

CAE-технологии в 2011 году: обзор достижений и анализ рынка

Сергей Павлов, Dr. Phys.

Пять лет спустя

Остановившись на мгновение и оглянувшись назад, мы вдруг обнаружили, что первый обзор в рамках проекта “Короли” и “капуста”, посвященный CAE-технологиям, появился в нашем журнале ровно пять лет назад [1]. Это был *Observer* #3/2007 (номера не совпадают, поскольку тогда журнал выходил “всею лишь” шесть раз в год). Ну а сегодня к архиву обзоров рынка систем моделирования и инженерного анализа в 2006–2010 годах [1–5], выложенному на нашем сайте, добавляется еще один – за 2011 год.

Чтобы как-то отметить хоть и не круглую, но всё-таки дату, предлагаемый вниманию читателей материал будет сопровождаться сравнением основных финансовых показателей рынка и отдельных вендоров с данными пятилетней давности. Помимо этого, изложение будет сдабриваться “воспоминаниями о будущем” CAE-технологий, каким оно виделось на протяжении этого короткого по историческим меркам промежутка времени.

Прежде всего, отметим радикальное изменение атмосферы вокруг рассматриваемой тематики.

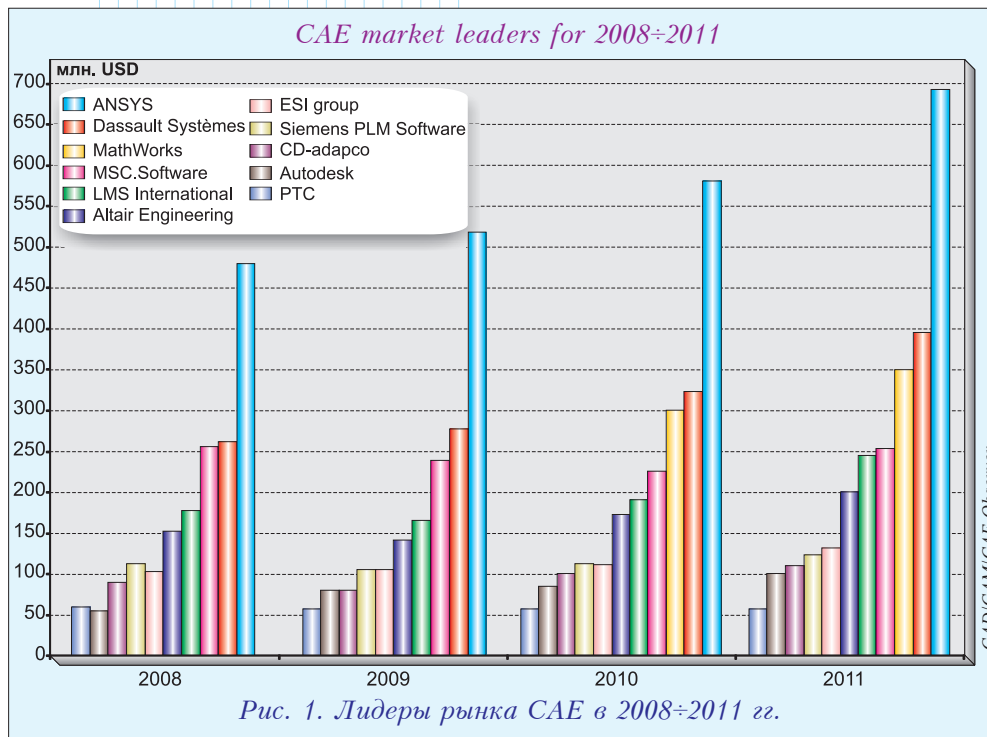
В 2006 году CAE-технологии стояли несколько особняком в процессе разработки

даже очень сложных изделий и применялись только инженерами-аналитиками. (В духе основоположника ленинизма о тех мрачных временах можно сказать так: “Узок круг этих специалистов. Страшно далеки они от народа. Но их дело не пропало”.) Сегодня же инженерный анализ входит в повседневную практику разработки изделий, а CAE-системы постепенно становятся инструментом рядового инженера-конструктора, которого вендоры вооружают лучшими практиками решения типовых расчетных задач. С первым всесторонним обсуждением данной проблематики наши читатели смогли познакомиться в подробно прокомментированном редакцией переводном материале, посвященном классификации MCAE-систем [6].

Сам CAE-рынок постоянно трансформируется и консолидируется, следуя в кильватере общего развития информационных технологий. Его игроки оперативно отзываются на потребности пользователей, возникающие в ходе разработки инновационных изделий, осваивают новые области приложения методов инженерного анализа и предлагают всё более продвинутое решения. Многие тренды [1], еще только набиравшие силу пять лет назад, за эти годы стали полнокровными направлениями развития

CAE-рынка или даже перешли в категорию *mainstream*. В их числе: высокопроизводительные вычисления (*high performance computing – HPC*), облачные вычисления (*on-demand* или *cloud computing*), управление CAE-процессами и CAE-данными (*simulation process & data management*).

Применение многопроцессорных систем способствует распространению расчетов параметров изделий с использованием методов механики композиционных материалов и вычислительной гидромеханики (*computational fluid dynamics – CFD*). Осваиваются новые области применения



многодисциплинарных расчетов (*multiphysics* или *multidisciplinary*) – в том числе с привлечением методов электродинамики (*electromagnetics*), включая, например, расчеты электромеханических систем (*mechtronics*) и металлургических магнито-гидродинамических (*magnetohydrodynamics*) систем [7].

И пять лет назад, и теперь внимание аналитических компаний – *Daratech*, *CIMdata*, *IDC*, *Cambashi*, *Henke Associates* – обращено в основном к рынку *PLM*-систем, куда сегмент *CAE* включается как составная часть (наряду с *CAD*, *CAM*, *PDM*, *EDA*, *AEC* и другими сегментами – в зависимости от принятого аналитиками толкования термина *PLM*). Отдельные обзоры и прогнозы для *CAE*-рынка появляются не часто: их эпизодически выпускают такие компании, как *01consulting*, *Cyon Research*, *Research and Markets*, *Infiniti Research*. Посему без ложной скромности отметим, что, благодаря усилиям нашего журнала, читатели уже шестой год подряд имеют возможность

знакомиться с годовыми обзорами *CAE*-рынка на регулярной основе.

Топ-11 рынка CAE

Теперь перейдем к анализу достижений и финансовых результатов рынка *CAE* в 2011 году и посмотрим на его лидеров. Итак, на суд читателей представляется обновленный рейтинг Топ-11. Впервые составленный два года назад 10-местный список пополнился компанией *MathWorks*; прежде она пребывала “в сумраке”, и лишь в прошлом году огласила свой годовой доход. Напомним, что “проходным баллом” в наш рейтинг служит размер годовых доходов *CAE*-компаний – **не менее 50 млн. долларов**.

1 **ANSYS** (биржевой индекс *ANSS*) основана в 1970 году. На компанию работает 2200 профессионалов, штаб-квартира располагается в городе *Canonsburg* (Пенсильвания, США).

