. Выбор данных от *IDC* в качестве основы обусловлен нашим интересом к рынку *HPC*-систем (являющемуся сегментом серверного рынка), сведения о котором ранее приводились в отчетах *IDC* (теперь, начиная с 2017 года, они присутствуют в исследованиях компании *Hyperion Research*,

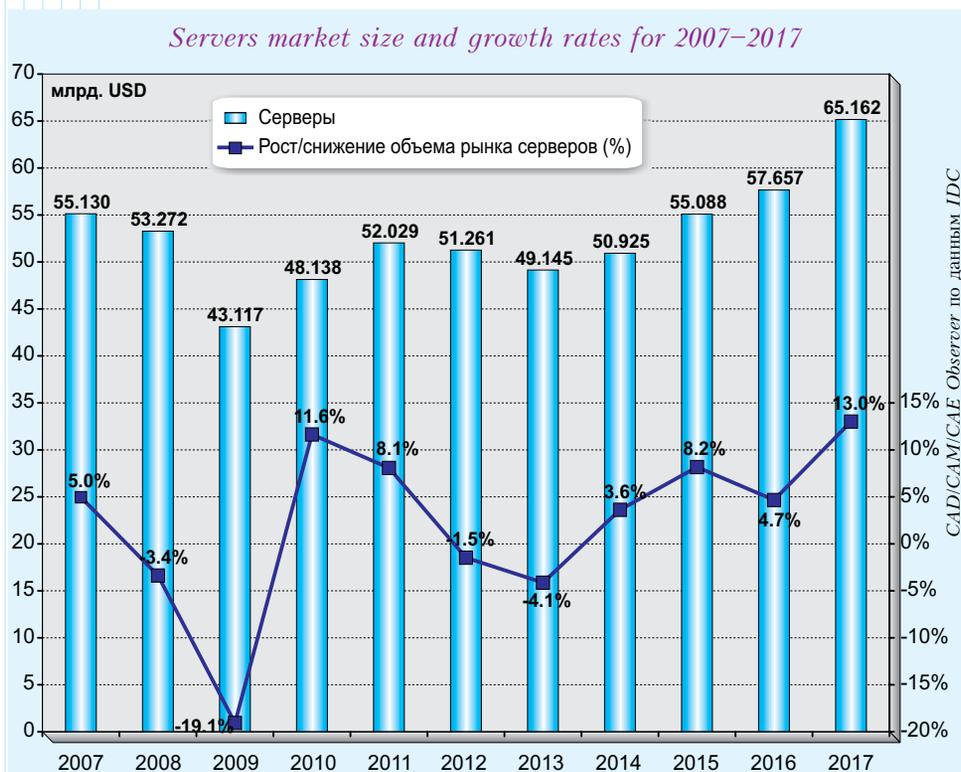


Рис. 3. Объемы и темпы роста/снижения рынков серверов в 2007–2017 гг.

образовавшейся на базе HPC-подразделения IDC после прошлогоднего изменения владельца IDC). В рамках нашего комплексного обзора, изменения на рынке HPC-систем за 2017 год будут рассматриваться позже, так как аналитика от Hyperion Research, по всей видимости, будет опубликована в период 24–28 июня 2018 года – на конференции ISC High Performance во Франкфурте (Германия), сопутствующей представлению очередного, 51-го списка рейтинга суперкомпьютеров Top500.

Отметим также, что данные о поставках серверных вендоров ежеквартально публикуются и аналитической компанией Gartner (как в натуральном, так и в денежном выражении).

Однако опираться на эти исследования мы, к сожалению, не можем, так как гартнеровская аналитика не покрывает все интересующие нас сегменты рынков, а потому не обеспечивает необходимую нам преемственность данных.

Далее мы приведем некоторые интегральные цифры из серверных пресс-релизов от Gartner. Однако корректно сопоставить аналитику от IDC и Gartner не получается – ввиду различий в применяемой ими классификации (что проявляется, как минимум, в отсутствии в релизах Gartner строки ODM direct).

✓ Объем серверного рынка

По сравнению с ситуацией на 2016 год, общий объем всего серверного рынка в денежном выражении в 2017 году увеличился на +13% – до 65.2 млрд. долларов (рис. 3).

Согласно данным аналитической компании IDC, объем серверного рынка в 2017 году составил 65.2 млрд. долларов, то есть увеличился на +13% по сравнению с 2016-м.

