

# Проект “Короли” и “капуста” на ниве САМ

## Действительные и мнимые лидеры мирового рынка САМ в 2015 году

Юрий Суханов, главный редактор

Руководителю на заметку

### Часть II. Тенденции, факторы и драйверы развития САМ-систем и САМ-рынка в целом

Сразу хочу заметить, что я не являюсь автором этого раздела в полном смысле, а лишь пересказчиком наблюдений, идей и выводов экспертов уважаемой аналитической компании *CIMdata*. Моя роль и роль привлеченных коллег из редакции заключалась в переводе и осмыслении исследования *CIMdata*, корректном обрезании и аккуратном изложении текста в привычном для наших читателей стиле, если о таком позволительно говорить.

В целом видение аналитиков *CIMdata* касательно влияния современных тенденций в промышленности на рынок САМ-систем заключается в том, что **изменения на этом рынке носят эволюционный, а не революционный характер**. Исследование отмечает рост потребности в более совершенных САМ-системах, а также рассматривает такие аспекты, как слияния и поглощения на рынке САМ, появление облачных САМ-решений и растущее использование полной компьютерной симуляции реальной обработки на станках с ЧПУ.

Мы остановимся более подробно на том, что вызывает потребность в совершенствовании САМ-систем и обещает дальнейший рост САМ-рынка.

#### Что стимулирует рост потребности в более интеллектуальных САМ-системах?

Мотором ожидаемого роста в следующие несколько лет по-прежнему будет служить стремление производителей изготавливать высококачественные товары, которые можно продавать дороже и с большей прибылью для себя. Большая маржа обеспечивается производством товаров более высокого качества с меньшими трудозатратами и меньшими расходами в течение жизненного цикла – это и остается самым мощным бизнес-драйвером в том, что касается внедрения более совершенного программного обеспечения.

Другим драйвером служит развитие производственных технологий: продолжает расширяться применение многозадачного оборудования, растет потребность в научно обоснованных стратегиях резания, творчески используются аддитивные технологии производства.

Более совершенные САМ-системы требуются и для того, чтобы процессы проектирования и изготовления изделий соответствовали тенденциям создания более эстетичных конструкций, возвращения производства (“оншоринг”) и применения концепции “шести сигм”. Поставщики ПО, которые разрабатывают и продают решения, наиболее отвечающие этим требованиям, получают от рынка премию.

В отличие от предыдущего исследования *CIMdata*, которое выявило три тенденции, способствующие

увеличению потребности в более интеллектуальных САМ-системах, в новом отчете выделены семь ключевых факторов.

#### 1 Повышение качества изделий и рентабельности

Как уже было сказано, производители стремятся выпускать высококачественные товары, которые можно продавать дороже и с большей маржой. Это вызывает усложнение процессов подготовки производства и собственно производства, для поддержки которых, в свою очередь, требуется более продвинутое САМ-системы.

Нехватка опытного технического и производственного персонала, характерная для большинства развитых экономик, вызывает необходимость фиксации знаний и автоматизации с помощью САМ максимального количества производственных процессов.

#### 2 Возвращение производства

За последние несколько лет заметным фактором стало возвращение производства (*onshoring*) в Северную Америку и Западную Европу, так как эти рынки стали более эффективными, а уровень оплаты труда на Дальнем Востоке повысился. Производители западных стран осознали, что дальнейшая автоматизация (в том числе – применение интеллектуальных САМ-систем) обеспечит больше преимуществ, чем использование дешевой рабочей силы. За счет близости производителей к потребителям снижаются затраты в цепочках поставщиков и на поддержание необходимого уровня запасов, сокращаются логистические расходы. Кроме того, уменьшаются риски в цепочке поставщиков и задержки по времени.

