

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

Часть IV. Сфера PLM, включая CAE и EDA

Сергей Павлов, Dr. Phys.

Вниманию читателей предлагается четвертая часть обзора, касающегося систем высокопроизводительных вычислений (ВПВ) или *High-Performance Computing (HPC)* и их применения. В этом году уже опубликованы первая [1], вторая [2] и третья [3] части нашего шестого по счету комплексного обзора, выходящего под привычной общей “шапкой”.

Прежде чем перейти к делу, остановимся на нашей мотивации в отношении содержания и построения четвертой части обзора.

Обзор рынка систем PLM и его CAE- и EDA-сегментов (расшифровка всех аббревиатур из трех букв будет приведена чуть позже) в рамки комплексного обзора HPC-систем мы включили впервые. Основной аргумент для такого решения был следующим: рынок PLM является важной сферой применения возможностей суперкомпьютеров. Так, по данным аналитиков компании *Hyperion Research*, которые обсуждались во второй части нашего обзора [2], объем рыночного сегмента суперкомпьютерных систем, использовавшихся в 2017 году в качестве аппаратной поддержки PLM-технологий, составил 2.299 млрд. долларов, из которых 59.2% отводилось на системы CAE, а 38.3% – на EDA.

На наш взгляд, эта сфера применения суперкомпьютеров имеет тенденцию к устойчивому росту, как минимум, по следующим причинам:

- постоянно усложняются междисциплинарные модели, применяемые в процессе проектирования современных изделий, что требует всё больших

объемов расчетов взаимосвязанных физических полей с помощью высокопроизводительной вычислительной техники;

- расширяется предложение облачных вариантов CAE-технологий, реализуемых на базе инфраструктуры центров обработки данных (ЦОД).

Сами рынки CAE- и EDA-систем мы до этого обсуждали отдельно (предыдущие годовые обзоры, перечисленные в списках литературы в [4] и [5] соответственно, по-прежнему свободно доступны на нашем сайте www.cad-cam-cae.ru). Основные аргументы в пользу объединения этих обзоров в рамках одной статьи были такими:

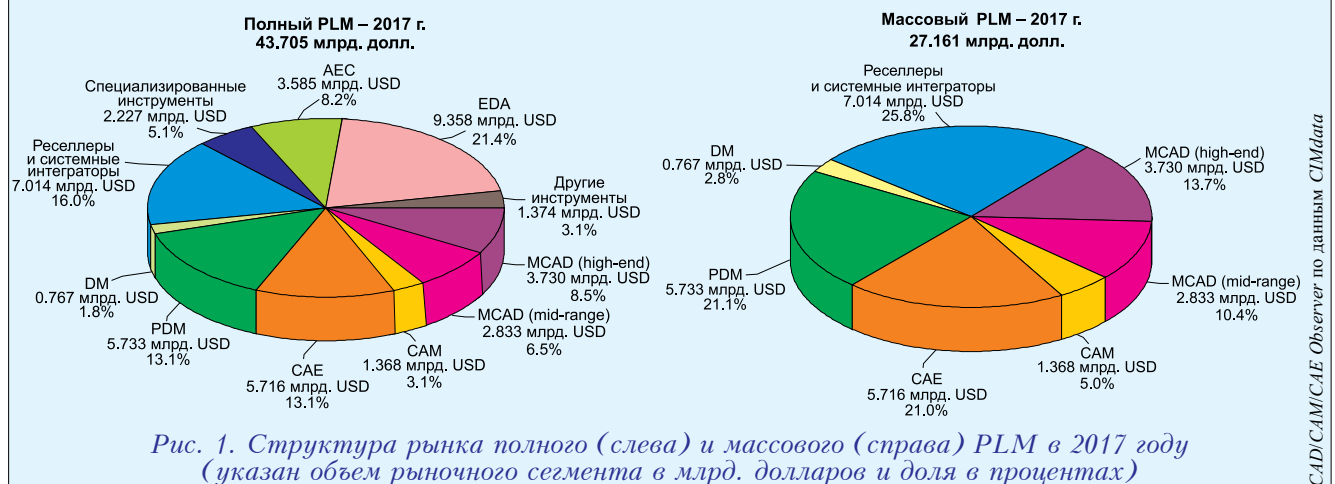
- оба рынка – и CAE-, и EDA-систем – являются сегментами рынка PLM в соответствии с рассматриваемой ниже классификацией, предложенной аналитической компанией *CIMdata*;

- “король” рынка PLM-систем, компания *Siemens PLM Software*, которая по результатам 2016 года была “бронзовым” призером рынка CAE-технологий [4], приобрела компанию *Mentor Graphics*, которая, в свою очередь, по результатам 2016 года замыкала квартал миллиардеров, лидеров рынка EDA-систем [5];

- компания *ANSYS*, многолетний лидер рынка CAE [4], ставшая по результатам 2017 года долларовым миллиардером, является также и поставщиком EDA-систем; по результатам 2016 года она заняла 6-е место среди EDA-вендоров [5].

Таким образом, сложилась следующая структура IV части обзора. Актуализированная информация

Comprehensive (left) and mainstream (right) PLM market structure for 2017 (market segments' capacity and share are noted in USD billions and percent)



об интересующих нас сегментах компьютерного рынка распределена между тремя разделами:

1 Рынок PLM

- Терминология, необходимая при изучении рынка PLM
- Структура рынка PLM
- Доля CAE- и EDA-сегментов на рынке PLM
- Прогноз объема рынка PLM и его CAE- и EDA-сегментов
- Структура доходов ведущих поставщиков PLM-решений

2 Рынок CAE

- “Король” рынка CAE впервые стал долларовым миллиардером
- “Король” рынка CAE среди “королей” рынка PLM
- Доходы других поставщиков CAE-технологий
- Поглощения на рынке CAE
- Объем рынка CAE

3 Рынок EDA

- Структура рынка EDA
- Географическое деление рынка EDA
- Доходы “королей” рынка EDA
- Поглощения на рынке EDA
- Биржевые котировки лидеров рынков CAE и EDA.

В ходе изложения мы будем опираться, главным образом, на следующие информационные источники:

- препарированные (оцифрованные, дополненные и исправленные нами) данные систематических

исследований рынка PLM, опубликованные аналитической компанией **CIMdata** (www.cimdata.com); её штаб-квартира расположена в гор. Анн-Арбор, шт. Мичиган, США;

- ежеквартальные данные от международной ассоциации компаний **Electronic System Design (ESD) Alliance** (esd-alliance.org), которые предоставляют продукты и оказывают услуги в рамках всей экосистемы проектирования полупроводниковых приборов. До переименования, случившегося 31 марта 2016 года, ассоциация носила название **EDA Consortium** (EDAC, www.edac.org).

1. Рынок PLM

1.1. Терминология, необходимая при изучении рынка PLM

Первым делом, как мы делаем уже на протяжении ряда лет, напомним, что область, связанная с информационной поддержкой и управлением жизненным циклом изделий (*Product Lifecycle Management – PLM*), компания CIMdata рассматривает в двух вариантах:

1 **Comprehensive PLM** – полный (*Overall*), или всеобъемлющий PLM;

2 **Mainstream PLM** – массовый, или мейнстримовский PLM.

Объем сегмента массового PLM в денежном выражении складывается из поставок пользователям следующего набора программных инструментов:

- системы машиностроительного проектирования (*Mechanical Computer Aided Design – MCAD*) верхнего (*High-End*) и среднего (*Design Focused*) классов;

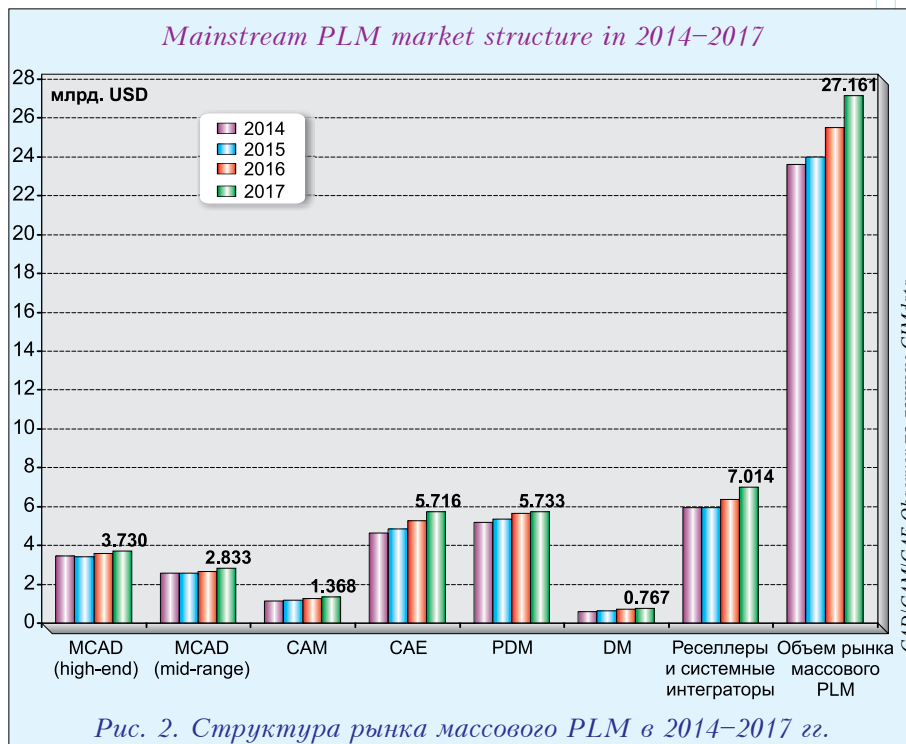
- системы для подготовки производства (*Computer Aided Manufacturing – CAM*). При этом CIMdata отдельно рассматривает автономные CAM-системы (*Non-Bundled Numerical Control*), которые не включены в интегрированные пакеты вместе с MCAD-системами;

- средства моделирования физических процессов и инженерного анализа изделий (*Computer Aided Engineering – CAE*, или *Simulation and Analysis – S&A*);

- всеобъемлющие коллаборативные системы управления процессом создания данных об изделии (*Comprehensive cPDM – Collaborative Product Definition Management*);

- системы для поддержки цифрового производства (*Digital Manufacturing – DM*);

- различные разработки системных интеграторов (*System Integrators – SI*) и реселлеров



(Value Added Resellers – VAR), расширяющие возможности PLM-продуктов.