До этого рост наблюдался еще в течение трех лет: в 2016 году (57.7 млрд. долларов) увеличение составило +4.7% по сравнению с 2015 годом; в 2015 году (55.09 млрд. долларов) рынок вырос на +8.2% по сравнению с 2014 годом; в 2014 году

(50.9 млрд.) был зафиксирован рост на +3.6% по сравнению с 2013-м.

Однако в предыдущие два года рынок сжимался. В 2013 году (49.1 млрд.) уменьшение составило -4.1% по сравнению с 2012-м, а в 2012-м (51.3 млрд.) наблюдалась “усушка” на -1.5% в сравнении с 2011 годом.

Перед этим, тоже два года подряд, рынок уверенно рос. Так, в 2011 году его объем (52.0 млрд.) увеличился на +8.1%, а в 2010 году рынок вырос

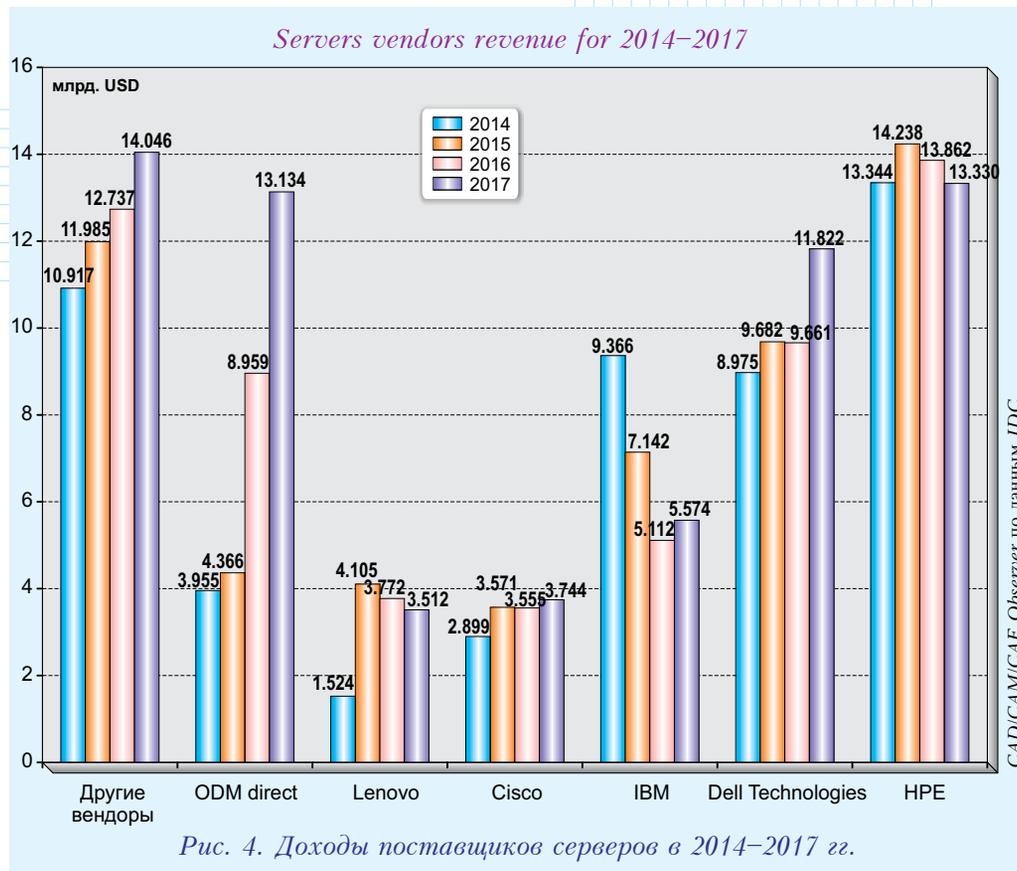


Рис. 4. Доходы поставщиков серверов в 2014–2017 гг.



Рис. 5. Доходы лидеров рынка серверов и их рыночные доли в 2017 г.

на +11.7%, и его объем достиг 48.1 млрд. долларов.

Напомним, что в период кризиса 2009 года серверный рынок сжался весьма существенно: в 2009 году его объем составил всего 43.1 млрд. долларов, что означает падение на -19.1% по сравнению с 2008 годом (53.3 млрд.) и на -21.8% по сравнению с 2007-м (55.13 млрд. долларов).