#### 3 Применение концепций Six Sigma и бережливого производства

Шесть сигм (*Six Sigma*) – это концепция управления производством, разработанная в корпорации *Motorola* в 1986 г., суть которой сводится к необходимости улучшения качества на выходе каждого из процессов, минимизации дефектов и статистических отклонений в операционной деятельности предприятия. Концепция опирается на методы управления качеством, в том числе, статистические, и требует определения измеримых целей и результатов, а также создания специальных рабочих групп, реализующих проекты по устранению проблем и совершенствованию процессов.

В 2000-е годы широкое распространение получили совместное применение концепций “шести сигм” и бережливого производства. В 2011 году Международная организация по стандартизации выпустила два стандарта, посвященные методологии *Six Sigma*: *ISO 13053-1:2011* и *ISO 13053-2:2011*.

В интересующем нас аспекте можно отметить, что ведущие производители, конкурируя в производстве качественных товаров, стремятся последовательно сужать область отклонений критически важных параметров производственных процессов за счет применения подходов *Six Sigma* и автоматизации повторяющихся задач, включая применение продвинутых *CAD/CAM*-систем.

#### 4 Усложнение оборудования с ЧПУ

Постоянное расширение возможностей станков с ЧПУ и их усложнение требуют применения интеллектуальных *CAD/CAM*-систем для создания качественных управляющих программ, обеспечивающих синхронизацию комплекса возможностей оборудования и оптимальное их использование. При этом доминирующей тенденцией компания *CIMdata* считает всё расширяющееся внедрение производственными компаниями многозадачных станков с ЧПУ, их освоение и поддержку *CAM*-отраслью. То, что различные операции фрезерования и точения выполняются на одном станке (а зачастую и с одним установом заготовки), дает в результате повышение производительности, сокращение продолжительности цикла обработки, уменьшение отходов и улучшение качества готовых деталей, исключение ошибок.

Однако, такое оборудование становится всё более сложным для программирования и применения. Использование многозадачных станков продолжает расширяться, что неизбежно будет выдвигать требования в отношении соответствующей *CAM*-функциональности, необходимой для поддержки постоянно повышающегося уровня гибкости возможностей и сложности оборудования с ЧПУ.

#### 5 Создание эстетичных изделий

Тенденция выпускать всё более эстетичные изделия со сложными формами продолжает подогревать потребность в применении *CAD/CAM*-систем, способных моделировать эти формы и формировать на выходе соответствующие управляющие программы – хорошо проработанные и эффективные.

#### 6 Спрос на научно обоснованные стратегии обработки

В качестве второго по значимости тренда многие вендоры *CAM*-систем видят рост потребности конечного пользователя в таких стратегиях, когда движения инструмента обоснованы проведенными исследованиями, касающимися физики процесса. Эти стратегии разрабатываются вендорами для обеспечения возможности создавать эффективные высокопроизводительные траектории. В результате их использования значительно укорачиваются циклы обработки, продлевается срок службы инструмента, улучшается качество деталей. Кроме того, научно обоснованные стратегии прекрасно подходят для труднообрабатываемых материалов.

Большинство традиционных стратегий основано на знании точной геометрической формы обрабатываемой

области, к чему плюсуется одна или несколько других геометрических характеристик – например, шаг обработки. В свою очередь стратегии, обоснованные с позиции физики, базируются на понимании процесса прохождения инструмента через материал.

Пошаговое определение движения инструмента подразумевает рассмотрение области, из которой удаляется материал, и изменяющихся условий удаления материала на разных стадиях обработки. В результате движение инструмента постоянно подстраивается; *CAM*-система “заглядывает вперед” (то есть учитывает будущую обработку) и модифицирует скорость подачи, шаг и режущие движения в соответствии с меняющимися в ходе обработки детали условиями.

Вендоры *CAM*-систем различаются в отношении конкретных аналитических критериев, которые они используют для того, чтобы задать движение инструмента. К примеру, они могут отвечать на такие определяемые физикой процесса вызовы, как обеспечение постоянного значения действующей на инструмент боковой силы, или управление объемом удаляемого каждым движением материала. Другим критерием для определения движения инструмента, скорости и подачи может служить количество выделяемого тепла в основной зоне резания – области контакта движущегося/вращающегося инструмента и детали. Тепло, по большей части, отводится вместе со стружкой, что минимизирует нагрев детали.