Ведущую позицию на рынке *CAE*-технологий компания *ANSYS* заняла 2006 году,

Табл. 1. Основные отчетные данные *ANSYS* за 2000-2011 гг. (млн. USD)

Показатели	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Общий доход, в том числе:	74.5	84.8	91.0	113.5	134.5	158.0	263.6	385.3	478.3	516.9	580.2	691.5
• от продажи ПО (<i>software licenses</i>)	43.5	45.3	48.2	58.4	71.3	85.7	156.9	253.3	318.1	315.6	351.0	425.9
• от оказания услуг (<i>maintenance and service</i>)	31.0	39.5	42.8	55.1	63.2	72.3	106.7	132.0	160.2	201.3	229.2	265.6
Распределение общего дохода по странам и регионам:												
США и Канада:	36.1	40.4	41.4	42.9	50.9	56.9	98.5	138.6	159.7	180.3	198.5	228.0
• США	34.3	38.7	39.6	37.3	46.7	52.5	94.3	131.8	151.7	172.3	188.6	215.9
• Канада	1.8	1.7	1.8	5.6	4.2	4.4	4.2	4.8	8.0	8.0	9.9	12.1
Европа:	23.4	25.5	29.9	43.8	54.3	65.0	104.8	160.0	195.6	190.5	198.6	238.9
• Германия	8.6	10.4	8.7	15.2	20.2	23.4	34.6	51.0	68.4	55.6	60.4	72.3
• Великобритания	н/д	н/д	н/д	10.6	11.9	11.8	19.4	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
• другие европейские страны	14.8	15.1	21.2	18.0	22.2	29.8	50.8	109.0	127.2	134.9	138.2	166.6
Другие регионы:	15.0	19.0	19.7	26.8	29.3	36.1	60.3	88.8	123.0	146.0	183.2	224.6
• Япония	8.8	11.0	10.4	15.9	17.0	19.9	35.4	50.9	67.0	75.2	95.5	112.2
• другие страны мира	6.2	8.0	9.3	10.9	12.3	16.2	24.9	37.9	56.0	70.8	87.7	112.4
Расходы на НИР и разработку	14.5	16.9	19.6	23.8	26.9	30.7	49.4	56.5	71.6	79.9	89.0	108.5
Расходы на маркетинг, организацию продаж и содержание администрации	18.0	19.7	20.1	24.8	39.8	43.3	86.9	115.1	134.9	137.3	155.1	180.4
Денежные средства и приравненные к ним высоколиквидные инвестиционные инструменты	6.3	28.5	46.2	78.0	83.5	176.2	104.3	171.9	233.9	343.8	472.9	471.8
Чистая прибыль	16.3	13.7	19.0	21.3	34.6	43.9	14.2	82.4	111.7	116.4	153.1	180.7

опередив тогдашнего лидера – *MSC.Software*. Таким образом, уже **шестой год подряд CAE является единоличным лидером рынка CAE**, успешно соревнуясь со своими собственными показателями.

В 2011 году компания заработала **691.5 млн. долларов** (рис. 1), что на 19.2% (рис. 2) больше, чем в 2010-м (580.2 млн.). С 2006 года её доход вырос с 263.6 млн. долларов более чем в 2.5 раза. Очередной рекордный квартальный показатель в размере 198.2 млн., достигнутый, как обычно, в IV кв., совсем чуть-чуть не дотянул до 200-миллионной отметки (рис. 3), но перекрыл рекорд IV квартала 2010 года (166.6 млн.) на 19%.

Итак, мы наблюдаем двухзначный (*double-digit* – так принято говорить в кругу CEO компаний-лидеров ☺) показатель среднегодового роста годового дохода: 23% в период с 2000 по 2011 гг., или же 29.4% – с 2006 по 2011 гг. Источником такого быстрого роста является гармоничное сочетание двух подходов: разработка новых технологий своими силами и покупка их у других. На новые разработки у компании уходит в среднем 15.8% годового дохода, а суммарные расходы на НИОКР (или *R&D – research & development*) в период с 2006 по 2011 гг. достигли 454.9 млн. долларов. Инновационный вектор развития подтверждается и структурой доходов – значительную часть заработанного (425.9 млн., или 61.6%) составляют доходы от продажи новых лицензий. На долю доходов от оказания услуг приходится 265.6 млн. долларов, или 38.4% (табл. 1).

Расширению портфеля предлагаемых продуктов под брендом *ANSYS* способствует удачно выбранная стратегия приобретений компаний-разработчиков передовых технологий инженерного анализа и моделирования (они перечислены в краткой хронологии [4], подготовленной к 40-летию *ANSYS*). Таким образом, компания смогла возглавить *CFD*-сегмент *CAE*-рынка с продуктами *CFX* и *Fluent*.

Помимо этого, будучи лидером рынка *MCAE*, она смогла стать еще и участником *EDA*-рынка – с развитым набором продуктов от компании *Ansoft* для инженерного анализа изделий, функционирование которых связано с высокочастотными электромагнитными полями. В 2011 году *ANSYS* расширила свое присутствие на *EDA*-рынке, купив за 310 млн. долларов американскую компанию *Apache Design Solutions* (www.apache-da.com), которая специализируется на разработке

систем электронного проектирования. В пресс-релизе о покупке указаны сведения о годовом доходе *Apache Design Solutions* – 46 млн. долларов. Таким образом, вклад приобретенной компании в общий доход *ANSYS* в 2011 году составил не менее 20÷25 млн.

Следует отметить, что всё развитие компании *ANSYS* – особенно на протяжении последних 12-ти лет, с момента, как её возглавил **Jim Cashman** – является иллюстрацией эффективности интеграции многодисциплинарных технологий инженерного анализа, которые можно отнести сразу к нескольким сегментам рынка *PLM* (в интерпретации *CIMdata*). Многодисциплинарный анализ необходим при создании инновационных электромеханических изделий, разрабатываемых в различных отраслях промышленности для широкого спектра потребителей.

2 *Dassault Systèmes* (биржевой индекс *DASTY*), с 2009 года возглавляющая рейтинг “королей” *PLM*, в Топе-11 рынка *CAE* занимает 2-е место. Работы в области *CAE*-технологий ведутся под брендом *SIMULIA*, который появился после приобретения в 2005 году компании *ABAQUS*. Инструменты для инженерного анализа содержатся также в пакетах *CATIA* и *SolidWorks*. Таким образом, у французской компании *Dassault Systèmes (DS)*, помимо штаб-квартиры в *Vélizy-Villacoublay*, есть еще два центра, влияющих на развитие *CAE*-технологий: у подразделения *SIMULIA* штаб-квартира находится в городе *Providence* (Род-Айленд, США), а у *SolidWorks* – в городе *Waltham* (Массачусетс, США).

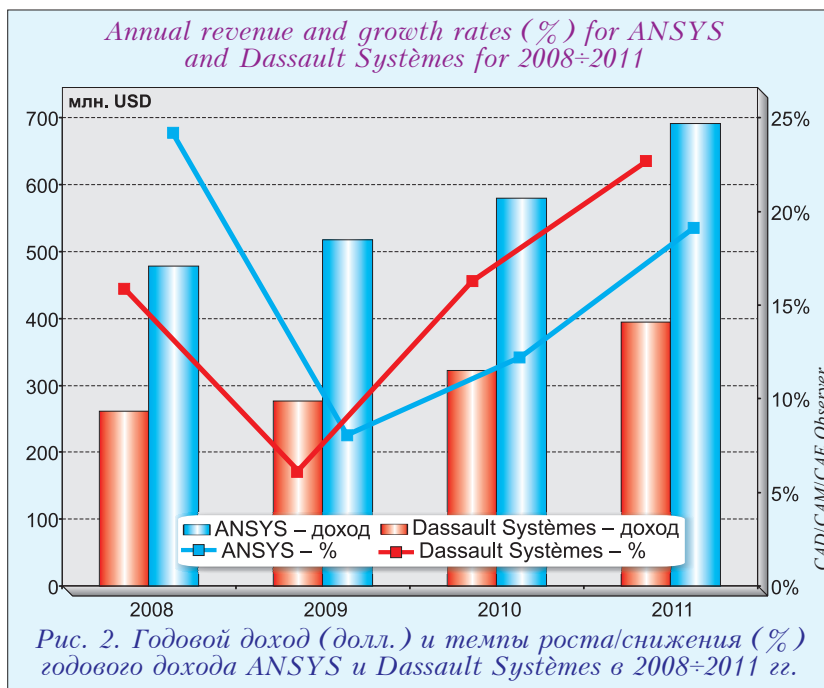


Рис. 2. Годовой доход (долл.) и темпы роста/снижения (%) годового дохода *ANSYS* и *Dassault Systèmes* в 2008÷2011 гг.