Таким образом, если рассматривать чисто денежный аспект, показатели рынка серверов стали превышать докризисные значения только в последние два года: рекорд 2007 года (55.13 млрд.) был побит лишь через десять лет, в 2016 году (57.7 млрд. долларов).

✓ Основные финансовые показатели лидеров серверного рынка

По состоянию на 2017 год, лидерами серверного рынка в целом стали, по версии IDC, пять хорошо известных компаний (рис. 4, 5):

- 1 Hewlett-Packard Enterprise (HPE);
- 2 Dell Technologies;
- 3 IBM;
- 4 Lenovo;
- 5 Cisco.

Напомним, что к результатам HPE приплюсованы результаты китайского предприятия *New H3C Group* (его штаб-квартиры находятся в городах *Hangzhou* и *Beijing*, то есть Пекин), образование которого было завершено 4 мая 2016 года в соответствии с соглашением между компанией HPE и китайским холдингом *Tsinghua Holdings*.

Следует отметить, что компания *Cisco*, впервые появившаяся в отчетах IDC в 2012 году, сначала нахально сдвинула с пятого места вниз компанию *Fujitsu*, а затем, в 2013 году, с четвертого места – компанию *Oracle*. В 2015 году на четвертое место вышла компания *Lenovo*, поэтому *Oracle* с тех пор в пятерку не попадет.

✓ IDC vs. Gartner: объем серверного рынка и финансовые показатели лидеров

Если сравнивать данные IDC и *Gartner* за 2017 год, то картина получается следующая (все цифры в млрд. долларов):

- объем рынка серверов – 65.162 vs. 59.759;
- HPE – 13.330 vs. 12.965;
- Dell Technologies – 11.822 vs. 11.798;
- IBM – 5.574 vs. 5.549.

Дальнейшее сравнение не будет корректным, поскольку в отчетах *Gartner* в пятерку

Cloud IT infrastructure market size and vendors revenue for 2015–2017

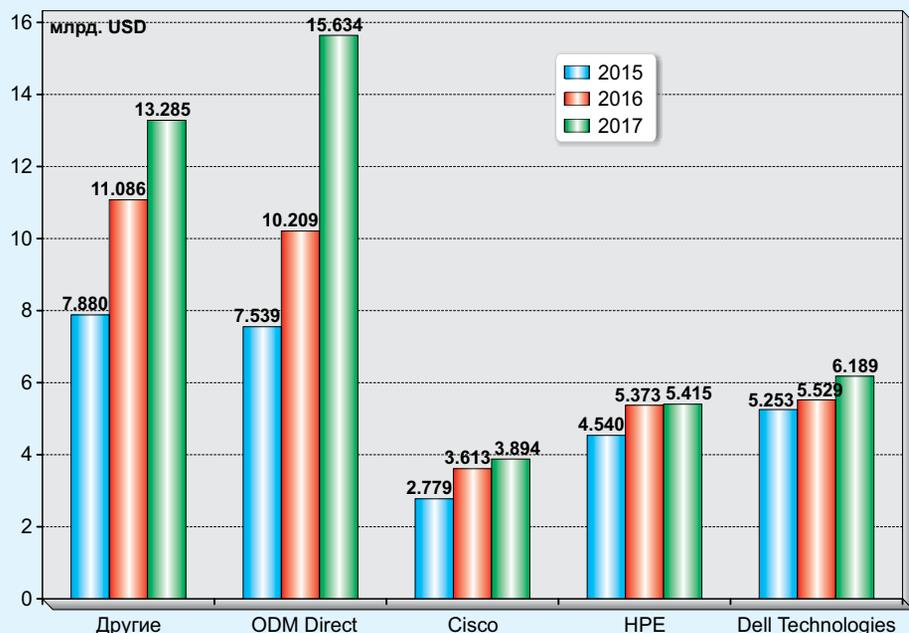


Рис. 6. Объемы рынка облачной ИТ-инфраструктуры в 2015–2017 гг. и доходы поставщиков

CAD/CAM/CAE Observer по данным IDC

квартальных лидеров присутствуют следующие компании *Cisco* (I, II, III кварталы), *Lenovo* (I квартал), *Huawei* (II, IV кварталы), *Inspur Electronics* (III, IV кварталы).

