

Мы продолжаем, в рамках постоянно действующего редакционного проекта “Короли” и “капуста” на ниве САМ”, обозревать САМ-сегмент мирового рынка инженерного ПО, восполняя, как нам представляется, очевидный дефицит в “пространстве.ru” систематизированной достоверной информации о рынке САМ в целом и об отдельных игроках.

В этом выпуске журнала вниманию читателей предлагается обновленный обзор основных тенденций и драйверов развития мирового САМ-рынка, в основу которого легли материалы новейшего отчета аналитической компании CIMdata “2018 CAM Market Analysis Report”.

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

### Часть I. Влияние технологических тенденций и структуры бизнеса на отрасль и рынок САМ

По материалам компании CIMdata, Inc.

Если брать в целом, видение аналитиков компании CIMdata касательно влияния современных тенденций в промышленности на рынок САМ-систем заключается в том, что изменения здесь по-прежнему 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 тех моментах, которые вызывают потребность в совершенствовании САМ-систем и обещают дальнейший рост САМ-рынка.

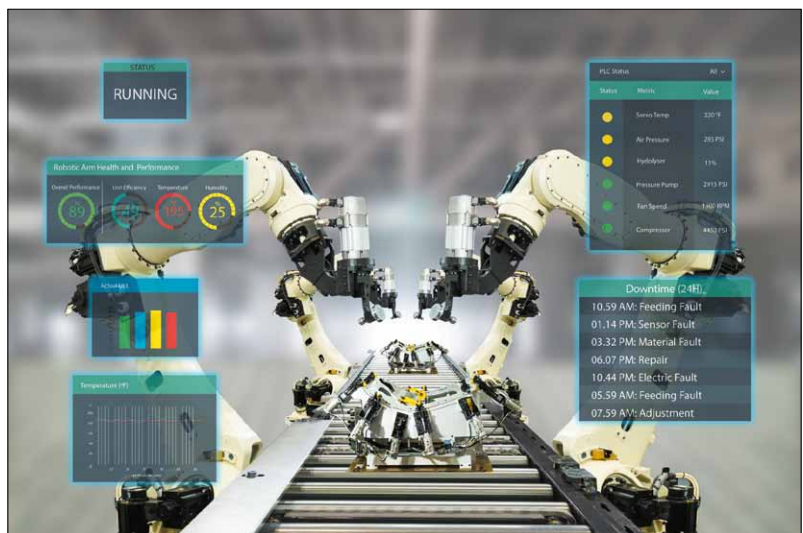
#### Влияние 4-й промышленной революции, интернета вещей, прогностической аналитики и EAM на производство

Для многих клиентов CIMdata ключевой целью внедрения PLM является интеграция процессов разработки изделий, подготовки производства и производства на основе использования общих цифровых данных, часто называемых цифровым потоком (цифровой нитью). Такие методы, как автоматизированное преобразование спецификаций EBOM-MBOM, поддерживают цифровой поток, и служат для того, чтобы ускорить поставку изделий и повысить их качество. Но даже у самых продвинутых компаний, усвоивших концепцию цифрового двойника (под ЦД понимается полное цифровое определение подключенного к интернету продукта – как он функционирует, как изготавливается, как обслуживается и утилизируется в конце жизненного цикла), цифровые нити всё еще имеют разрывы, что требует решения ряда задач вручную. Особенно это касается этапа передачи информации на производство. Цифровой поток охватывает ЖЦИ и процессы снабжения данными цифрового двойника, который, в

свою очередь, обеспечивает цифровое представление для решения бизнес-задач – в том числе, технического обслуживания, продаж и т.д. Поскольку разрывы и пробелы возникают на более поздних этапах жизненного цикла изделий (ЖЦИ), они могут иметь отрицательное воздействие на качество, сроки поставки на рынок и прибыльность.

Для достижения ключевой цели – интеграции цифровых данных – предприятия воплощают в жизнь такие концепции, как 4-я промышленная революция (Industry 4.0), интернет вещей (Internet of Things, IoT), прогностическая аналитика (Predictive Analytics) и управление активами предприятия (Enterprise Asset Management, EAM), помогающие определить цифровую нить/поток и расширить использование цифровых двойников. Эти технологии и процессы оказывают влияние на то, как провайдеры программных решений и поставщики станков предлагают рынку свои услуги и продукты.

В настоящее время основные поставщики САМ-систем вводят стратегии обработки, опирающиеся на учет физических характеристик станков с ЧПУ и процессов (параметры шпинделя, скорость, нагрузки, температура), чтобы повысить



ID 107744821 © Ekksasir Keatsirukul | Dreamstime.com

производительность при удалении материала и продлить срок службы инструмента. Для этого производители станков устанавливают на своём оборудовании больше датчиков. Все эти датчики подключаются к промышленному интернету вещей (*Industrial Internet of Things, IIoT*), что способствует решению задач аналитики.