Еще раз напомним, каким образом оценивается доход *DS* от продажи *CAE*-технологий. Отдельной строкой эта цифра в финансовых отчетах компании не представлена, однако известна суммарная выручка (общий доход), приносимая продуктами под брендами *SIMULIA* и *DELMIA*. Далее принимается допущение [4, 5], что выручка от продажи *DELMIA* примерно соответствует доходу от продажи инструментов инженерного анализа, включенных в пакеты *CATIA* и *SolidWorks*. Таким образом, “разменяв” *CAE*-часть *CATIA* и *SolidWorks* на *DELMIA*, мы можем отождествить суммарный доход от продуктов под брендами *SIMULIA* и *DELMIA* с объемом продаж *CAE*-технологий.

В 2011 году объем продаж компанией инструментов инженерного анализа можно оценить суммой 283.6 млн. евро или **394.9 млн. долларов** (рис. 1, 2). Если сравнить его с результатами 2010 года (243 млн. евро или 322.6 млн. долларов), то видно, что прирост при подсчете в евро и долларах составляет 16.7% и 22.7% соответственно. Любопытно, как отражается на выручке соотношение курсов валют: в 2010 году прирост при подсчете в евро и долларах соответственно составлял 22.3% и 16.5% в сравнении с результатами 2009 года (198.7 млн. евро или 277.0 млн. долларов). Таким образом, рост доходов *DS* от продаж продуктов с брендом *SIMULIA*, подсчитанных как в евро, так и в долларах, в последние годы исчисляется двузначной цифрой процентов. А выручка, в сравнении с 2005 годом, выросла более чем в 4 раза (напомним, что доход компании *ABAQUS*, которая начала разрабатывать эти технологии, на момент её приобретения оценивался суммой порядка 90 млн.

долларов). Установлен также и очередной рекорд квартального показателя – в IV кв. 2011 года он составил 108.1 млн. долларов (рис. 3).

Предлагаемые компанией *CAE*-продукты разделены на следующие группы:

- *SIMULIA* для платформ *V5* и *V6*;
- *Abaqus*;
- *Isight & SIMULIA Execution Engine*;
- *Simulation Lifecycle Management*.

Портфель *CAE*-инструментов постоянно расширяется. В мае 2010 года *DS* обзавелась собственным *CFD*-решением, интегрированным с другими многодисциплинарными решениями. Для расширения предложения в сфере инженерного анализа изделий из композитов *DS* в октябре 2011 году приобрела компанию *Simulayt Ltd.*, базирующуюся в городе *Coventry* (Великобритания), а также объявила о партнерстве с британским *National Composites Center*, расположенном в Бристоле. Подразделение *SolidWorks* разработало на базе технологии французской компании *SIMPOE* свой инструмент *SolidWorks Plastics* для моделирования процессов литья пластмасс.

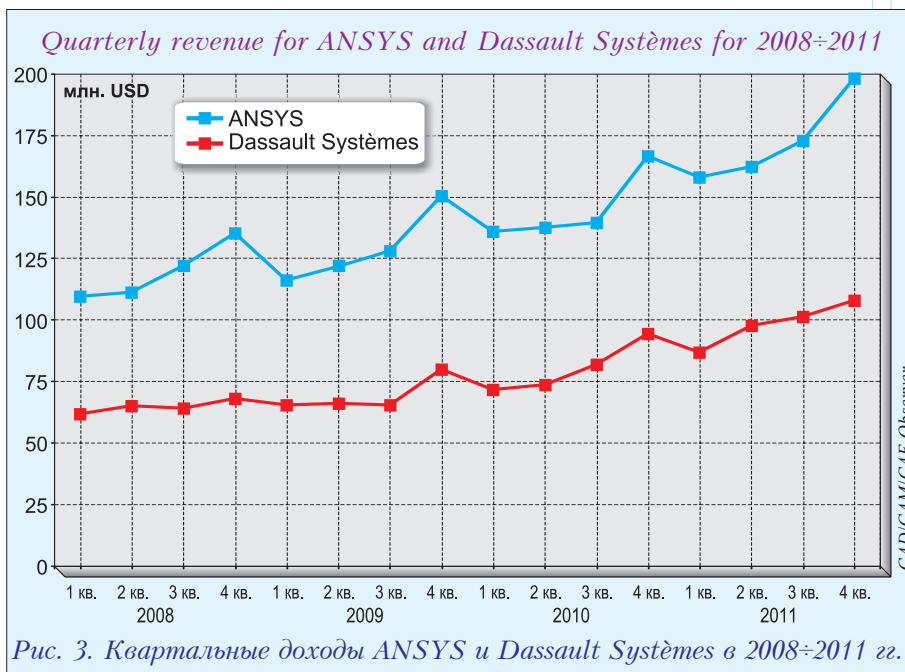
3 **MathWorks** основана в 1984 году; на компанию работает 2400 профессионалов, штаб-квартира находится в городе *Natick* (Массачусетс, США).

Отметим две флагманские разработки компании, *MATLAB* и *Simulink*, на базе которых сторонними организациями создано несколько сотен продуктов. *MATLAB* представляет собой среду для численных и технических расчетов, разработки алгоритмов, анализа и визуализации данных. *Simulink*

применяется как графическая среда для моделирования и проектирования на основе моделей (*Model-Based Design*) сложных (*multidomain*) динамических и встроенных систем.

Компания *MathWorks* является частной, и посему не обязана публиковать свои финансовые отчеты. Как бы то ни было, в рекламных буклетах компании указан годовой доход, полученный в 2010 и 2011 годах – 600 и 700 млн. долларов.

У продуктов от *MathWorks* более миллиона пользователей. Среди них компании, работающие в аэрокосмической, оборонной, автомобильной, биофармацевтической, электронной промышленности, в



сфере энергетики, телекоммуникаций, а также сотрудники и студенты более чем 5000 высших учебных заведений.

Доли выручки, приходящиеся на промышленных и академических пользователей, по всей вероятности, можно оценить как 50:50.

При включении *MathWorks* в Топ-11, в зачет нами принимается только доход от промышленных пользователей: **350 млн. долларов** в 2011 году (рис. 1); сравнение с заработанными в 2010 году 300 млн. дает рост на 16.7%.

Отметим, что на публикацию компанией *MathWorks* своих показателей годового дохода в 2010 году первыми обратили внимание аналитики *01consulting*. При ранжировании игроков рынка CAE они зачли две трети дохода *MathWorks*, так что наша оценка является гораздо более консервативной.

4 *MSC.Software*, основанная в 1963 году, в феврале 2013 года будет отмечать своё 50-летие. В 2011 году (после некоторой заминки с информированием общественности в 2010-м) компания указала, что число её сотрудников составляет порядка 1000 (такая же цифра была названа в 2009 году). Штаб-квартира *MSC.Software* находится в городе *Santa Ana* (Калифорния, США).

Благодаря разработке системы *NASTRAN*, в 2011 году *MSC.Software* была включена журналом “*MaximumPC*” в список десяти компаний-разработчиков оригинального программного обеспечения (*The 10 Original Software Companies*).