Когда речь идет о полном (всеобъемлющем) PLM, то приведенный выше перечень программных продуктов дополняется:

- системами для электротехнического и электронного проектирования (*Electronic Design Automation – EDA*);
- системами для архитектурно-строительного проектирования (*Architecture Engineering Construction – AEC*);
- специализированными (*focused*) инструментами;
- другими инструментами – например, системами управления жизненным циклом программных приложений (*Application Lifecycle Management – ALM*).

Если известна структура рынка массового PLM и доля каждого из его сегментов, то показатели рассчитываются еще в двух срезах:

- классические PLM-системы в ценах вендоров (в данном случае под классической PLM-системой понимается сочетание CAD-, CAM-, CAE- и PDM-инструментов, а разработки SI+VAR не учитываются);

- массовые PLM-системы в ценах вендоров (в этом случае доходы от продаж классических PLM-систем рассматриваются вместе с доходами от продаж DM-систем).

1.2. Структура рынка PLM

Для сопоставления объемов массового рынка PLM и его сегментов, на диаграммах (рис. 1÷3) и в табл. 1÷6 представлены данные CIMdata за период с 2014 по 2017 год. О состоянии рынка полного PLM можно судить по диаграммам, представленным на рис. 1, 3, а также по табл. 3÷6.

Еще раз напомним, что за информацией, относящейся к периоду до 2013 года включительно, можно при необходимости обратиться к нашим предыдущим обзорам, которые перечислены в списке литературы в [4].

Приведем некоторые характерные цифры и факты:

- ✓ Объем рынка массового PLM в 2017 году увеличился на +6.5% в сравнении с 2016 годом – с 25.5 до 27.2 млрд. долларов. В 2016 году, в сравнении с 2015-м, прирост был практически таким же (+6.4%).

Табл. 1. Структура рынка массового PLM в 2014–2017 гг.

	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.	
	Объем сегмента (млрд. USD)	Доля сегмента (%)	Объем сегмента (млрд. USD)	Доля сегмента (%)	Объем сегмента (млрд. USD)	Доля сегмента (%)	Объем сегмента (млрд. USD)	Доля сегмента (%)
MCAD (high-end)	3.442	14.6%	3.416	14.2%	3.585	14.1%	3.730	13.7%
MCAD (mid-range)	2.589	11.0%	2.580	10.8%	2.658	10.4%	2.833	10.4%
CAM	1.157	4.9%	1.196	5.0%	1.270	5.0%	1.368	5.0%
CAE	4.652	19.7%	4.839	20.2%	5.280	20.7%	5.716	21.0%
PDM	5.202	22.0%	5.357	22.3%	5.634	22.1%	5.733	21.1%
DM	0.593	2.5%	0.633	2.6%	0.717	2.8%	0.767	2.8%
Реселлеры и системные интеграторы	5.966	25.3%	5.959	24.9%	6.371	25.0%	7.014	25.8%
Объем рынка массового PLM	23.601	100.0%	23.979	100.0%	25.515	100.0%	27.161	100.0%
Примечание: Расчеты сделаны автором на основании данных компании CIMdata								

Табл. 2. Структура рынка полного PLM в 2014–2017 гг.

	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.	
	Объем сегмента (млрд. USD)	Доля сегмента (%)	Объем сегмента (млрд. USD)	Доля сегмента (%)	Объем сегмента (млрд. USD)	Доля сегмента (%)	Объем сегмента (млрд. USD)	Доля сегмента (%)
Объем рынка массового PLM	23.601	62.7%	23.979	62.0%	25.515	62.8%	27.161	62.1%
Специализированные инструменты	1.840	4.9%	1.951	5.0%	2.092	5.1%	2.227	5.1%
AEC	3.600	9.6%	3.641	9.4%	3.363	8.3%	3.585	8.2%
EDA	7.436	19.8%	7.916	20.5%	8.376	20.6%	9.358	21.4%
Другие инструменты	1.152	3.1%	1.196	3.1%	1.284	3.2%	1.374	3.1%
Объем рынка полного PLM	37.629	100.0%	38.683	100.0%	40.630	100.0%	43.705	100.0%

✓ Объем интересующего нас сегмента рынка *PLM*-систем, относящегося к *CAE*-технологиям (или, для краткости, рынка *CAE*), в 2017 году достиг 5.72 млрд. долларов, то есть вырос в сравнении с 2016 годом на +8.3%. В 2016 году, по сравнению с 2015-м, этот показатель был чуть больше (+9.1%).

✓ Объем рынка полного *PLM* в 2017 году увеличился на +7.6% в сравнении с 2016 годом – с 40.6 до 43.7 млрд. долларов. Напомним, что в 2016 году, в сравнении с 2015-м, этот показатель составлял +5%.

✓ Объем еще одного интересующего нас сегмента рынка *PLM*-систем, относящегося к *EDA*-системам, в 2017 году достиг 9.36 млрд. долларов (по всей видимости, *CIMdata* пользуется данными от *ESD Alliance*), а прирост составил +11.7% в сравнении с 2016 годом и оказался рекордным среди всех сегментов *PLM*. В 2016 году, в сравнении с 2015-м, этот показатель был в два раза меньше (+5.8%).

1.3. Доля *CAE*- и *EDA*-сегментов на рынке *PLM*

Знание структуры рынка массового *PLM* позволяет оценить, как меняется по годам доля сегмента *CAE*-технологий. В 2017 году доля *CAE*-сегмента, в зависимости от принятого определения *PLM*, составляла (рис. 1+3, табл. 1, 3, 5):

- в случае классического *PLM* в ценах вендоров – 29.5% (в 2014 г. – 27.3%; в 2015 г. – 27.8%; в 2016 г. – 28.7%);

- в случае массового *PLM* в ценах вендоров – 28.4% (в 2014 г. – 26.4%; в 2015 г. – 26.9%; в 2016 г. – 27.6%);

- в случае массового *PLM* – 21.0% (в 2014 г. – 19.7%; в 2015 г. – 20.2%; в 2016 г. – 20.7%);

- в случае всеобъемлющего *PLM* – 13.1% (в 2014 г. – 12.4%; в 2015 г. – 12.5%; в 2016 г. – 13.0%).

Доля *EDA*-сегмента, которая определяется, исходя из структуры всеобъемлющего *PLM*, в 2017 году составила (рис. 1, 3, табл. 3):

- 21.4% (в 2014 г. – 19.8%; в 2015 г. – 20.5%; в 2016 г. – 20.6%).

Неуклонное увеличение *CAE*- и *EDA*-долей отражает повышение значимости инструментов инженерного анализа и электротехнического и электронного проектирования

в получении качественного результата при проектировании инновационных изделий, а также повышение степени интеграции этих инструментов в *PLM*-решения и взаимодействия с инструментами машиностроительного проектирования.

1.4. Прогноз объема рынка *PLM* и его *CAE*- и *EDA*-сегментов

Результаты краткосрочного прогнозирования рынка *PLM* на пятилетний период (с 2018 по 2022 гг.), выполненного аналитиками *CIMdata*, в сочетании с их же ранее опубликованными данными в период с 2013 по 2017 гг., воспроизведены на рис. 3 в принятом нами стиле; цифры получены методом оцифровки оригинального графика *CIMdata*.