3 Облачная ИТ-инфраструктура

Этот раздел, как и предыдущий, серверный, подготовлен с использованием данных IDC для рынка ИТ-инфраструктуры, включающих в себя

Cloud IT infrastructure market leaders' revenues and shares in 2017

Лидеры рынка облачной ИТ-инфраструктуры в 2017 году (объем рынка 44.417 млрд. USD)

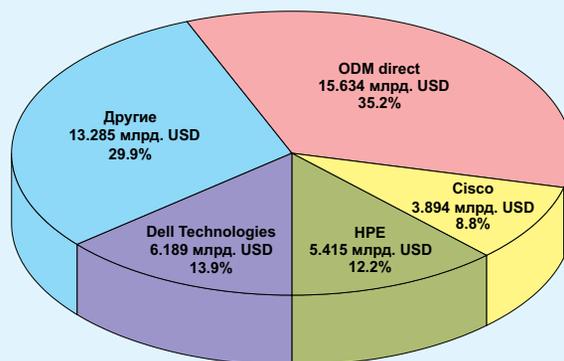


Рис. 7. Доходы лидеров рынка облачной ИТ-инфраструктуры и их рыночные доли в 2017 г.

CAD/CAM/CAE Observer по данным IDC

квартальные доходы пяти ведущих поставщиков, а также *ODM direct*.

✓ **Основные финансовые показатели лидеров рынка облачной ИТ-инфраструктуры**

По версии компании *IDC*, в трио лидирующих поставщиков облачной ИТ-инфраструктуры входят следующие компании (рис. 6, 7):

- 1 *Dell Technology*;
- 2 *HPE*;
- 3 *Cisco*.

Только для этих трех компаний данные о них, как о квартальных лидерах, появились в пресс-релизах *IDC* во всех четырех кварталах 2017 года. Ранжирование остальных компаний не будет корректным, поскольку в отчетах *IDC* в пятерке квартальных лидеров попеременно присутствовали: *Huawei* (II, III, IV кварталы), *NetApp* (II, III кварталы), *Inspur Electronics* (II, III кварталы), *IBM* (IV квартал).

Лидерство в 2017 году сохранила компания *Dell Technologies*, которая возглавила рейтинг в 2016 году после объединения компаний *Dell* и *EMC* (напомним, что об этой сделке было объявлено в октябре 2015 года, а закрыта она была лишь в сентябре 2016 года).

Как и в предыдущем разделе, к данным *HPE* добавлены результаты *New H3C Group*.

В совокупности на тройку лидеров рынка облачной ИТ-инфраструктуры в 2017 году приходится чуть больше трети (34.9%) рынка (рис. 7). Обращаем внимание, что эти три компании входят также и в пятерку ведущих поставщиков серверов, причем на их долю приходится 43.3% объема серверного рынка в 2017 году (рис. 5).

Что же касается “желтых маек”, то компании *Dell Technologies*, уже два года возглавляющей рейтинг ведущих поставщиков облачной ИТ-инфраструктуры, на рынке серверов приходится довольствоваться только вторым местом, и отрыв от *HPE* весьма значителен.

4 **Квантовые вычислители**

Раздел о квантовых вычислителях, которые кратко упоминались в процессорной части нашего прошлогоднего обзора [4], мы решили переместить в часть, посвященную облачным технологиям.

Сразу надо сказать, что в этом разделе мы не будем обсуждать тонкости функционирования таких систем.

Наша задача проще – наблюдать за достижениями ведущих игроков складывающегося рынка квантовых вычислений, а также отслеживать интересующую нас информацию о практических шагах, связанных с внедрением результатов фундаментальных научных исследований в этой области.

Среди поднадзорных, в первую очередь, отметим компании *IBM*, *Google*, *Intel*, *Microsoft*, *Alibaba*.

Прототипы квантовых компьютеров, учитывая их достаточно большие габариты, сложно отнести к изделиям для массового применения. Однако эту область уже нельзя относить и к отвлеченным изысканиям. Очередной раз первопроходцем стала компания *IBM*, которая сделала свое громоздкое “квантовое железо” облачно доступным для пользователей *IBM Cloud* с помощью платформы *IBM Quantum Experience*. А в декабре 2017 года *IBM* удалось получить первых коммерческих клиентов.

5 **Услуги для публичных облаков**

Настоящий раздел подготовлен, в основном, с использованием данных от компаний *IDC* и *Gartner*.