Отметим, что во время составления нашего первого обзора по результатам 2006 года, *MSC.Software* впервые утратила лидерство на рынке CAE и переместилась на второе место, заработав за год 259.7 млн. долларов. С момента приобретения компанией *Symphony Technology Group*, компания *MSC.Software* перестала быть публичной, поэтому последняя публикация её квартальных данных относится к II кв. 2009 года. Таким образом, точно известен лишь её доход в 2008 году – 254.4 млн. долларов.

По всей видимости, работа по систематизации и совершенствованию решений, составляющих портфель *MSC.Software*, а также по поиску новых клиентов, дала результаты, и к 2011 году компании удалось стабилизировать ситуацию и

изыскать средства на дальнейшее развитие, на приобретение новых технологий и последующее их совершенствование. Об этом можно судить по работе, направленной на расширение портфеля предложений. Так, с мая 2011 года *MSC.Software*, в рамках соглашения о стратегическом сотрудничестве с испанской компанией *Next Limit Technologies*, предлагает на рынке её CFD-продукт *XFlow*, а также осуществляет его дальнейшее совершенствование. Напомним, что особенностью *XFlow* является применение полностью лагранжевого подхода, основанного на методе частиц, что означает отсутствие необходимости в сетке и отсутствие ограничений, связанных со сложностью геометрии. Кроме того, в сентябре 2011 года *MSC.Software* приобрела компанию *Free Field Technologies*, специализирующуюся на создании инструментов для решения задач акустики и вибрационного анализа.

В настоящем обзоре мы исходим из предположения, что по размеру годового дохода *MSC.Software* сумела выйти на уровень “предпродажного” 2008 года и будем считать оценочный доход за 2011 год равным **255 млн. долларов** (рис. 1). Таким образом, в Топе-11 компании отведено 4-е место.

Имеются и другие мнения. Так, компания *CIMdata* оценивает доходы *MSC.Software* за 2011 год более пессимистично – 212 млн. долларов. (Здесь и далее приводятся данные

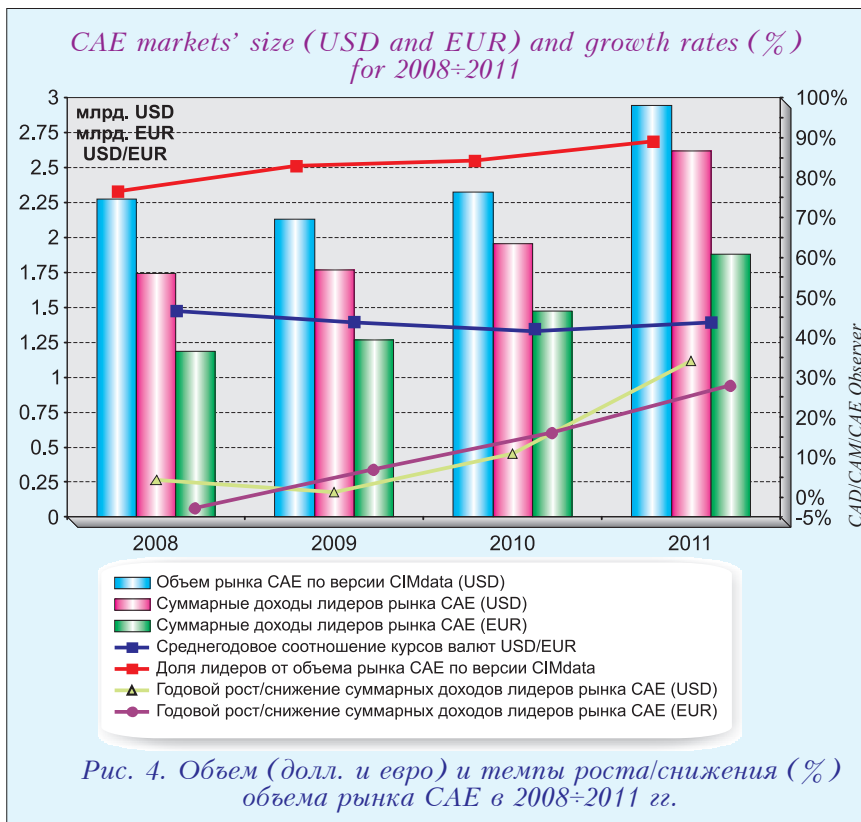


Рис. 4. Объем (долл. и евро) и темпы роста/снижения (%) объема рынка CAE в 2008-2011 гг.

CIMdata, полученные методом “реинжиниринга” графиков, любезно предоставленных компанией).

5 **LMS International** основана в 1980 году. В 2011 году у этой компании было примерно 1200 сотрудников. Штаб-квартира размещается в бельгийском городе *Leuven*.

В августе 2011 года *LMS* объявила о приобретении компании *SAMTECH*. Таким образом, инструменты от *LMS* для тестирования и моделирования мехатронных систем теперь дополняются инструментами линейного и нелинейного прочностного анализа от *SAMTECH*, применяемыми, в первую очередь, в авиационной промышленности.

Относительно финансовых показателей объединенной компании в опубликованном пресс-релизе сказано, что в 2011 году ожидается суммарный доход в размере **175 млн. евро** (это составляет **243.7 млн. долларов** при курсе $USD/EUR=1.3925$. Отметим, что в пресс-релизе указана и сумма в долларах – 250 млн., что соответствует курсу 1.42857).

Приведенный прогноз позволяет компании *LMS International* занять в нашем рейтинге 5-е место.

Отметим, что компания *CIMdata* оценивает доход *LMS* цифрой 218.1 млн. долларов.

6 **Altair Engineering** основана в 1985 году. В 2011 году в компании работало порядка 1500 человек. Штаб-квартира находится в городе *Troy* (Мичиган, США).

Портфель предложений компании *Altair* расширяется как в результате приобретения технологий, так и вследствие ведения собственных разработок. Так, в январе 2011 года приобретена американская компания *ACUSIM Software*, что позволило дополнить набор инструментов *CFD*-системой. В декабре 2011 года был запущен дата-центр для обеспечения работы флагманского продукта – *HyperWorks On-Demand*, созданного с применением облачных технологий.

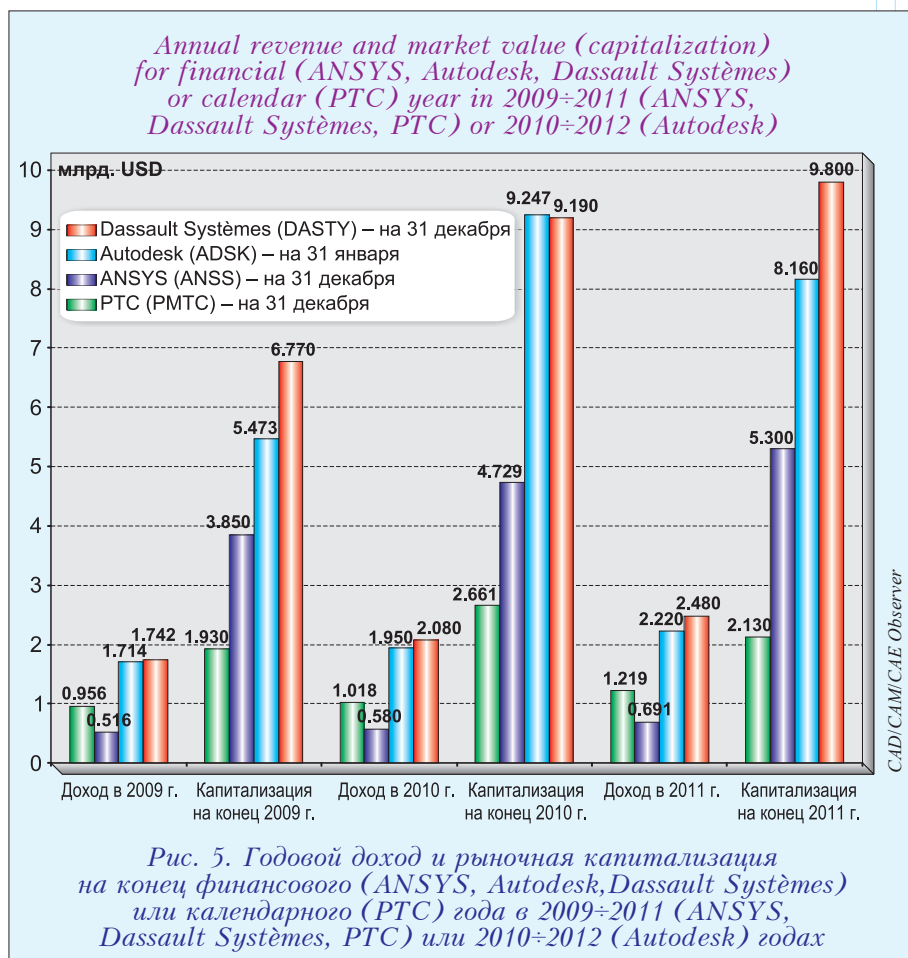
В октябрьском пресс-релизе компании, сообщаемом об её вхождении в число лидеров рынка *CAE*-технологий, была также дана оценка дохода в 2011 году – **200 млн. долларов** (рис. 1). Такой уровень дохода выводит компанию *Altair Engineering* на 6-е место в Топе-11.