В 2017 году компания *CIMdata* отметила серьезные усилия со стороны провайдеров ПО, направленные на поддержку внедрения предприятиями технологий аддитивного производства. Они поставляли на рынок специализированные пакеты или модули и становились партнерами поставщиков 3D-принтеров, чтобы дать в руки своим клиентам готовые решения. *CIMdata* отмечает, что этот сектор производства быстро растет. Вызов заключается в том, чтобы охватить все необходимые для ЖЦИ данные. Поэтому *CIMdata* поддерживает использование возможностей *PLM* как неотъемлемой части в деле управления данными аддитивного производства.

Следующей большой подвижкой в развитии *PLM* и производства может стать технология блокчейна (распределенные реестры). В настоящее время она активно изучается, разрабатываются прототипы, использующие блокчейн как основу для создания и защиты транзакций. В одном из приложений блокчейн объединен с *IoT*-устройством, что позволяет записывать существенные транзакции в защищенный информационный блок – это дает возможность отслеживать, на каком станке, когда и при каких условиях произошло событие. Другой пример – ситуация, когда станок выходит за пределы допусков по размерам и создает некоторое количество некондиционных деталей. Информацию о таких деталях можно записать в блок, который другие приложения смогут использовать, чтобы определить причину сбоя. Еще один пример: если деталь была сделана и сдана с гарантией качества, то покупатель увидит эту информацию в блоке. Компания *CIMdata* принимает участие в нескольких проектах, вовлекающих технологию блокчейна в *PLM*.

## Интернет вещей

*IoT* – это концепция подключения любого устройства (“вещи”) к сигнальной сети (за счет оснащения соответствующим электронным модулем); обычно под сетью подразумевается интернет, хотя могут быть и другие варианты. Таким образом, *IoT* – это гигантская сеть подключенных “вещей”, обеспечивающая взаимосвязи между ними. Вещи здесь могут быть любыми – от мобильных телефонов до кофеварок, стиральных машин, станков, клапанов, двигателей и многого другого. Как потребители, мы это видим каждый день



ID: 107744821  
© Ekkasit Keatsirikul | Dreamstime.com

в своих смартфонах и домашней технике. Но потребительский сегмент – это только вершина *IoT*-айсберга, охватывающая примерно 20% всех датчиков. Большинство *IoT*-сенсоров используется для промышленных целей, таких как контроль работы компонентов станков, реактивных двигателей, бурильных установок и пр.; сюда же относятся контроллеры на производственных участках и технологических установках.

Производители оборудования оснащают свои станки множеством сенсоров для мониторинга их состояния и выполняемых операций. Провайдеры *СAM*-систем обрабатывают физические данные со станков и параметры процессов, чтобы создавать более эффективные траектории инструмента. Информация о процессе резания сохраняется для анализа прямо в ходе обработки. Возвращаемая станками информация используется для анализа, учитывается разработчиками станков в следующих моделях, служит основой для прогностического обслуживания.

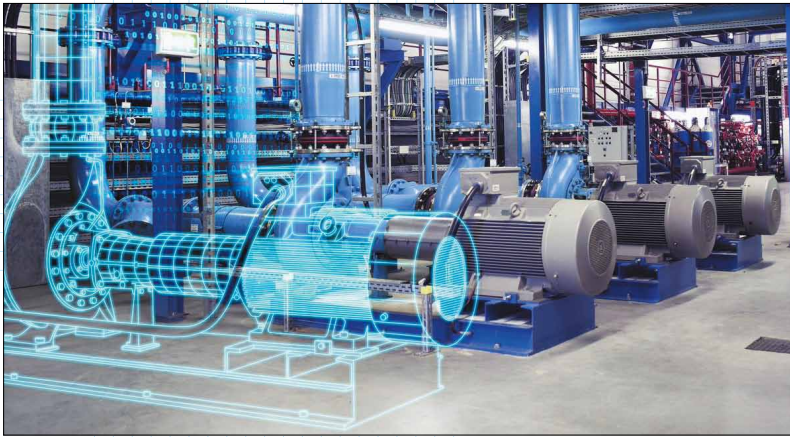
Компания *CIMdata* давно уже рассматривает цифровой поток в контексте спецификации информации (*Bill Of Information*). *CIMdata* констатирует, что предприятия уже сегодня используют *IoT* для поддержки цифровых потоков и цифровых двойников.

## Промышленность 4.0

Изначально название *Industry 4.0* получил проект правительства Германии, направленный на цифровизацию производства. Идея такой трансформации встретила широкую поддержку и за пределами Германии, где она продвигается под разными именами: *e-Factory*, *Intelligent Manufacturing*, *Connected Factory* и пр. Однако по сути это всё разные обозначения одного и того же – фабрики будущего,



© Siemens AG



основой которых служат кибер-физические системы. Когда концепция будет полностью реализована, предприятия смогут лучше реагировать на нужды и пожелания пользователей, повысят эффективность и ускорят создание инновационной продукции.