✓ **Рост объема рынка услуг для публичных облаков**

По прогнозу компании *IDC*, объем рынка услуг для публичных облаков в 2018 году вырастет на +23.2% и достигнет 160 млрд. долларов. В дальнейшем средний годовой прирост составит +20.9%, а объем рынка к 2021 году достигнет 277 млрд. долларов (рис. 8), то есть станет в два с лишним раза больше, чем в 2017-м (129.9 млрд. долларов).

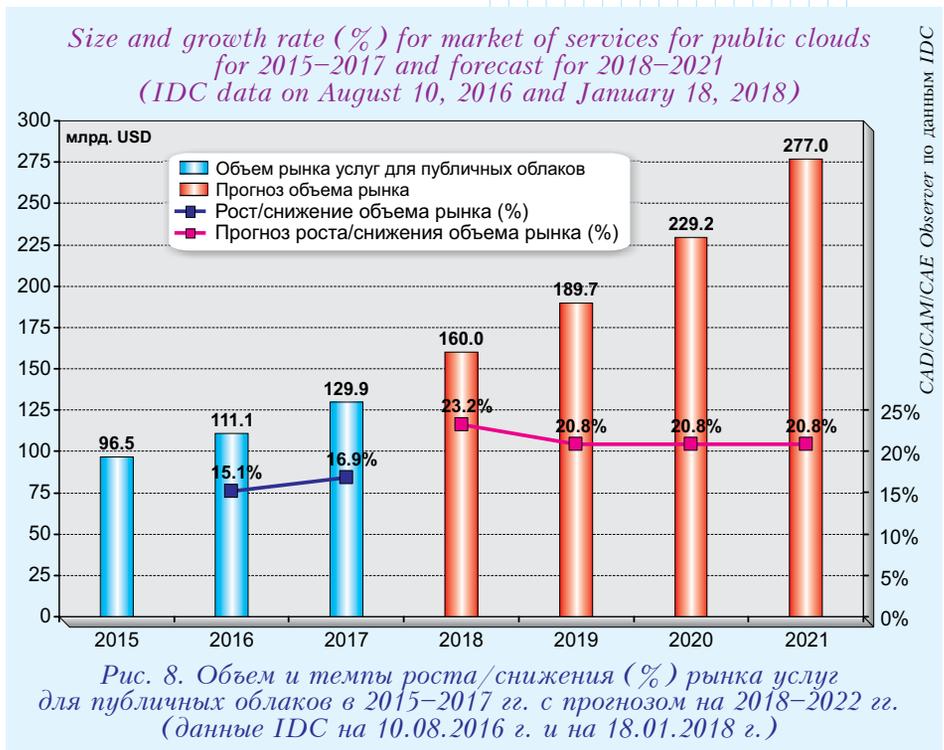


Рис. 8. Объем и темпы роста/снижения (%) рынка услуг для публичных облаков в 2015–2017 гг. с прогнозом на 2018–2022 гг. (данные IDC на 10.08.2016 г. и на 18.01.2018 г.)

Size of market of services for public clouds for 2015–2017 and forecast for 2018–2021 (Gartner data on January 25, 2016, October 12, 2017, April 12, 2018)