Компания *CIMdata* оценила доход *Altair* в 213.9 млн. долларов.

7 **ESI Group** (биржевой индекс *ESI.PA*) основана в 1973 году. В штате компании примерно 750 сотрудников; штаб-квартира находится в столице Франции городе Париже.

В 2011 году *ESI Group* сделала следующие покупки: в апреле приобретены разработки американской компании *Comet Technology Corporation*, включая пакет *COMET Acoustics* для моделирования низкочастотного шума и вибраций; в августе – немецкая компания *IC.IDO*, специализирующаяся на разработке программного обеспечения для организации совместной работы географически распределенных промышленных предприятий; в декабре – шведская компания *Efield*, поставщик решений для моделирования электромагнитного излучения от электрических и электронных устройств.

В 2011 финансовом году (завершился 31.01.2012 г.) *ESI Group* заработала 94.2 млн. евро или **131.2 млн. долларов**



(рис. 1). В сравнении с показателями 2010 года (84.2 млн. евро или 111.8 млн. долларов), рост годового дохода в евро составил 11.8% (в долларах прирост в полтора раза больше – на 17.3%).

Такие показатели позволяют компании *ESI Group* занять 7-ю ступеньку.

8 Siemens PLM Software (SPLM) занимает третье место в рейтинге рынка *PLM*. Штаб-квартира компании *SPLM*, являющейся подразделением европейского концерна *Siemens*, располагается в городе *Plano* (Техас, США).

В октябре 2011 году *SPLM* объявила, что в рамках 8-го релиза флагманского пакета *NX* была усовершенствована функциональность *CAE*-составляющей. Напомним, что *NX CAE* обладает развитыми возможностями мультифизического моделирования, основой которых является функционал популярного продукта *NX Nastran*.

В ноябре 2011 года *SPLM* приобрела компанию *VISTAGY*, специализирующуюся на разработке систем для проектирования и производства конструкций из композиционных материалов.

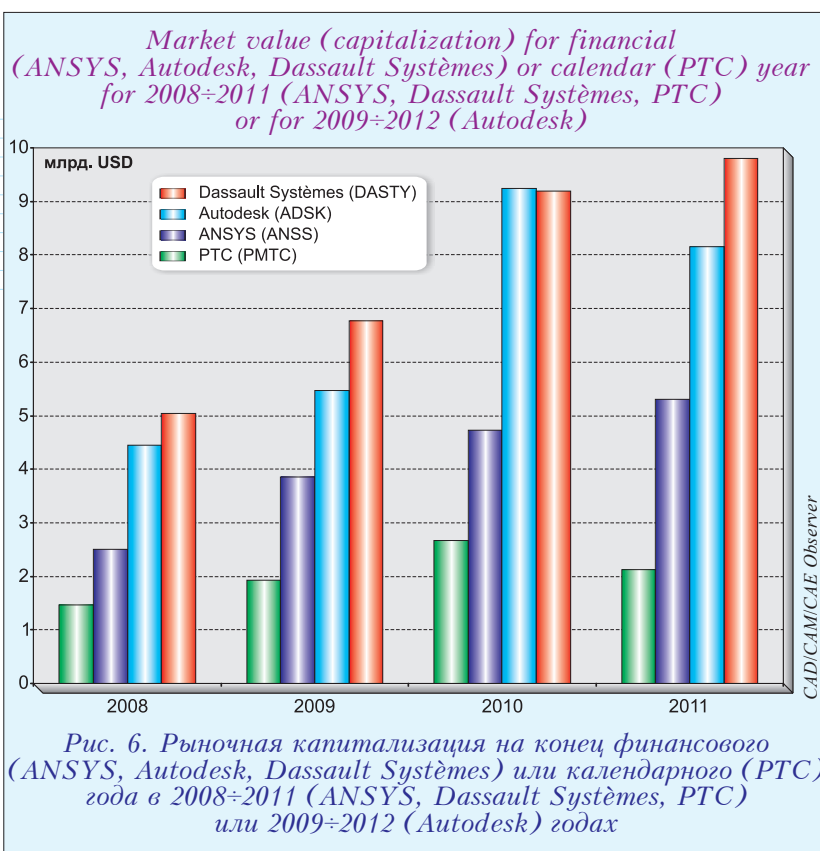
Для оценки дохода *SPLM* воспользуемся допущением, аналогичным принятому в предыдущем обзоре [5] для компаний, не опубликовавших свои финансовые показатели. Оценочный годовой доход *SPLM* в 2011 году получим, увеличив оценочный показатель за 2010 год (112.4 млн.) на величину роста рынка массового *PLM* по версии *CIMdata* (9.6%), что в результате дает **123.1 млн. долларов**.

Это позволяет компании *SPLM* занять в рейтинге 8-е место.

Компания *CIMdata* оценивает доход *SPLM* в сфере *CAE*-технологий цифрой 108 млн. долларов.

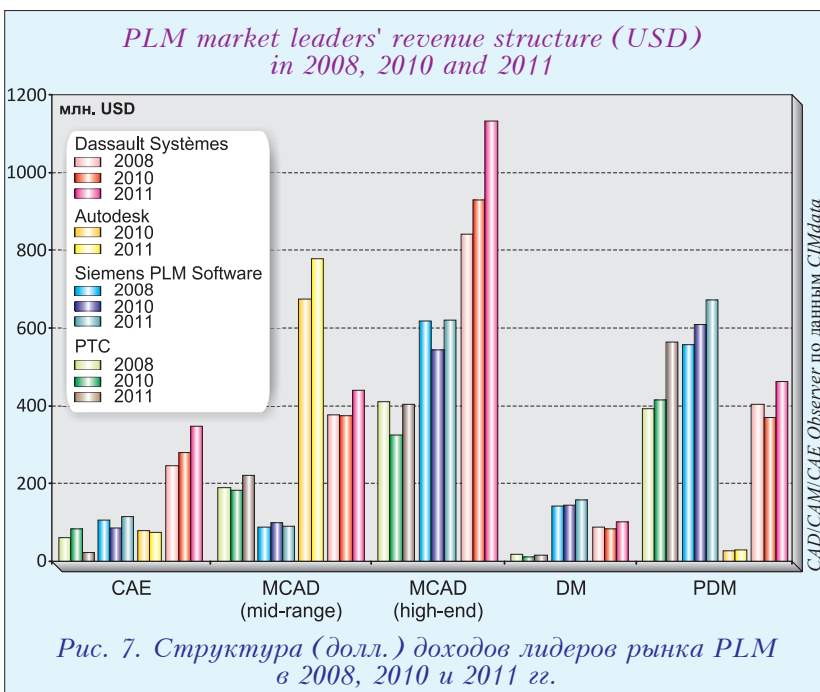
9 CD-adapco – частная компания, обладающая более чем 30-летним опытом разработки инструментов для *CFD*-моделирования. На нее работают примерно 550 профессионалов, штаб-квартира находится в городе *Melville* (штат Нью-Йорк, США).