Из всего многообразия сегментов мы отобрали интересующие нас рынки *CAE* и *EDA*, а также рынки массового и полного *PLM*. Итак, здесь ожидается достижение следующих контрольных цифр:

✓ Объем рынка полного *PLM* к 2022 году вырастет в сравнении с 2017 годом на +39.6% – с 43.7 до 61.0 млрд. долларов, то есть среднегодовые

Табл. 3. Изменение величины (%) сегментов рынка массового *PLM* в 2015–2017 гг. в сравнении с предыдущими годами

	2015 г. в сравнении с 2014 г. (%)	2016 г. в сравнении с 2015 г. (%)	2017 г. в сравнении с 2016 г. (%)
<i>MCAD (high-end)</i>	-0.8%	+5.0%	+4.0%
<i>MCAD (mid-range)</i>	-0.4%	+3.0%	+6.6%
<i>CAM</i>	+3.4%	+6.2%	+7.7%
<i>CAE</i>	+4.0%	+9.1%	+8.3%
<i>PDM</i>	+3.0%	+5.2%	+1.8%
<i>DM</i>	+6.7%	+13.3%	+7.0%
Реселлеры и системные интеграторы	-0.1%	+6.9%	+10.1%
Объем рынка массового <i>PLM</i>	+1.6%	+6.4%	+6.5%
Примечание: Расчеты сделаны автором на основании данных компании <i>CIMdata</i>			

Табл. 4. Изменение величины (%) сегментов рынка полного *PLM* в 2015–2017 гг. в сравнении с предыдущими годами

	2015 г. в сравнении с 2014 г. (%)	2016 г. в сравнении с 2015 г. (%)	2017 г. в сравнении с 2016 г. (%)
Объем рынка массового <i>PLM</i>	+1.6%	+6.4%	+6.5%
Специализированные инструменты	+6.0%	+7.2%	+6.5%
<i>AEC</i>	+1.1%	-7.6%	+6.6%
<i>EDA</i>	+6.5%	+5.8%	+11.7%
Другие инструменты	+3.8%	+7.4%	+7.0%
Объем рынка полного <i>PLM</i>	+2.8%	+5.0%	+7.6%

темпы роста составят +7.9%. Для сравнения: в период 2014–2017 гг. рынок рос в среднем на +4% в год.

✓ У рынка массового *PLM* среднегодовые темпы роста будут чуть-чуть ниже: +7.8%. Таким образом, объем рынка к 2022 году в сравнении с 2017-м увеличится на +39.2% – с 27.2 до 37.8 млрд. долларов. В прошедшие четыре года среднегодовой рост составлял +3.8%.

✓ Более высокими будут среднегодовые темпы роста рынка *EDA*: +8.3%. Всего ожидается рост на +41.4% – с 9.4 млрд. долларов в 2017 году до 13.2 млрд. долларов в 2022 году. В прошедшие четыре года рост составлял +6.5%.

✓ Еще более высокими будут среднегодовые темпы роста рынка *CAE*: +9.4%. Итого к 2022 году ожидается рост на +47%, то есть до 8.4 млрд. долларов, с 5.7 млрд. долларов в 2017 году. В прошедшие четыре года рост составлял +5.7%.

1.5. Структура доходов ведущих поставщиков *PLM*-решений

Теперь воспроизведем наглядно структуру годового дохода четырех ведущих поставщиков *PLM*-систем, или “королей” рынка *PLM*: это компании *Dassault Systèmes*, *Siemens PLM Software*, *Autodesk* и *PTC*.

CAE, EDA, mainstream and comprehensive PLM markets' size for 2014–2017 and forecast for 2018–2022 as well as comprehensive PLM market size growth rates (%) for 2014–2017 and forecast for 2018–2022

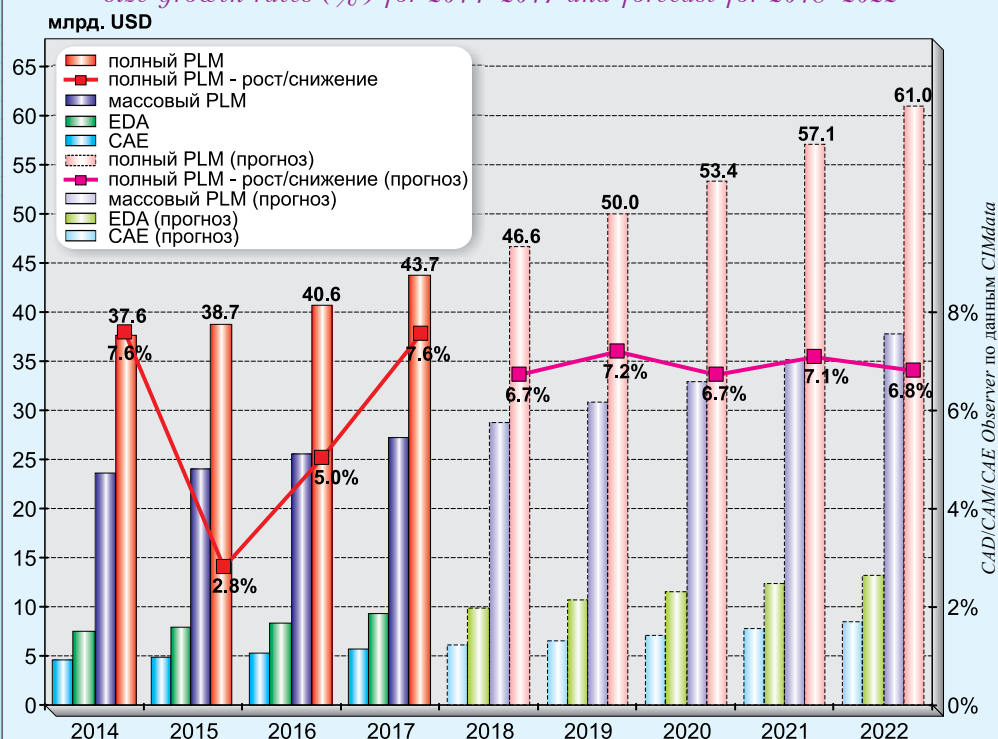


Рис. 3. Объемы рынков CAE, EDA, массового PLM и полного PLM в 2014–2017 гг. с прогнозом на 2018–2022 гг., а также темпы роста/снижения (%) рынка полного PLM в 2014–2017 гг. с прогнозом на 2018–2022 гг.

Как известно, сами “короли” *PLM* не публикуют информации о структуре своих доходов в интересующем нас разрезе, то есть по сегментам рынка *PLM*. Графические данные мы взяли со столбчатой диаграммы – почерпнутой из отчета *CIMdata* и подвергнутой обратной оцифровке. После этого данные были заново воспроизведены в виде круговых диаграмм (рис. 4) без всякой корректировки, за единственным исключением уточнения годового дохода по публично доступным финансовым отчетам (у *Siemens PLM Software* таковой отсутствует).

Табл. 5. Объемы рынка *PLM* для различных его определений и соответствующая доля *CAE* в 2014–2017 гг.

	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.	
	Объем рынка (млрд. USD)	Доля CAE (%)	Объем рынка (млрд. USD)	Доля CAE (%)	Объем рынка (млрд. USD)	Доля CAE (%)	Объем рынка (млрд. USD)	Доля CAE (%)
Полный <i>PLM</i>	37.629	12.4%	38.683	12.5%	40.630	13.0%	43.705	13.1%
Массовый <i>PLM</i>	23.601	19.7%	23.979	20.2%	25.515	20.7%	27.161	21.0%
Массовый <i>PLM</i> в ценах вендоров	17.635	26.4%	18.020	26.9%	19.144	27.6%	20.147	28.4%
Классический <i>PLM</i> в ценах вендоров	17.042	27.3%	17.387	27.8%	18.427	28.7%	19.380	29.5%

Примечание: Расчеты сделаны автором на основании данных компании *CIMdata*

Табл. 6. Изменение (%) объема рынка PLM для различных его определений в 2015–2017 гг. в сравнении с предыдущими годами

	2015 г. в сравнении с 2014 г. (%)	2016 г. в сравнении с 2015 г. (%)	2017 г. в сравнении с 2016 г. (%)
Полный PLM	+2.8%	+5.0%	+7.6%
Массовый PLM	+1.6%	+6.4%	+6.5%
Массовый PLM в ценах вендоров	+2.2%	+6.2%	+5.2%
Классический PLM в ценах вендоров	+2.0%	+6.0%	+5.2%
Примечание: Расчеты сделаны автором на основании данных компании CIMdata			

Таким образом, несмотря на невысокую точность оценок, отображенных на **рис. 4**, они становятся едва ли не единственным источником сведений о структуре “королевских” финансов.

Приведем CAE-доходы “королей” рынка PLM в 2017 году, исходя из данных CIMdata:

- *Dassault Systèmes* – 630.2 млн. долларов;
- *Siemens PLM Software* – 600.1 млн. долларов;

• *Autodesk* – 84.0 млн. долларов;

• *PTC* – 9.4 млн. долларов.