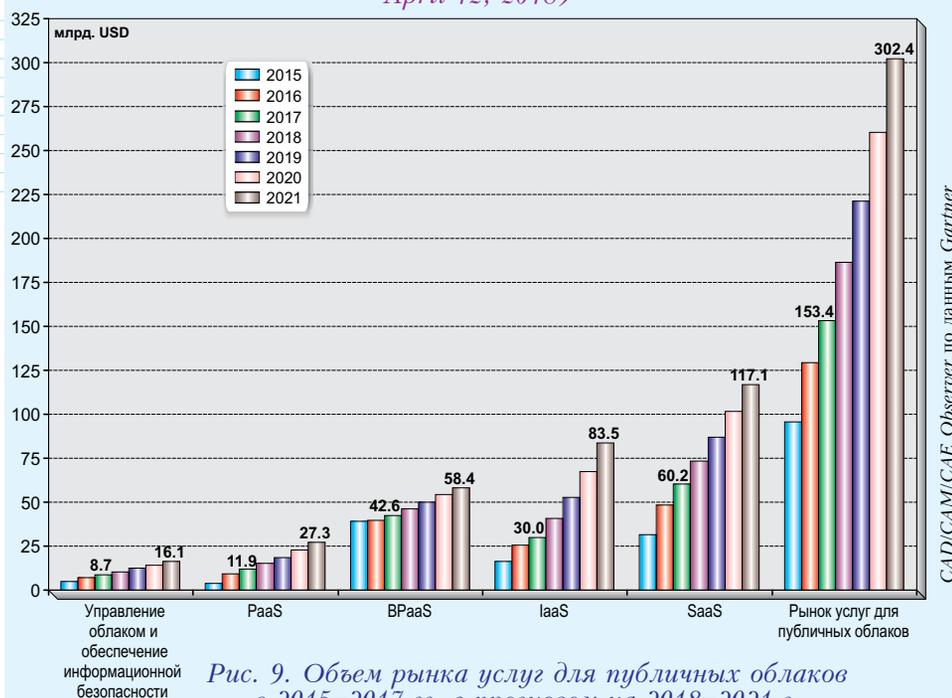


Рис. 9. Объем рынка услуг для публичных облаков в 2015–2017 гг. с прогнозом на 2018–2021 г. (данные Gartner на 25.01.2016 г., 12.10.2017 г. и 12.04.2018 г.)

качестве услуги (SaaS) принесет его владельцам 106.7 млрд. долларов или 66.7%. Суммарный заработок владельцев инфраструктуры от предоставления её в качестве услуги (IaaS) и предоставления платформы в качестве услуги (PaaS) в 2018 году составит 53.3 млрд. долларов или 33.3%. С более подробной классификацией от IDC и темпами роста отдельных сегментов можно ознакомиться в пресс-релизе компании от 18.01.2018 г., однако построение таблицы для периода 2016–2021 гг. по предложенным в нём free-of-charge данным оказалось затруднительным.

Разработанная аналитиками Gartner классификация сегментов рынка услуг для публичных облаков (рис. 9, 10, табл. 1)

По прогнозу компании IDC, объем рынка услуг для публичных облаков к 2021 году достигнет 277 млрд. долларов, при более чем двукратном росте (+113.3%) в сравнении с 2017 годом (129.9 млрд. долларов).

используется ими уже третий год, и, по всей видимости, можно считать, что она уже сложилась. Освежить в памяти толкование понятий, применяемых компанией Gartner, можно в терминологической части позапрошлого года обзора [7].

Согласно прогнозу компании Gartner, объем рынка услуг для публичных облаков в 2018 году вырастет на +21.4% и достигнет 186.3 млрд. долларов. Объем рынка к 2021 году вырастет на +97.1% в сравнении с 2017 годом и достигнет 302.4 млрд. долларов (рис. 9).

Согласно прогнозу компании Gartner, объем рынка услуг для публичных облаков к 2021 году достигнет 302.4 млрд. долларов, при почти двукратном росте (+97.1%) в сравнении с 2017-м (153.4 млрд. долларов).

В целом оценки компаний IDC и Gartner сопоставимы, а причина расхождений, по всей видимости, кроется в различиях применяемой аналитиками классификации.

Аналитики IDC оценивают структуру рынка в 2018 году следующим образом: предоставление программного обеспечения в

Structure of market of services for public clouds in 2017 (Gartner data on April 12, 2018)