Компания специализируется на разработке *CFD*-решений под брендом *STAR-CD*; в 2011 году



выпущен уже 7-й релиз. Для каждой ведущей *CAD*-системы, включая *CATIA*, *SolidWorks*, *NX CAE* и *Pro/E*, предлагается специально заточенный *CFD*-инструмент.

На своём сайте *CD-adapco* указывает сумму годового дохода – более 100 млн. долларов



(цифры не меняются уже второй год). Если увеличить её на 9.6% (показатель роста рынка массового *PLM* по версии *CIMdata*), аналогично как в предыдущем пункте, то получим оценочный показатель для годового дохода *CD-adapco* в 2011 году – **109.6 млн.** Такой уровень доходов выводит компанию на 9-е место в Топе-11.

Компания *CIMdata* оценила доход *CD-adapco* заметно выше – в 143.3 млн. долларов.

ix Autodesk (биржевой индекс *ADSK*) занимает вторую позицию в рейтинге “королей” *PLM*, а вот в сфере *CAE* её успехи значительно скромнее. Штаб-квартира компании по-прежнему размещается в городе *San Rafael*, штат Калифорния, США.

Поставщиком систем для инженерного анализа компания *Autodesk* стала после ряда поглощений участников рынка *CAE*. В середине 2008 года ею была приобретена компания *Moldflow* (годовой доход на момент приобретения оценивался суммой 60.3 млн. долл.), в конце 2008 года – *Algor* (сумма сделки составила 23 млн.), в феврале 2011 года – *Blue*

Ridge Numerics (на сделку потрачено 39 млн.). По некоторым оценкам, суммарные вложения *Autodesk* в приобретение и развитие *CAE*-технологий за последние четыре-пять лет достигли порядка полмиллиарда долларов.

По нашей оценке, доход компании от продажи *CAE*-инструментов в 2011 году составляет порядка **100 млн. долларов.**

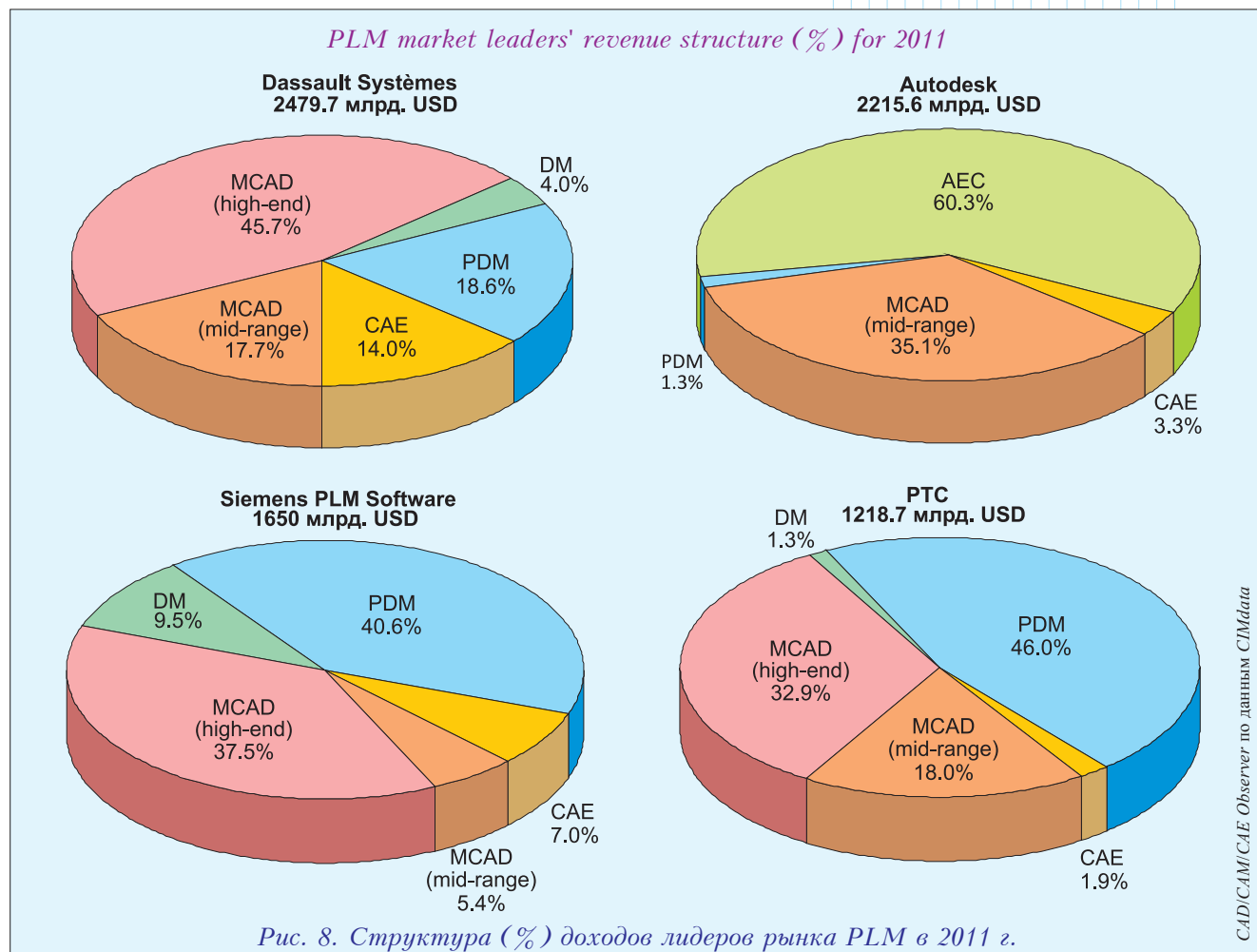
Дальнейшее увеличение выручки от продажи *CAE*-технологий компании *Autodesk* может принести ставка на мобильные приложения, а также создание инструментов для массового применения инженерами-конструкторами.

Пока в нашем топе компания *Autodesk* занимает лишь 10-е место.

По оценке компании *CIMdata*, доход *Autodesk* в сфере *CAE*-технологий меньше – 72.7 млн. долларов.

x PTC (биржевой индекс *PTMC*) в рейтинге “королей” *PLM* стоит на четвертом месте. Штаб-квартира компании находится в городе *Needham*, штат Массачусетс, США.

В настоящее время усилия этого вендора сконцентрированы на завершении интеграции



имеющихся продуктов под новым брендом *Creo*, который пользователи пока встречали достаточно прохладно. Подготовлен и выпущен уже 2-й релиз.

Здесь можно практически слово в слово повторить прошлогоднюю рекомендацию: усилить новый продукт по всем направлениям, включая *CAE*, и дополнить его, как минимум, инструментом для *CFD*-моделирования (возможно, за счет приобретения игрока класса *CD-adapco*).

На данный момент нет оснований повышать оценку доходов компании от продажи *CAE*-инструментов в 2011 году в сравнении с 2010 годом – оставляем сумму порядка **57 млн. долларов**.