В результате формируются траектории с максимальным временем рабочего использования инструмента, минимумом холостого хода и “прыганья” вокруг карманов, обеспечивающие ровную работу станка. Обычно они складываются из непрерывных плавных перемещений, без изменения направления движения под острыми углами и без прерывистых перемещений.

#### 7 Аддитивное производство

Термин “аддитивное производство” (*Additive Manufacturing – AM*) определяет технологии, с помощью которых трехмерные объекты изготавливаются, обычно под управлением компьютера, последовательным добавлением слоев материала – пластика, металла, бетона или даже тканей человека. Этот термин охватывает множество технологий, включая *3D*-печать, быстрое прототипирование (*Rapid Prototyping – RP*), прямое цифровое производство (*Direct Digital Manufacturing – DDM*), а также многие другие процессы: стереолитографию (*SLA*), выборочное лазерное спекание (*Selective Laser Sintering – SLS*), моделирование послойным наплавлением (*Fused Deposition Modeling – FDM*), многоструйное моделирование (*Multi-Jet Modeling – MJM*), порошковое напыление и др.

Усовершенствование методов аддитивного производства оказывает всё большее влияние на рынок *CAM*. И хотя сегодня аддитивные методы применяются для изготовления сравнительно небольшой части продукции, *CIMdata* считает, что экстраординарные возможности *3D*-печати могут стимулировать разработчиков усложнять дизайн изделий, что, в свою

очередь, увеличит потребность в более совершенных субтрактивных (ориентированных на удаление материала) САМ-системах.

Зачастую 3D-печать и субтрактивная обработка применяются совместно. Напечатанные на 3D-принтерах компоненты служат заготовками для завершающих производственный процесс субтрактивных операций, программируемых с помощью САМ-систем. Они могут использоваться для нарезания резьбы, для удаления необходимого в некоторых случаях поддерживающего материала или для отделения подвижных деталей от окружающей матрицы.

В дальнейшем будет расти потребность в САМ-системах, способных программировать обработку на гибридных станках, сочетающих в себе аддитивность и субтрактивность. Однако в некоторых случаях – когда соображения, касающиеся затрат, функциональности и объема выпуска совпадают определенным образом – методы АМ могут полностью заменять традиционные субтрактивные операции, требующие применения САМ-систем.

## Плюсы и минусы облачных САМ-приложений

Облачные вычисления – современная версия известных еще во второй половине прошлого века принципов использования ЭВМ в режиме разделения времени, а затем и удаленного доступа, – изменяют способ поставки программного обеспечения конечным пользователям. Облачные вычисления выполняются удаленно на ресурсах провайдера, доступ к которым осуществляется через интернет. Информация тоже может храниться в облаке, при этом она доступна с локального компьютера. Поскольку программные приложения работают в облаке, отпадает необходимость их инсталляции на локальном компьютере.

Как справедливо отмечает *CIMdata*, пользователи САМ-систем тоже могут работать с данными, хранящимися в облаке, чтобы облегчить выполнение своих ежедневных задач. Некоторые системы уже взаимодействуют с облачными данными, когда технолог-программист использует десктопное САМ-приложение.

По сравнению с традиционным локально установленным ПО, облачные приложения предоставляют различные бизнес-преимущества – как для поставщиков ПО, так и для конечных пользователей. В их числе *CIMdata* называет следующее:

- облачные приложения более эффективны с точки зрения затрат на разработку, тестирование и устранение проблем, поскольку всё это требуется делать только для одной операционной системы;
- облачная архитектура значительно упрощает интеграцию и позволяет повысить уровень интероперабельности между различными приложениями, по сравнению с изолированными десктопными системами;
- пользователь может работать с облачными приложениями и получать данные, используя широкий спектр устройств, а не только ПК;
- инсталляция и поддержка программных приложений являются менее сложным и дорогим делом – и