Объем услуг для публичных облаков в 2017 году – 153.4 млрд. USD

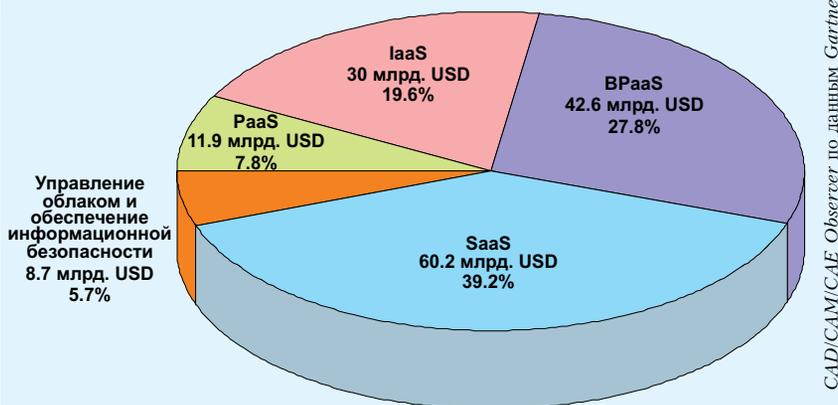
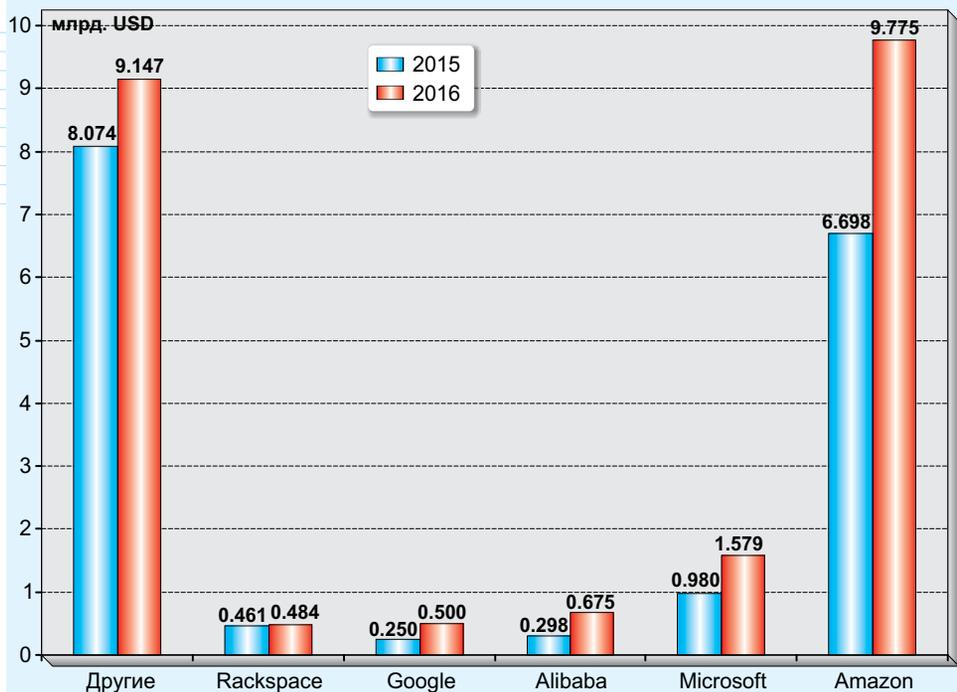


Рис. 10. Структура рынка услуг для публичных облаков в 2017 г. (данные Gartner на 12.04.2018 г.)

*Size and structure of IaaS market in 2015–2016
(Gartner data on September 27, 2017)*



CAD/CAM/CAE Observer по данным Gartner

*Рис. 11. Объем и структура рынка IaaS в 2015–2016 гг.
(по данным Gartner на 27.09.2017 г.)*

В качестве сравнения с прогнозами *IDC*, приведем для тех же сегментов рынка оценки компании *Gartner* для 2018 года (все цифры в млрд. долларов):

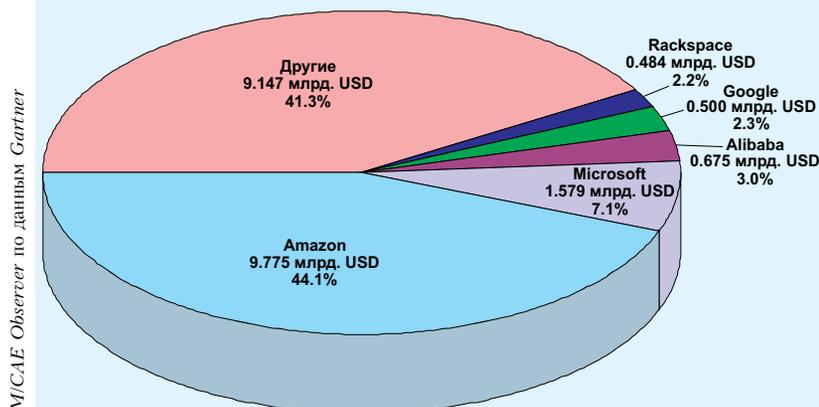
- объем услуг для публичных облаков – 129.9 vs. 153.4;
- *SaaS* – 106.7 vs. 73.6;

Alibaba, Google и *Rackspace*.

В свою очередь аналитики *Synergy Research Group* оценили объем рынка *IaaS* в 2017 году суммой в размере 46 млрд. долларов. Пятерка лидеров в них отранжирована следующим образом: *Amazon, Microsoft, IBM, Google* и *Alibaba*. К сожалению, составление годовой диаграммы на основе “обратного инжиниринга” квартальных диаграмм от *Synergy* оказалось затруднительным.