В нашем топе *PTC* пока занимает 11-е место.

Оценка компании *CIMdata* – 50 млн. долларов.

Объем рынка *CAE*-технологий

Суммарные доходы за 2011 год всех одиннадцати компаний, входящих в наш рейтинг, составляют примерно 2.655 млрд. долларов. Таким образом, они дают 90.3% всего **объема рынка *CAE*, достигающего, по версии *CIMdata*, 2.942 млрд. долларов (рис. 4)**. В 2010 году этот показатель составлял 84.2% от 2.324 млрд. Доля лидеров в 2009 году составляла 82.9% от 2.130 млрд. долларов, а в 2008 году – 76.6% от 2.275 млрд. (число рассматриваемых компаний было равно десяти).

Объем рынка в 2007 году достигал 2.169 млрд. Для 2006 года имеются только оценки *Daratech* – 2.4 млрд. долларов [1], причем с тех пор данные этой аналитической компании в открытую печать не просачивались.

Еще раз отметим, что регулярно публикуют свои финансовые отчеты только три публичные

компании; доходы четырех компаний получены оценочным путем, а остальные компании сообщили свои оценки или прогнозы в отношении годовых доходов.

В качестве “информации к размышлению”: мы уже третий год подряд предлагаем читателям оценить место *ANSYS*, “короля” рынка *CAE*, среди “*PLM*-королей”. Для этого можно воспользоваться диаграммами (рис. 5, 6), где представлены доходы и капитализация компаний за 2009–2011 гг.

Структура доходов ведущих поставщиков САПР/*PLM*

Как и в предыдущем обзоре, кратко остановимся на оценках доли *CAE*-технологий в годовом доходе ведущих поставщиков *PLM*-систем. Диаграммы (рис. 7, 8) построены после “оцифровки” графиков *CIMdata*. (Отметим еще раз, что точность такого “реинжиниринга” ничуть не ниже точности цимда-товских оценок. ☺)

На диаграмме (рис. 7) представлены данные за 2008, 2010, 2011 годы, а кризисный 2009 год пропущен.

Поскольку *CIMdata* признала *Autodesk* как поставщика *PLM*, то в 2010 и 2011 гг. на диаграмме присутствуют все четыре “короля” – *Dassault Systèmes*, *Autodesk*, *Siemens PLM Software* и *PTC*. Обращаем внимание читателей на то, что *Autodesk* – единственная компания, у которой имеются доходы от продажи архитектурно-строительных систем. Кроме того в диаграммах, построенных по данным *CIMdata*, для *Autodesk* не показаны доходы от реализации продуктов подразделения *Media and Entertainment*.

Данные *CIMdata*, представленные на круговых диаграммах (рис. 8), после оцифровки воспроизведены без какого-либо препарирования. В этой связи показатели *CAE*-доходов,

Табл. 2. Структура рынка массового *PLM* в 2008–2011 гг.

	2008 г.		2009 г.		2010 г.	2011 г.	
	Объем сегмента (млрд. USD)	Доля сегмента (%)	Объем сегмента (млрд. USD)	Доля сегмента (%)	Объем сегмента (млрд. USD)	Объем сегмента (млрд. USD)	Доля сегмента (%)
<i>MCAD (high-end)</i>	2.940	18.4%	2.575	18.4%	–	3.081	16.5%
<i>MCAD (mid-range)</i>	2.282	14.3%	1.825	13.0%	–	2.362	12.7%
<i>CAM</i>	0.587	3.7%	0.475	3.4%	–	0.933	5.0%
<i>CAE</i>	2.275	14.3%	2.130	15.2%	–	2.942	15.8%
<i>PDM</i>	3.032	19.0%	2.700	19.3%	–	3.933	21.1%
<i>DM</i>	0.510	3.2%	0.445	3.2%	–	0.506	2.7%
Реселлеры и системные интеграторы	4.334	27.2%	3.875	27.6%	–	4.903	26.3%
Объем рынка массового <i>PLM</i>	15.960	100.0%	14.025	100.0%	16.300	18.659	100.0%

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

полученные перемножением, могут отличаться от приведенных в нашем Топе-11. Кроме того, надо считаться с тем, что точность оценок для отдельных элементов структуры будет существенно ниже, чем для интегральных величин. Тем не менее, несмотря на все эти оговорки, диаграммы дают ценный материал для размышлений.

Терминология, необходимая при изучении рынка PLM

Для сопоставления объемов рынка PLM мы располагаем данными от компании CIMdata за 2008–2011 гг. Информация о структуре рынка PLM за 2010 год отсутствует, хотя есть оценка его объема. Для выполнения и верификации данных автору пришлось провести несложные расчеты и представить информацию в наглядной форме, удобной для анализа (рис. 9 и табл. 2÷5). Интересующихся “историей древнего мира PLM” отсылаем к обзорам [1, 2].

Чтобы обилие обозначений не отвлекало от сути дела, напомним (как, впрочем, мы делаем уже на протяжении ряда лет), что подход, связанный с управлением жизненным циклом изделия (*Product Lifecycle Management – PLM*), компанией CIMdata рассматривается в двух вариантах:

1) **comprehensive PLM** – полный, 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*)

классов *high-end (multidiscipline)* или *mid-range (design focused)*;

- 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 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, или всеобъемлющем, PLM, то приведенный выше перечень программных продуктов дополняется:

- системами для электротехнического и электронного проектирования (*Electronic Design Automation – EDA*);

- системами для архитектурного и строительного проектирования (*Architecture Engineering Construction – AEC*);

- специализированными (*focused*) и другими инструментами.

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

Табл. 3. Рост/снижение (%) объема сегментов в 2008÷2011 гг. в сравнении с предыдущими годами

	2008 г. в сравнении с 2007 г. (%)	2009 г. в сравнении с 2008 г. (%)	2010 г. в сравнении с 2009 г. (%)	2011 г. в сравнении с 2009 г. (%)	2011 г. в сравнении с 2008 г. (%)
MCAD (<i>high-end</i>)	2.4%	-12.4%	–	19.7%	4.8%
MCAD (<i>mid-range</i>)	11.6%	-20.0%	–	29.4%	3.5%
CAM	-5.0%	-19.1%	–	96.4%	58.9%
CAE	4.9%	-6.4%	–	38.1%	29.3%
PDM	10.9%	-10.9%	–	45.7%	29.7%
DM	8.5%	-12.7%	–	13.6%	-0.9%
Реселлеры и системные интеграторы	4.9%	-10.6%	–	26.5%	13.1%
Объем рынка массового PLM	6.1%	-12.1%	16.2%	33.0%	16.9%

Примечание: Расчеты сделаны автором на основании данных компании CIMdata

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.

Структура рынка PLM и доля CAE

Приведем некоторые характерные цифры.

Объем рынка массового PLM в 2010 году вырос на 7.7% (с 14.025 до 16.3 млрд. долларов) в сравнении с кризисным 2009 годом, а в 2011 году – на 14.5% (с 16.3 до 18.659 млрд.) в сравнении с 2010 годом (рис. 9, табл. 2÷5).