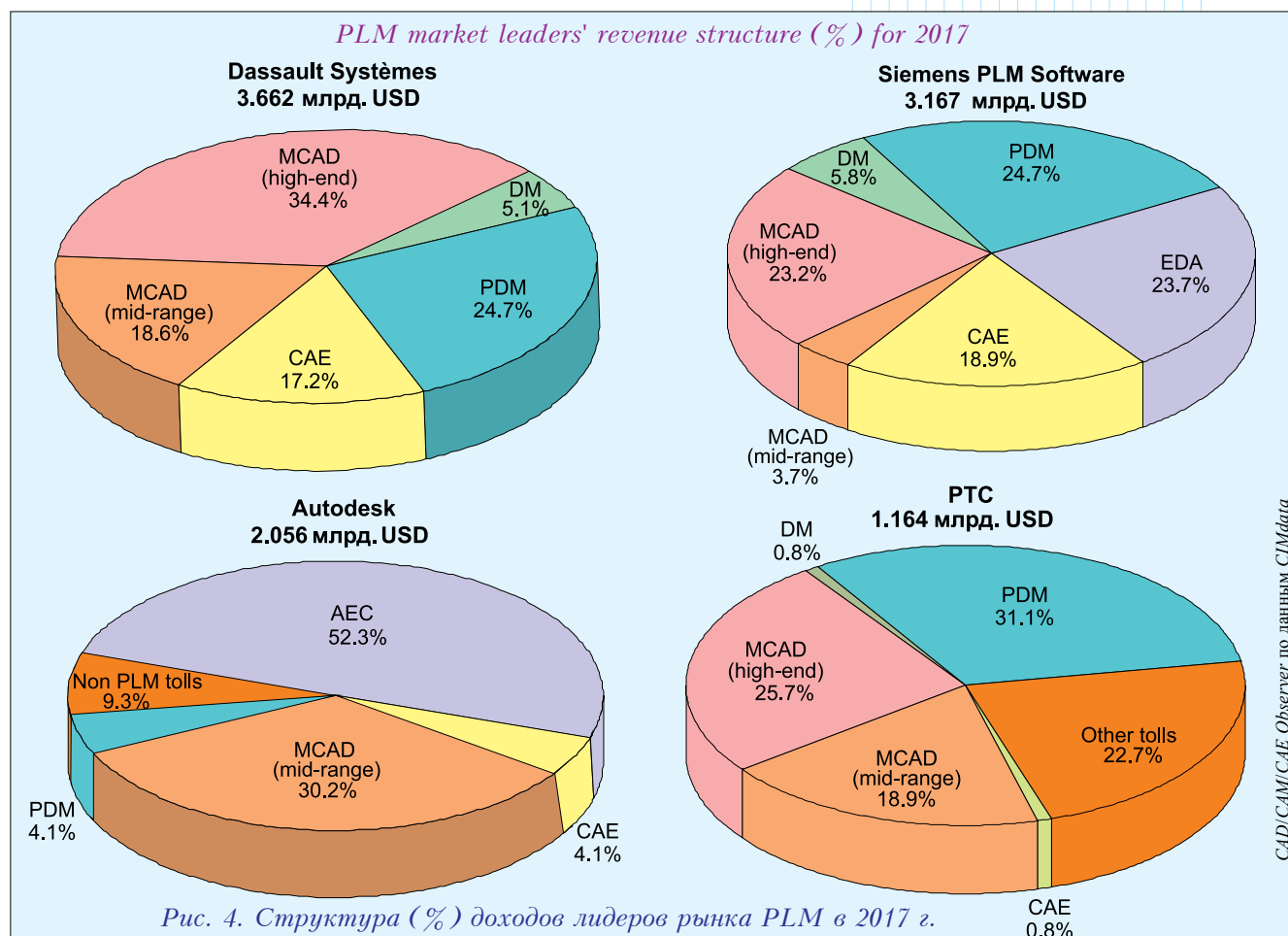
EDA-доходы в 2017 году имеет только один из “королей” рынка PLM:

• *Siemens PLM Software* – 750.1 млн. долларов.

Что касается наших собственных оценок, то опираться на них в дальнейшем уже не представляется возможным, поскольку за время наших наблюдений за рынком CAE в этих оценках накопилась значительная погрешность. Это связано с тем, что оценки базировались на экстраполяции доходов CAE-компаний, поглощенных “королями” рынка PLM – как правило, на момент приобретения в пресс-релизах сообщался годовой доход даже для непубличных поглощаемых компаний. (Каким образом проводилась экстраполяция, подробно описано в наших обзорах.)

Напомним, что в нашем прошлогоднем топе для рынка CAE, составленном по результатам 2016 года [4], размеры годовых доходов от реализации CAE-решений у трех “королей” PLM-рынка оценены следующим образом:

- *Dassault Systèmes* – 858 млн. долларов (2-е место);
- *Siemens PLM Software* – 672.4 млн. долларов (3-е место);
- *Autodesk* – 116.3 млн. долларов (9-е место).



В нашем прошлогоднем топе для рынка EDA, составленном по результатам 2016 года [5], приобретенный компанией Siemens PLM Software участник квартета EDA-лидеров имел следующие позиции:

- **Mentor Graphics** – 1282 млн. долларов (4-е место).

2. Рынок CAE

2.1. “Король” рынка CAE впервые стал долларовым миллиардером

Компания ANSYS (биржевой индекс ANSS) основана в 1970 году, в ней работает более 3000 профессионалов. Штаб-квартира располагается в городе Canonsburg (шт. Пенсильвания, США).

В 2017 году компания впервые в своей истории получила доход, превышающий миллиард – **1.095 млрд. долларов** (рис. 5, 6). Прирост в сравнении с 2016 годом (988.5 млн. долларов) составил +10.8%. Напомним, что в 2016 году доход компании увеличился по сравнению с 2015 годом (942.8 млн.) на +4.8%.

2.2. “Король” рынка CAE среди “королей” PLM

Помимо разработки CAE-инструментов, компания ANSYS является поставщиком систем, которые можно отнести к нескольким сегментам рынка PLM, в том числе: MCAD, EDA, PDM.

Чтобы нагляднее представить положение этого свежееиспеченного миллиардера среди миллиардеров многолетних, “королей” рынка PLM, мы в течение ряда лет составляем диаграммы, ранжирующие эти компании по их капитализации на конец соответствующего финансового года (рис. 5).

Следует отметить, что по этому параметру компания ANSYS уже давно

Annual revenue and market value (capitalization) for financial (ANSYS, Autodesk, Dassault Systèmes) or calendar (PTC) year after 2014

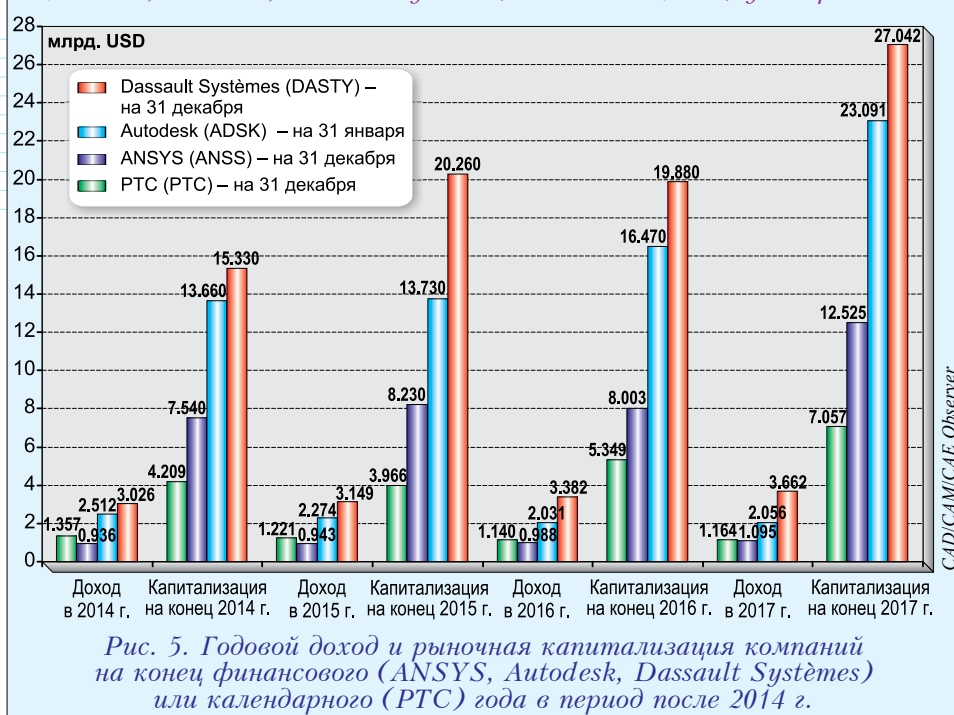


Рис. 5. Годовой доход и рыночная капитализация компаний на конец финансового (ANSYS, Autodesk, Dassault Systèmes) или календарного (PTC) года в период после 2014 г.

закрепилась на третьем месте, пропустив вперед Dassault Systèmes и Autodesk и опередив PTC.