для разработчиков, и конечных пользователей. Кроме того, обновление ПО вызывает меньше опасений, поскольку выполняется опытным персоналом на одном сервере;

- для облачных приложений задачи управления лицензированием и предотвращения пиратского использования решаются более эффективно и менее затратно, чем для широко распространенных десктопных систем;
- поскольку облачные приложения доступны круглосуточно с любого устройства с подключением к интернету, пользователь получает большую свободу действий в отношении того, где и когда получить доступ к своим приложениям и данным;
- проще и быстрее решаются проблемы в случае увеличения потребностей пользователя в дополнительных вычислениях или рабочих местах.

Впрочем, для пользователей, выбирающих САМ-систему, все вышеописанные преимущества могут и не перевесить другие проблемные вопросы.

Чтобы полностью использовать все преимущества оборудования с ЧПУ, отмечает *CIMdata*, требуется компетенция в четырех различных технических аспектах: знание возможностей САМ-системы, постпроцессора, станка и системы ЧПУ. Но конечные пользователи САМ-систем обычно не являются экспертами по интеграции всех этих аспектов.

При обсуждении условий приобретения САМ-системы большинство производителей предпочитает переложить тяжесть проблем на плечи её провайдера, чтобы именно он обеспечил максимальное использование возможностей всех четырех элементов. Вряд ли эта ситуация изменится, особенно учитывая всё возрастающую сложность и гибкость функциональных возможностей каждого из них. Как следствие, **многие производители могут рассматривать начальные и последующие услуги САМ-провайдера и техническую поддержку с его стороны как значительно более важный аспект, чем то, каким образом осуществляется доступ к САМ-приложению.** Вместо выбора приложения как такового, они могут выбрать предложение от того местного провайдера услуги, которого они считают самым компетентным.

Другой проблемой, которая может ограничить рост продаж САМ-приложений на основе подписной модели лицензирования, является разделенность вопросов поставки ПО и предоставления сервиса (то есть собственно профессиональной поддержки по проблемам САМ). Это может затруднить каналу продаж закрытие сделок.

Хотя вывод на рынок облачного приложения не требует создания новой модели ценообразования, поставщики ПО часто делают это – обычно предлагается выгодная подписная модель оплаты за реальное использование. Предполагается, что покупателю легче взять на себя обязательства по отношению к конкретному бренду, когда ему предлагают: “попробуй это – тебе может понравиться”. Другое предположение заключается в том, что потребность в САМ-приложениях будет увеличиваться вследствие снижения их стоимости по сравнению с десктопным ПО.

В действительности и покупатели, и продавцы на рынке САМ предпочитают такие сделки, когда целый комплекс услуг (состоящий из поставки собственно САМ-системы и нужных постпроцессоров, обучения, начального сервиса и поддержки) предлагается по общей цене, которая известна сразу. В этом случае покупатель видит, что все отдельные составляющие, необходимые для достижения его целей, поставляются в рамках единой транзакции. Канал продаж тоже считает, что легче закрыть сделку, когда предлагается цена за весь комплекс – это уменьшает количество переговоров с дискуссиями о ценности каждой составляющей.

Модели ценообразования с платой за реальное использование (*pay-as-you-go*) облачных САМ-приложений могут потребовать от каналов продаж более тщательно готовиться к дискуссиям о ценах для продвижения предлагаемых ими услуг. Вполне возможно, что покупатели на первых порах будут сопротивляться необходимости отдельно платить за каждую составляющую, но постепенно адаптируются и, вероятно, примут эту модель. Кроме того, раздельное назначение цен может усложнить локальным реселлерам САМ-систем генерацию адекватных доходов для поддержки своей традиционной модели бизнеса по предоставлению услуг и технической поддержке, поскольку многие из них полагаются на свою часть маржи от продажи программного обеспечения, чтобы финансировать работы по запуску системы и обучению своих клиентов.