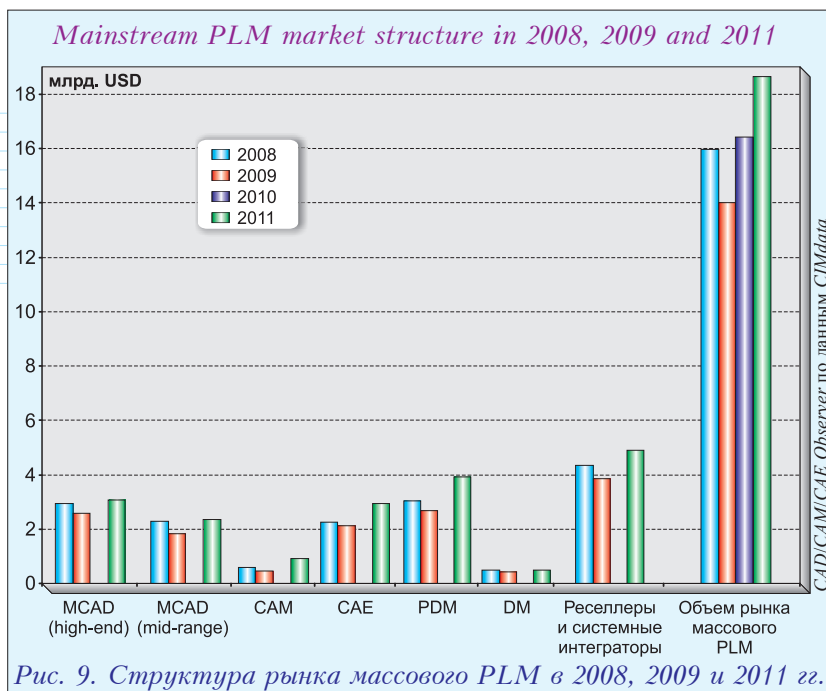


Рис. 9. Структура рынка массового PLM в 2008, 2009 и 2011 гг.

Табл. 4. Объемы рынка PLM для различных его определений и соответствующая доля CAE в 2008÷2011 гг.

	2008 г.		2009 г.		2010 г.		2011 г.	
	Объем рынка (млрд. USD)	Доля CAE (%)	Объем рынка (млрд. USD)	Доля CAE (%)	Объем рынка (млрд. USD)	Объем рынка (млрд. USD)	Доля CAE (%)	
Полный PLM	26.500	8.6%	23.956	8.9%	25.800	28.270	10.4%	
Массовый PLM	15.960	14.3%	14.025	15.2%	16.300	18.659	15.8%	
Массовый PLM в ценах вендоров	11.626	19.6%	10.150	21.0%	–	13.757	21.4%	
Классический PLM в ценах вендоров	11.116	20.5%	9.705	21.9%	–	13.251	22.2%	

Примечание: Расчеты сделаны автором на основании данных компании CIMdata

Табл. 5. Рост/снижение (%) объема рынка PLM для различных его определений в 2008÷2011 гг. в сравнении с предыдущими годами

	2008 г. в сравнении с 2007 г. (%)	2009 г. в сравнении с 2008 г. (%)	2010 г. в сравнении с 2009 г. (%)	2011 г. в сравнении с 2010 г. (%)	2011 г. в сравнении с 2009 г. (%)	2011 г. в сравнении с 2008 г. (%)
Полный PLM	8.8%	-9.6%	7.7%	14.5%	18.0%	6.7%
Массовый PLM	6.1%	-12.1%	16.2%	9.6%	33.0%	16.9%
Массовый PLM в ценах вендоров	6.6%	-12.7%	–	–	35.5%	18.3%
Классический PLM в ценах вендоров	6.5%	-12.7%	–	–	36.5%	19.2%

Примечание: Расчеты сделаны автором на основании данных компании CIMdata

Объем рынка полного *PLM* в 2010 году вырос на 16.2% (с 23.956 до 25.8 млрд. долларов) в сравнении с кризисным 2009 годом, а в 2011 году – на 9.6% (с 25.8 до 28.270 млрд.) в сравнении с 2010 годом.

В 2011 году наблюдается рост объемов всех сегментов рынка массового *PLM* в сравнении с докризисным 2008 годом, за исключением сегмента цифрового производства.

Объем интересующего нас сегмента *CAE*-технологий (или, другими словами, рынка *CAE*), по выкладкам компании *CIMdata*, в 2011 году составил **2.942 млрд. долларов**, а его рост – 29.3% в сравнении с докризисным 2008 годом. По темпам роста сегмент *CAE*-технологий уступает только сегменту *PDM*. (Самые высокие темпы роста показывают *SAM*-системы, но сравнивать с ними будет некорректно, поскольку в 2011 году *CIMdata* изменила методику оценки объема этого сегмента.)

Знание структуры рынка массового *PLM* позволяет оценить, как меняется по годам доля сегмента *CAE*-технологий. По данным *CIMdata*, в 2011 году эта доля выросла как в сравнении с кризисным 2009 годом, так и в сравнении с докризисным 2008-м (рис. 9, табл. 2, 4). В зависимости от принятого определения *PLM*, доля *CAE*-сегмента составила:

- в случае классического *PLM* в ценах вендоров – 22.2%;
- в случае массового *PLM* в ценах вендоров – 21.4%;
- в случае массового *PLM* – 15.8%;
- в случае всеобъемлющего *PLM* – 10.4%.

По данным компании *CIMdata*, объем рынка *CAE* в 2011 году (2.942 млрд. долларов) вырос на 29.3% в сравнении с докризисным 2008 годом (2.275 млрд.), причем по темпам роста рынок *CAE* уступает только рынку *PDM*.

Вместо выводов

В заключение перечислим некоторые направления, прогресс в которых, по всей вероятности, будет способствовать расширению возможностей и сферы внедрения *CAE*-технологий:

1 фиксация и распространение лучших практик применения *CAE*-технологий;

2 формализация результатов многовариантных расчетов для последующего формулирования типовых моделей, предназначенных для применения рядовыми инженерами-конструкторами;

3 освоение *CFD*-моделирования на многопроцессорных компьютерах для эффективного применения в процессе создания инновационных изделий;

4 развитие мобильных технологий для применения на различных этапах инженерного анализа проектируемых изделий;

5 разработка и совершенствование методов визуализации результатов, а также методов поиска закономерностей в данных, полученных в процессе инженерного анализа нестационарных моделей изделий. ☺

Об авторе:

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

Литература

1. Павлов С. Финансовый анализ рынка *CAE*-технологий. Проект “Короли” и “капуста” на nive инженерного анализа // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2007, № 3, с. 7–15.

2. Павлов С. Финансовый анализ рынка *CAE*-технологий в 2007 году. Проект “Короли” и “капуста” на nive инженерного анализа. Часть I. Структура рынка *PLM* и доля сегмента *CAE*. Часть II. Доходы игроков рынка *CAE*. Часть III. *MCAE*-“король” идёт на рынок *ECAE*. Краткий обзор рынка *EDA* // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2008, № 5, с. 18–21; № 6, с. 18–26; № 7, с. 70–72.

3. Павлов С. Финансовый анализ рынка *CAE*-технологий в 2008 году. Проект “Короли” и “капуста” на nive инженерного анализа. Часть I. Биржевые котировки в период кризиса. Структура рынка *PLM*. Доля сегмента *CAE*. Часть II. Прогноз развития рынка *PLM*. Доходы игроков рынка *CAE*. Часть III. Доходы

игроков рынка *CAE*. Некоторые тенденции развития *CAE*-технологий // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2009, № 4, с. 77–81; № 6, с. 22–28; № 7, с. 22–29.

4. Павлов С. *CAE*-технологии в 2009 году: обзор достижений и анализ рынка // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2010, № 4, с. 77–85.

5. Павлов С. *CAE*-технологии в 2010 году: достижения и анализ рынка // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2011, № 4, с. 20–30.

6. Павлов С., Береза Ю. К вопросу о классификации *MCAE*-систем. Части I, II, III // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2009, № 1, с. 64–69; № 2, с. 58–63; № 4, с. 64–76.

7. Павлов С., Якович А. *Multiphysics*: многодисциплинарное моделирование металлургических магнитогидродинамических технологий. Эволюция моделей индукционной печи с холодным тиглем // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2009, № 3, с. 61–69.