Что же касается компании Siemens PLM Software, то в колонке главного редактора (см. *Observer* #2/2018) приведена выдержка из послания руководства Siemens AG инвесторам:

CAE market leaders for 2014–2017

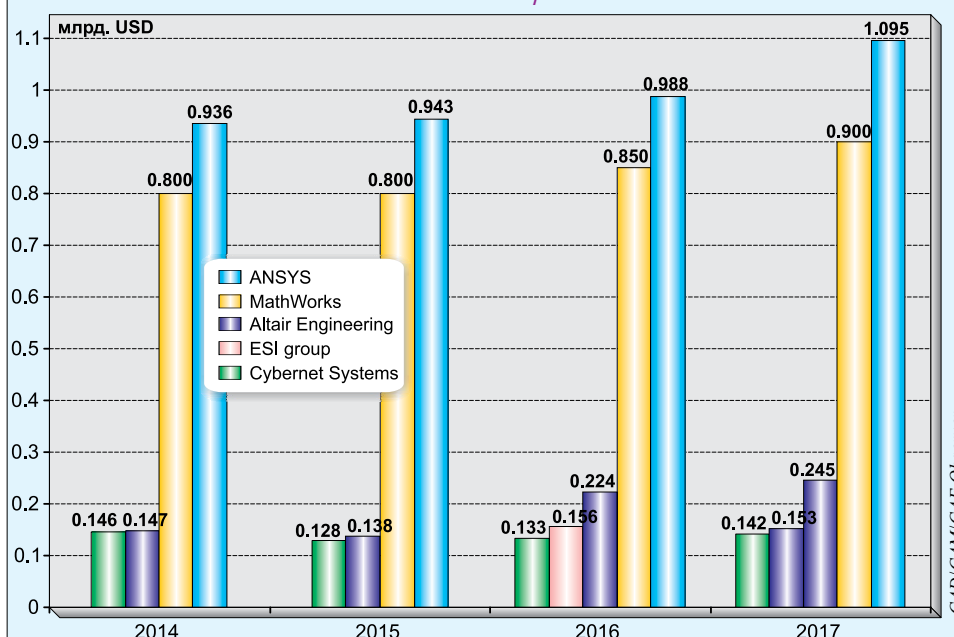


Рис. 6. Лидеры рынка CAE в 2014–2017 гг.

“... доходы от цифровых технологий выросли (за 2017 год) до 5.2 млрд. евро, из которых 4 млрд. были связаны с программным обеспечением и 1.2 млрд. – с оказанием цифровых услуг”. Таким образом, по результатам 2017 года компания *Siemens PLM Software*, софтверное подразделение концерна *Siemens*, вышла в лидеры мирового рынка *PLM*.

2.3. Доходы других поставщиков CAE-технологий

На рис. 6 собрана публично доступная информация о годовых доходах компаний *MathWorks*, *Altair Engineering*, *ESI Group*, *Cybernet Systems*, а также лидера рынка – компании *ANSYS*.

✓ *MathWorks*

Компания *MathWorks* основана в 1984 году; в её штате – более 4000 сотрудников, штаб-квартира находится в городе *Natick* (шт. Массачусетс, США).

Являясь частной компанией, *MathWorks* свои финансовые отчеты публиковать не обязана. Тем не менее, в ежегодно обновляемом рекламном буклете свой годовой доход она указывает. Мониторинг изменений, вносимых в размещенный на сайте компании PDF-файл, дает следующие цифры: доходы в размере 800, 800, 850 и 900 млн. долларов в 2014, 2015, 2016 и 2017 годах соответственно. По всей видимости, это округленные данные, причем шаг изменения дохода (инкремент) у авторов рекламных материалов инвариантен – 50 “лимонов”.

Таким образом, доход *MathWorks* в 2017 году составил **900 млн. долларов** (в отличие от предыдущих обзоров [4] доходы компании ополовиниваться не будут).

✓ *Altair Engineering*

Компания *Altair Engineering* основана в 1985 году, штаб-квартира находится в городе *Troy* (шт. Мичиган, США). В компании работает более 2000 человек. Акции котируются на бирже *NASDAQ* с 23 октября 2017 года (биржевой индекс *ALTR*).

Доход *Altair Engineering* в 2017 году составил **244.8 млн. долларов**, что на +9.4% больше, чем в 2016 году (223.8 млн. долларов).

✓ *ESI Group*

Компания *ESI Group* (биржевой индекс *ESI.PA*) основана в 1973 году. В её штате порядка 1200 сотрудников; штаб-квартира находится в столице Франции.

В 2017 финансовом году (завершился 31.01.2018 г.) *ESI*

Group заработала 135.3 млн. евро или **152.8 млн. долларов**. По сравнению с показателями 2016 года (140.6 млн. евро или 155.6 млн. долларов) наблюдается спад: уменьшение годового дохода в евро и в долларах составило -3.8% и -1.8% соответственно. Напомним, что в 2016 финансовом году дела шли лучше: в сравнении с показателями 2015 года (124.7 млн. евро или 138.3 млн. долларов) рост годового дохода в евро и в долларах составил +12.8% и +12.5% соответственно.

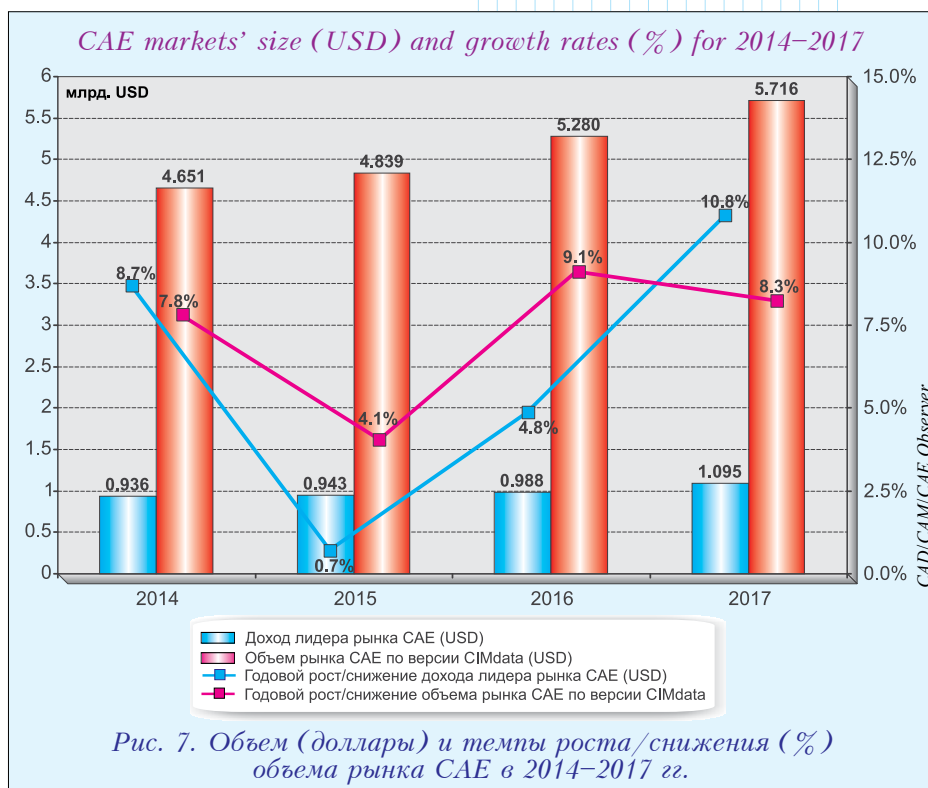
✓ *Cybernet Systems*

Компания *Cybernet Systems*, основанная в 1985 году, зарегистрирована на Токийской фондовой бирже под номером 4312. Штаб-квартира расположена в здании материнской компании *FUJISOFT, Inc.* в Токио (Япония). В штате *Cybernet Systems* значатся 620 сотрудников.

В 2017 году *Cybernet Systems* заработала 17 987 млрд. иен (примерно **142 млн. долларов**). По сравнению с 2016 годом, когда доходы составили 16 132 млрд. иен (133.8 млн. долларов), наблюдается увеличение на +12.2% или +6.4% – при учете в иенах и долларах соответственно. Напомним, что в 2016 году прирост был более скромным: в сравнении с 2015 годом, когда доходы составили 15 518 млрд. иен (128.2 млн. долларов), увеличение составило +3.3% (в иенах) или +4.1% (в долларах).

2.4. Поглощения на рынке CAE

На рынке *CAE* в 2017 году были совершены две крупные сделки:



• В начале февраля 2017 года шведская компания **Hexagon** за **834 млн. долларов** приобрела компанию **MSC Software**. В пресс-релизе сообщалось, что доход **MSC Software** в 2016 году составил 230 млн. долларов.

• В конце сентября 2017 года французская компания **Dassault Systèmes** за **400 млн. долларов** купила американскую **Exa Corporation**, поставщика инструментов моделирования, применяемых в процессе разработки изделий.

Кроме того, в 2017–2018 гг. были сделки, условия которых не разглашались. В качестве покупателей выступали следующие компании:

✓ **ANSYS**

• В начале июля 2017 года приобретена американская компания **Computational Engineering International**, разработчик программного обеспечения для анализа, визуализации и обмена данными численного моделирования.

• В середине ноября 2017 года куплена американская компания **3DSIM**, специализировавшаяся на моделировании аддитивного производства.

• В конце марта 2018 года приобретена французская компания **OPTIS**, разработчик софтверных инструментов для оптического моделирования.

✓ **Dassault Systèmes**

В начале июня 2017 года куплена датская компания **AITAC BV**, специализирующаяся на разработке ПО для проектных работ в сфере судостроения и освоения континентального шельфа.