Еще одной проблемой, которая может побудить производственные компании отказаться от лицензирования по подписке, связанного в настоящее время с облачными САМ-приложениями, заключается в том, что клиенты могут посчитать эту модель лицензирования более рискованной по сравнению с традиционной возможностью гарантированно и непрерывно реализовывать свою бизнес-модель. Пользователям привычнее покупать и контролировать активы, которые им требуются для ведения бизнеса. Большинство производителей желает иметь полный контроль над таким критически важным активом, как САМ-система. Поэтому они могут предпочесть программное обеспечение, которое предлагается по бессрочной лицензии, а не облачные приложения, в которых это не предусмотрено. Другими словами, технологам-программистам, пользователям САМ-систем, может не понравиться даже сама угроза остановки функционирования софта, при помощи которого они выполняют свой каждодневный план, из-за несвоевременного проведения финансовыми работниками их предприятия очередного платежа по подписке. Вряд ли их обрадует и закрытие доступа к их данным в облаке по этой же причине.

Чтобы у клиента была возможность регулярно получать обновления ПО, модель ценообразования для локально устанавливаемых САМ-систем зачастую требует ежегодно продлевать соглашение об обслуживании и поддержке (*Maintenance*). В некоторых случаях такое соглашение предусматривает также какие-то виды сервисов, предоставляемых человеком, – например,

консультации по телефону или через интернет, когда пользователь нуждается в помощи.

Стоимость оплаты *Maintenance* по такому соглашению обычно составляет от 15% до 25% цены постоянной лицензии. Одно из декларируемых преимуществ подписки на облачное приложение заключается в том, что необходимость в такой ежегодной оплате отпадает. Действительно, пользователь, платящий за подписку, всегда будет работать с актуальной версией ПО, так что забота о своевременном обновлении своих рабочих инструментов с него снимается. Однако потребителям САМ-систем не стоит тешить себя иллюзией серьезного финансового выигрыша при переходе на подписку. Подписная модель устраняет необходимость в приобретении САМ-системы, но при этом годовые платежи САМ-провайдеру возрастут в два-три раза; при этом потребность в технической поддержке останется, а за её удовлетворение тоже придется платить.

Модель оплаты за реальное использование облачного САМ-приложения может создать трудность для САМ-реселлеров, которые привыкли получать доходы от регулярного обновления десктопного ПО. Необходимость заменить этот источник дохода может стать для них вызовом.

Этот аспект может повлиять на возможность реселлера должным образом укомплектовать штат своей команды сервиса и поддержки, что, в свою очередь, повлияет на способность предоставлять качественную поддержку клиентам. Чтобы компенсировать потери, реселлеры могут предложить конечным пользователям облачных САМ-систем какую-то форму отдельного реселлерского ежегодного соглашения о поддержке. Однако им станет сложнее убеждать клиентов платить за то, от необходимости чего они, как им объяснили, избавились, когда стали оплачивать облачную подписку.

Компания *CIMdata* ожидает, что в следующие несколько лет использование облачных САМ-систем будет расти гораздо быстрее, чем рынок САМ в целом. Рост предполагается за счет новых пользователей, выбирающих привлекательность сравнительно низкой стоимости запуска облачных приложений, а также за счет существующих пользователей десктопного ПО, которых может привлечь операционная гибкость, свойственная для облачной модели подписки. Более того, когда провайдеры облачных САМ-приложений совместно со своими локальными каналами продаж адаптируют свои предложения к покупательной способности и готовности местных рынков, применение облачных решений станет расти ускоренными темпами.

На основании вышеизложенного, *CIMdata* настоятельно рекомендует тем провайдерам САМ-решений, которые в настоящий момент предлагают только десктопное ПО, разработать такую рыночную стратегию, которая обеспечит их участие в ожидаемом росте использования облачных САМ-приложений. Поблагодарим компанию за ценный совет-рекомендацию и завершим вторую часть обзора. 🙏

*(Продолжение следует)*