*Structure of IaaS market in 2016
(Gartner data on September 27, 2017)*

Рынок IaaS для публичных облаков в 2016 году – 22.160 млрд. USD



CAD/CAM/CAE Observer по данным Gartner

*Рис. 12. Структура рынка IaaS в 2016 гг.
(по данным Gartner на 27.09.2017 г.)*

- *IaaS+PaaS* – 53.3 vs. 55.8.

На наш взгляд, для корректного сравнения необходимо ознакомление с более подробной классификацией сегментов от конкурирующих компаний – *IDC* и *Gartner*.

✓ **Лидеры рынка IaaS**

Что касается распределения долей, занимаемых в 2016 году лидерами рынка *IaaS* (предоставление инфраструктуры как услуги), мы располагаем только версией *Gartner* (рис. 11, 12), причем показатель объема рынка на 27.09.2017 г. (22.16 млрд. долларов) был вследствии уточнен (табл. 1). Аналитики этой компании составили пятерку лидеров в следующем порядке: *Amazon, Microsoft,*

✓ **Лидеры рынка SaaS**

По версии компании *Synergy*, квинтет лидеров среди поставщиков *SaaS* (программное обеспечение как услуга) по данным на II квартал 2017 года (пресс-релиз опубликован 31.08.2017 г.) состоит из *Microsoft, Salesforce, Adobe, Oracle* и *SAP*. Квартальный объем рынка *SaaS* составляет порядка 15 млрд. долларов.

Резюме

Итак, в первой части нашего обзора с различной степенью глубины/поверхности рассмотрены следующие рынки:

- 1 серверов (лидеры – *HPE, Dell Technologies, IBM, Lenovo, Cisco*);
- 2 облачной ИТ-инфраструктуры (лидеры – *Dell Technology, HPE,*

Табл. 1. Структура рынка услуг для публичных облаков в 2016–2017 гг. с прогнозом на 2018 г.

Виды услуг	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2017 г. в сравнении с 2016 г., %	2018 г. в сравнении с 2017 г., %
	Доход, млрд. USD	Доля, %	Доход, млрд. USD	Доля, %	Доход, млрд. USD	Доля, %		
SaaS	48.2	37.3%	60.2	39.2%	73.6	39.5%	+24.9%	+22.3%
BPaaS	39.6	30.6%	42.6	27.8%	46.4	24.9%	+7.6%	+8.9%
IaaS	25.4	19.6%	30.0	19.6%	40.8	21.9%	+18.1%	+36.0%
PaaS	9.0	7.0%	11.9	7.8%	15.0	8.1%	+32.2%	+26.1%
Управление облаком, обеспечение информацион- ной безопасности	7.1	5.5%	8.7	5.7%	10.5	5.6%	+22.5%	+20.7%
Весь рынок услуг для публичных облаков	129.3	100.0%	153.4	100.0%	186.3	100.0%	+18.6%	+21.4%

Примечание: таблица составлена на основе данных компании Gartner (на 12.10.2017 г. и 12.04.2018 г.)

Cisco, **Huawei**, NetApp, **Inspur Electronics**, **IBM**);

3 квантовых вычислений (лидеры – **IBM**, **Google**, **Intel**, **Microsoft**, **Alibaba**);

4 предоставления инфраструктуры как услуги (лидеры – **Amazon**, **Microsoft**, **Alibaba**, **Google** и **Rackspace**);

5 поставщиков ПО как услуги (лидеры – **Microsoft**, **Salesforce**, **Adobe**, **Oracle** и **SAP**).

Чтобы получать достаточное представление об интересующих нас сегментах компьютерного рынка, при подготовке предыдущих обзоров мы обращали более пристальное внимание на компании, выделенные полужирным шрифтом.

Не исключено, что в нынешнем обзоре этот перечень будет расширен. В качестве кандидатов на расширение перечня можно рассматривать компании **Amazon** и **Alibaba**. ☺

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, планшетики, смартфоны // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2017, №7, с. 6–14.

4. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2016–2017 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 2016–2017 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть V. Итоги года // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2018, №1, с. 70–81.

6. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2016–2017 годах: обзор

достижений и анализ рынков. Часть VI. Планы и прогнозы // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2018, №2, с. 6–15.

7. 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.

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.

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).