✓ **Altair Engineering**

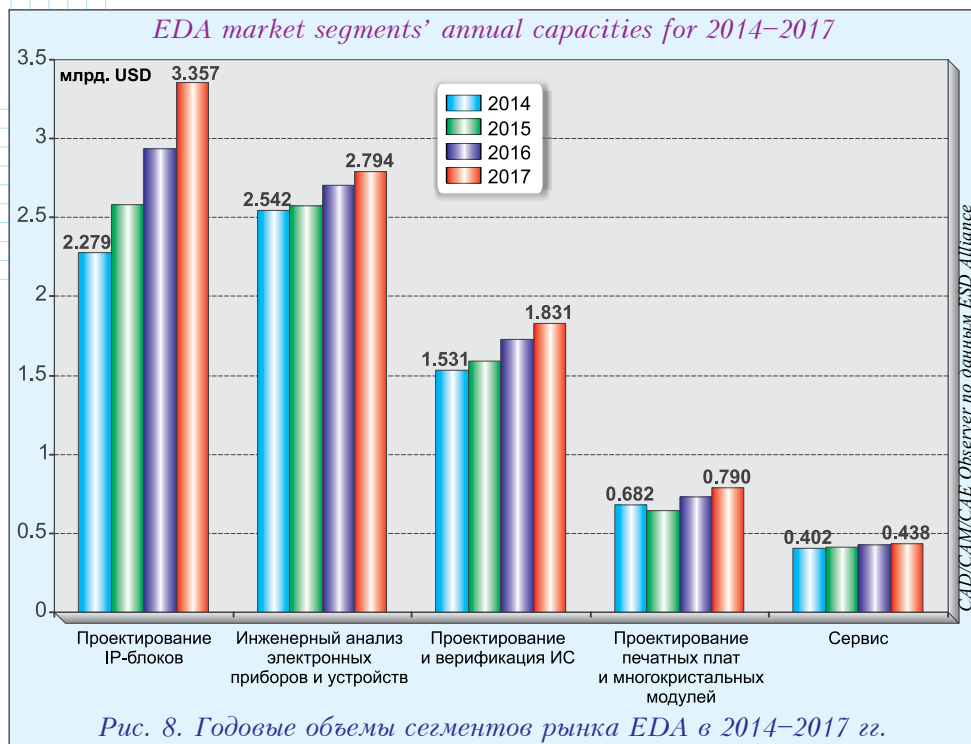
• В конце мая 2017 года поглощена французская компания **MODELiiS** (штаб-квартира в гор. Гренобль), поставщик ПО для электронного и электротехнического проектирования.

• В начале февраля 2018 года приобретена американская компания **TES International**, разработчик инструментов моделирования систем охлаждения электронных приборов.

• В середине мая 2018 года куплена немецкая компания **FluidDyna**, разработчик систем гидродинамических расчетов с применением графических процессоров **NVIDIA**.

✓ **MSC Software**

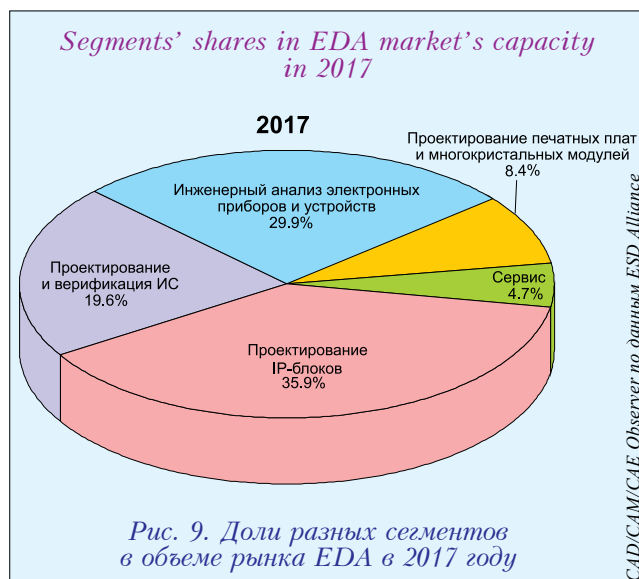
В середине мая 2017 года компания **MSC Software** (уже находящаяся в составе **Hexagon**)



приобрела немецкую компанию **VIRES Simulationstechnologie GmbH**, поставщика комплекса программных инструментов для разработки, тестирования и проверки систем автоматизированного управления транспортными средствами, систем помощи водителю, систем активной безопасности.

✓ **ESI Group**

В конце февраля 2017 года приобретена французская компания **Scilab Enterprises**, разработчик ПО для аналитических вычислений на основе открытого кода.



2.5. Объем рынка САЕ

В соответствии с данными компании *CIMdata*, объем рынка САЕ-систем в 2017 году составил **5.72 млрд. долларов** (табл. 1), что соответствует росту на +8.3% (табл. 2) в сравнении с 2016 годом (5.28 млрд. долларов). Годом ранее, в 2016 году, рынок САЕ расширялся еще быстрее – прирост составил +9.1% в сравнении с 2015 годом.

Суммарные доходы за 2017 год пяти компаний, доходы которых публиковались (рис. 7), составили 2.535 млрд. долларов или **44.4% всего объема рынка САЕ**. Годом ранее, в 2016 году, доля упомянутых пяти компаний составляла 44.5% – 2.35 млрд. долларов из 5.28 млрд.

В соответствии с данными компании *CIMdata*, объем рынка САЕ в 2017 году составил 5.72 млрд. долларов, что соответствует росту на +8.3% в сравнении с 2016 годом.

3. Рынок EDA

3.1. Структура рынка EDA

Напомним читателям классификацию, предложенную *ESD Alliance*, в соответствии с которой этот рынок (рис. 8, 9) подразделяется на следующие пять сегментов (здесь приводятся и оригинальные названия):

1 инженерный анализ электронных приборов и устройств – *Computer Aided Engineering* (для пущей корректности следует писать *ECAE*);

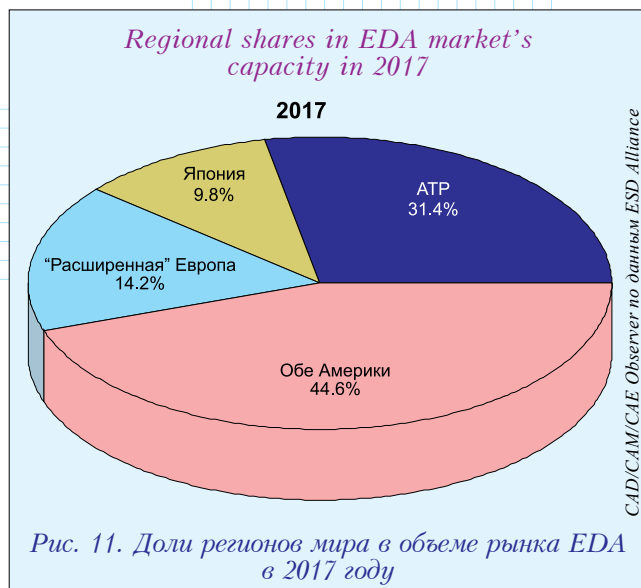


Рис. 11. Доли регионов мира в объеме рынка EDA в 2017 году

2 проектирование и верификация интегральных схем – *Integral Circuit Physical Design & Verification*;

3 проектирование полупроводниковых IP-блоков – *Semiconductor Intellectual Property (SIP)*;

4 проектирование печатных плат и многокристальных модулей – *Printed Circuit Board (PCB) and MultiChip Module (MCM)*;

5 услуги.

Краткая характеристика сегментов рынка EDA, расположенных в порядке убывания объема в соответствии с данными *ESD Alliance*, такова:

✓ Средства разработки SIP

Этот сегмент второй год подряд занимает первую позицию по общему объему доходов. В 2017 году доходы здесь выросли еще на +14.4% (максимальный показатель; такого же успеха добился только четвертый по величине сегмент) по сравнению с 2016-м; в денежном измерении его величина составила 3.357 млрд. долларов.

Доля этого сегмента в общем пироге существенно увеличилась: с 16.8% в 2004 году до своего максимума – 35.9% в 2017 году.

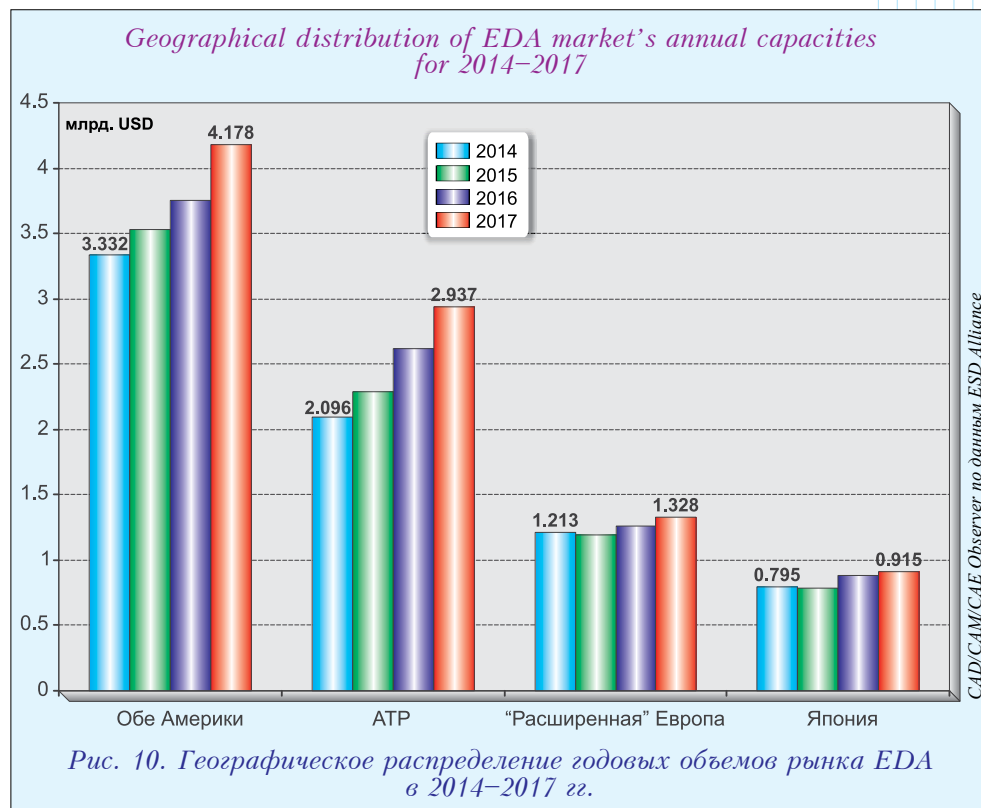


Рис. 10. Географическое распределение годовых объемов рынка EDA в 2014-2017 гг.

✓ Системы ЕСАЕ

Третий год подряд этот сегмент, уступив лидерство, занимает вторую позицию по объему доходов. В 2017 году этот показатель вырос на +3.2% и достиг 2.794 млрд. долларов. При этом доля этого сегмента, прежде самого крупного, в общем объеме рынка постоянно усыхает. С 2004 года она уменьшилась весьма заметно – с 43.1% до 29.9%.

✓ Системы проектирования и верификации интегральных схем

Прирост этого, находящегося на третьем месте, сегмента в 2017 году составил +6.0%, а объем достиг 1.831 млрд. долларов. Однако по сравнению с 2007 годом доля этого сегмента уменьшилась – с 27.1% до 19.6%.

✓ Системы разработки печатных плат и многокристалльных модулей

Объем четвертого по величине сегмента в 2017 году вырос на +8.1%, до 0.79 млрд. долларов.

По сравнению с 2004 годом, доля этого сегмента немного увеличилась – с 7.6% до 8.4%. Максимального значения она достигала в 2009 году: 10.3% от общего объема рынка.

✓ Сервис

В 2017 году объем сервисных доходов увеличился на +3.3% и достиг 0.438 млрд. долларов. Доля этого сегмента в общем EDA-пироге в 2017 году составила 4.7%.

3.2. Географическое деление рынка EDA

Для изучения географического среза EDA-рынка мы опираемся на классификацию ESD Alliance, введенную с I квартала 2009 года (рис. 10, 11). Согласно этой классификации, рынок EDA подразделяется на четыре региона (здесь приводятся и оригинальные названия):

1 обе Америки – Americas;

2 “расширенная Европа” (Европа, Ближний Восток, Африка) – Europe, Middle East, Africa (EMEA);

3 Япония – Japan;

4 Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР) – Asia/Pacific (APAC).

В 2017 году наибольшие темпы роста по сравнению с годом 2016-м, продемонстрировали рынок АТР и американский рынок – на +12.0% и +11.3% соответственно. Европейский и японский рынки выросли, соответственно, на +5.3% и +3.2%. При этом объем рынка АТР достиг 2.937 млрд. долларов и теперь составляет 70.3% американского (4.178 млрд.). Объем европейского рынка (1.328 млрд. долларов) уже шестой год превышает объем японского рынка (0.915 млрд. долларов).

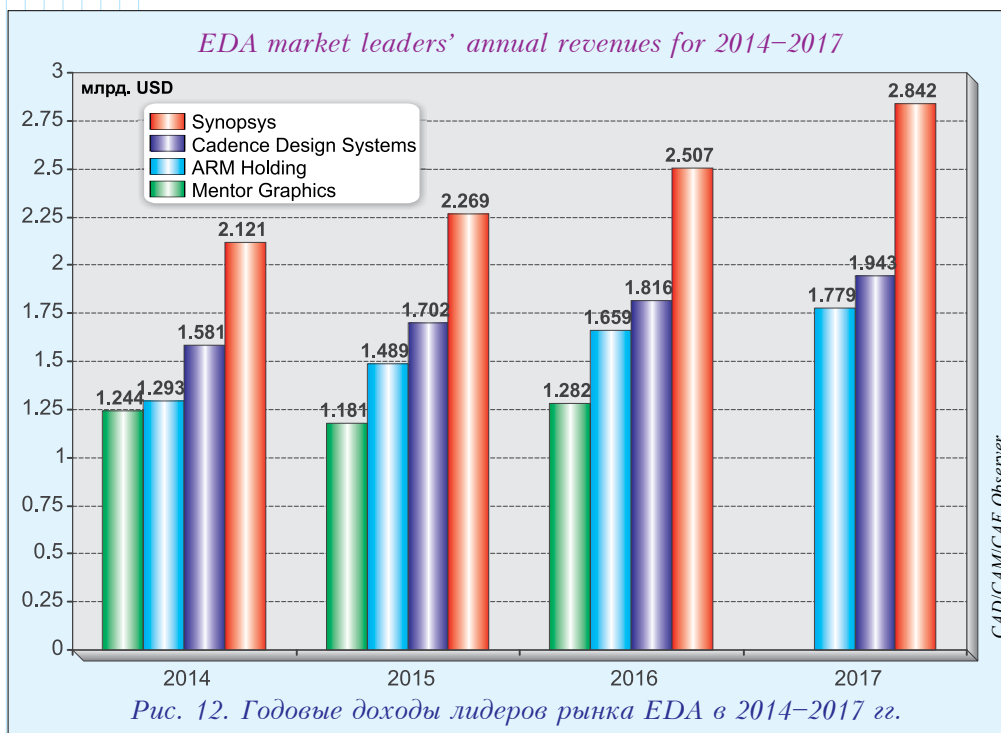
В процентном выражении доли регионов в 2017 году выглядят так: Япония – 9.8%; расширенная Европа – 14.2%; АТР – 31.4%, обе Америки – 44.6% (рис. 11). Напомним соответствующие цифры для 2016 года: Япония – 10.4%; расширенная Европа – 14.8%; АТР – 30.8%, обе Америки – 44%.

Объем европейского рынка в период 2014–2017 гг. составлял: 1.213; 1.197; 1.261 и 1.328 млрд. долларов соответственно. Если эти цифры пересчитать в евро по средним значениям годового курса USD/EUR (1.329; 1.110; 1.107 и 1.230 соответственно), то получим: 0.913; 1.079; 1.140 и 1.175 млрд. евро.

Годовые темпы роста/снижения рынка EMEA в период 2014–2017 гг. весьма различаются при расчете в долларах (+3.6%; -1.3%; +5.4%; +5.3%) и расчете в евро (+3.8%; +18.2; +5.6%; +3.1%), что, как мы знаем, вызвано изменениями соотношения курсов этих валют.

3.3. Доходы “королей” рынка EDA

Согласно итогам за 2017 год, в виртуальный клуб миллиардеров по-прежнему входит квартал



хорошо знакомых нам компаний – *Synopsys*, *Cadence Design Systems*, *ARM Holdings*, – а также некогда чисто MCAD-овская компания *Siemens PLM Software*, завершившая поглощение *Mentor Graphics*.

В нашем распоряжении находятся финансовые данные о первой тройке.

✓ *Synopsys*

Компания *Synopsys* (www.synopsys.com, биржевой индекс *SNPS*) была основана в 1986 году; является членом *ESD Alliance*. Штаб-квартира находится в городе *Mountain View* (шт. Калифорния, США).

Доход *Synopsys* в 2017 году (за период с 01.02.2016 г. по 31.01.2017 г.) составил **2.842 млрд. долларов** (рис. 12), что на +13.4% больше, чем в 2016-м, когда компания заработала 2.507 млрд. Пересчет сделан с использованием квартальных данных, поскольку финансовый год *Synopsys* завершается на квартал раньше – 31 октября.

Темпы роста доходов *Synopsys* в 2014, 2015, 2016 и 2017 гг. были следующими: +7.9%; +7%; +10.5% и +13.4% соответственно.

✓ *Cadence Design Systems*

Компания *Cadence Design Systems* (www.cadence.com, биржевой индекс *CDNS*) была основана в 1988 году; член *ESD Alliance*. Штаб-квартира располагается в городе Сан-Хосе (штат Калифорния, США).

В 2017 году (финансовый год компании совпадает с календарным) *Cadence* заработала **1.934 млрд. долларов** (рис. 12); прирост в сравнении с 2016 годом (доход – 1.816 млрд.) составил +7%.

Темпы роста доходов *Cadence* в 2014, 2015, 2016 и 2017 гг. были следующими: +8.3%; +7.7%; +6.7% и 7.0% соответственно.

✓ *ARM Holdings*

Напомним вкратце историю бывшей британской компании *ARM Holdings* (www.arm.com). Первая часть её названия расшифровывается как *Advanced RISC Machines*. В статусе самостоятельной компании *ARM* работает с 1990 года; до этого, начиная с 1983-го, она существовала в качестве проекта под названием

Acorn RISC Machines в рамках компании *Acorn Computers*. Является членом *ESD Alliance*.

Миллиардером компания впервые стала в 2013-м году. Вплоть до 2 сентября 2016 года акции *ARM Holdings* с британской юрисдикцией котировались на бирже (индекс *ARMH*) – до момента, когда была закрыта сделка по её поглощению японской компанией *SoftBank Group Corp.* (www.softbank.jp/en), зарегистрированной на Токийской фондовой бирже под номером 9984. Местонахождение штаб-квартиры *ARM* не изменилось – это небезызвестный город Кембридж (Великобритания).

В 2017 году *ARM Holdings* заработала **1.779 млрд. долларов** (рис. 12), что на +7.2% больше, чем в 2016 году, когда доход составлял 1.659 млрд. долларов.

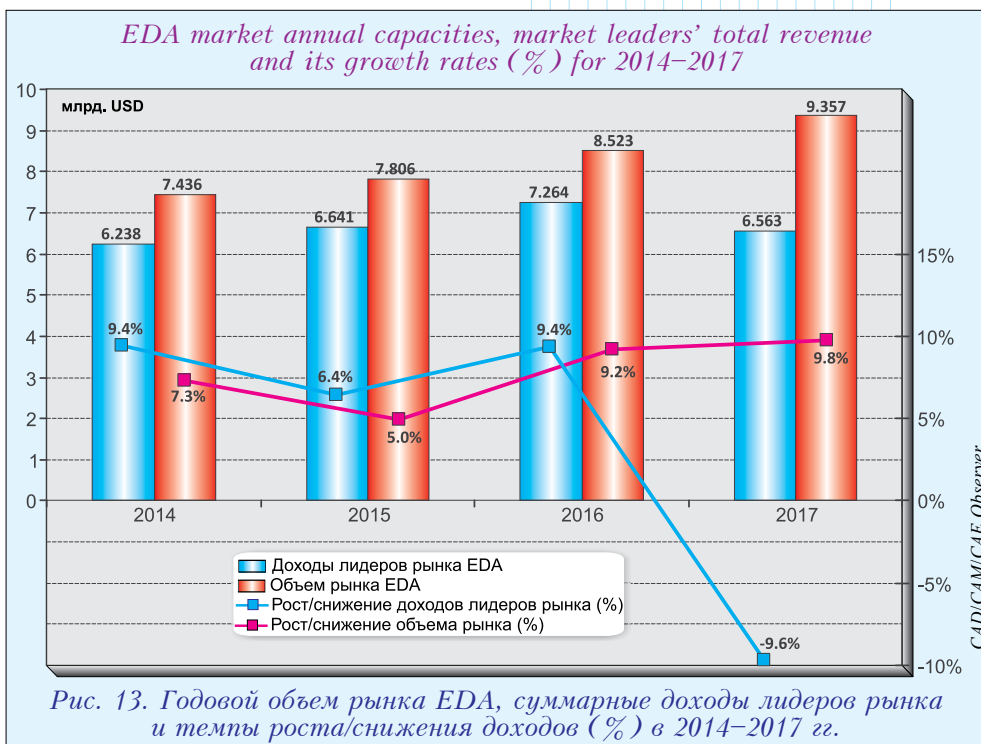
Темпы роста доходов *ARM Holdings* в 2014, 2015, 2016 и 2017 гг. были следующими: +15.6%, +15.2%, +11.4% и +7.2% соответственно.

3.4. Поглощения на рынке EDA

✓ *Synopsys*

В середине декабря 2017 года компания *Synopsys* за 547 млн. долларов приобрела частную американскую компанию *Black Duck Software*, разработчика автоматизированных решений для обеспечения безопасности и управления ПО с открытым кодом.

Список приобретений *Synopsys* в 2017–2018 гг. включает следующие компании: *Forcheck B.V.*, *QuantumWise*, *Sidense Corporation*, *Kilopass Technology*, *PhoeniX B.V.*, *Silicon and Beyond Private Limited*.



✓ **Cadence Design Systems**

В начале 2017 года компания *Cadence* приобрела американскую компанию *nusemi inc*, разработчика коммуникационных IP-блоков, обеспечивающих ультравысокоскоростное преобразование данных между последовательным и параллельным интерфейсом в обоих направлениях.

✓ **ARM Holdings**

В начале августа 2018 года компания *ARM Holdings* купила *Treasure Data* – американского разработчика корпоративной IoT-платформы для аккумулялирования и обработки информации от различных датчиков и других источников.

3.5. Объем рынка EDA

Объем рынка *EDA*, подсчитанный *ESD Alliance*, в 2017 году достиг 9.357 млрд. долларов (рис. 13).

В 2014, 2015 и 2016 годах этот показатель был следующим: 7.436, 7.806 и 8.523 млрд. долларов соответственно.

Темпы роста рынка в 2017 году составили +9.8%. В 2014, 2015 и 2016 годах этот показатель был равен +7.3%; +5% и 9.4% соответственно.

По данным *ESD Alliance*, объем рынка *EDA* в 2017 году вырос на +9.8% по сравнению с 2016 годом и составил 9.357 млрд. долларов.

Отметим, что в 2017 году трио лидеров рынка *EDA* – *Synopsys*, *Cadence Design Systems*, *ARM Holdings* (рис. 13) – вместе заработали более двух третей (70.1%) всех денег на этом рынке. В 2016 году, когда была известна выручка *Mentor Graphics*, эта доля достигла рекордной величины: 85.2%.

3.6. Биржевые котировки лидеров рынков CAE и EDA

В заключение обзора предлагаем читателям сопоставить биржевые котировки лидера рынка *CAE* (а также участника рынка *EDA*) с биржевыми котировками лидеров рынка *EDA* в контексте развития всей высокотехнологичной отрасли (рис. 14). 📊

CAE and EDA markets leaders' stock price relative variations (in %) from January 02, 2016 till January 02, 2018 in comparison with stock price in January 02, 2016

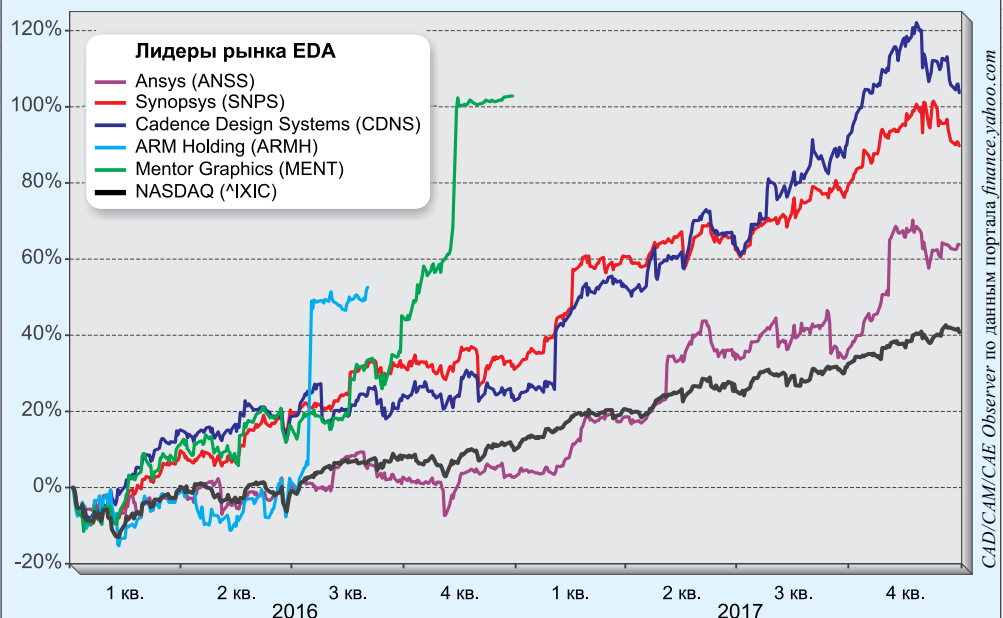


Рис. 14. Изменение котировок акций (в %) лидеров рынков CAE и EDA в период 02.01.2016–02.01.2018 гг. в сравнении с котировками на 02.01.2016 г.

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 журнала “CAD/CAM/CAE Observer” (sergey@cadcamcae.lv)

Литература

1. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2017–2018 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть I. Серверы, облачная ИТ-инфраструктура, квантовые вычисления // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2018, №3, с. 6–14.
2. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2017–2018 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть II. HPC-системы // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2018, №4, с. 80–87.
3. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2017–2018 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть III. Суперкомпьютеры // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2018, №5, с. 19–32.
4. Павлов С. CAE-технологии в 2016 году: обзор достижений и анализ рынка // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2017, №6, с. 6–21.
5. Павлов С. Системы электронного и электротехнического проектирования в 2016 году: обзор достижений и анализ рынка // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2017, №3, с. 23–36.