С точки зрения информации, реализация концепции *Industry 4.0* обеспечивает промышленным пользователям среду для коммуникации подключенных к *IoT* машин и устройств, а также и людей. Получаемая информация инкорпорируется в цифровой двойника, что позволяет обогатить виртуальную модель изделия данными с физических устройств. Эти данные могут затем использоваться и дополняться такими корпоративными системами, как *PLM*, *ERP* и *MES*.

Объединенная информация, поступающая из этих разных источников, которую иногда называют “большими данными”, обеспечивает возможность машинного анализа и автоматизации процесса принятия решений.

Поставщики датчиков, производители станков и режущего инструмента, провайдеры программных решений и их партнеры обеспечивают поддержку концепции *Industry 4.0* по всей цепочке создания стоимости. Основные характеристики: мониторинг в режиме реального времени, динамичные инженерные процессы, динамичные бизнес-процессы и оптимизация принятия решений.

## Прогностическая аналитика

Промышленное применение приложений прогностической (предсказательной) аналитики быстро растет. Их можно охарактеризовать как совокупность методов статистики, интеллектуального анализа данных и теории игр, ориентированную на извлечение из собираемых данных значимой информации с целью прогнозирования тенденций и выявления шаблонов поведения.

В качестве примера можно назвать прогнозирование вероятности возникновения неисправностей станков. Предсказательная аналитика основана на поиске связей между наборами переменных и прошлыми событиями для прогнозирования неизвестного исхода – то есть, прошлые данные изучаются для прогнозирования будущих взаимосвязей. В

промышленных системах предсказательная аналитика может информировать о наметившейся тенденции появления неисправности машины или сбой процесса, и, соответственно, инициировать заказ на проведение обслуживания до наступления события. Возможность извлечения практической пользы из огромной коллекции собираемых данных может сделать цифровой двойник более совершенным и замкнуть петлю обратной связи в управлении ЖЦИ.

Более точное выявление сложных поведенческих шаблонов, зависящих от настройки станков, температуры материалов, мероприятий по техническому обслуживанию оборудования и других факторов, позволяет улучшать УП и повышать качество продукции.

*CIMdata* считает, что предсказательная аналитика может очень сильно изменить будущее *SAM*.

## Управление активами предприятия

Управление активами предприятия (*Enterprise Asset Management*, **EAM**), которое также называют управлением жизненным циклом объектов, расширяет сферу применения *PLM*. Исторически *EAM*-решения возникли из систем управления ремонтами, но теперь пошли значительно дальше.

Смотреть на *EAM* можно с двух позиций – производителя и заказчика/оператора объекта.

Производители рассматривают жизненный цикл продукта в разрезе “как запланировано”, “как спроектировано”, “как изготовлено”, “как обслуживается” – когда имеющийся портфель ПО (для планирования, концептуального проектирования, детальной проработки продукта, подготовки и поддержки производства, тестирования, технического обслуживания, вывода из эксплуатации и утилизации) покрывает весь жизненный цикл, от виртуального объекта до физического.

Заказчики и операторы рассматривают жизненный цикл продукта (объекта) в разрезе планирования и финансирования, управления программами и проектами, ввода в эксплуатацию и эксплуатации, обслуживания, ремонта, реконструкции, вывода из эксплуатации и утилизации.

В том, что касается сферы *SAM*, данные создаются и используются во всех описанных выше циклах, в которых предприятия являются и производителями, и заказчиками, и операторами. Сложность задач и внутренние взаимосвязи заставляют *PLM*-систему обеспечивать целостный взгляд на данные, рассматриваемые с разных точек зрения. Поставщики *PLM*-решений расширяют сферу своей деятельности, чтобы охватить больше цифровых потоков, а также интегрировать свои решения с решениями провайдеров *EAM*.

Все вместе, эти четыре области (*IoT*, *Industry 4.0*, предсказательная аналитика и управление активами предприятия) являются синергетическими

технологиями, переопределяющими производство ближайшего будущего.

## Растущая потребность во всё более совершенных САМ-системах

Драйверами ожидаемого роста рынка САМ в ближайшие несколько лет по-прежнему останутся производители, стремящиеся выпускать товары всё более высокого качества – такие, которые позволяют повысить цену и рентабельность.

Большая маржа, получаемая при изготовлении более качественных товаров с меньшими затратами на труд и ЖЦИ, остается самым сильным бизнес-драйвером для освоения и применения более продвинутых САМ-систем. Со стороны технологий, рост потребности в более сложных САМ-средствах вызван тем, что ширится использование многозадачных станков; увеличивается потребность в стратегиях обработки, учитывающих физические основы процесса резания; всё большее практическое применение находят технологии аддитивного производства.

Более продвинутые САМ-системы необходимы и с позиции проектирования и изготовления изделий, соответствующих тенденции роста спроса на более эстетичный дизайн, и для того, чтобы облегчить возврат производства из офшоров, улучшить бизнес-процессы на основе концепции “шести сигм”. Преимущество на САМ-рынке получают продукты тех вендоров, которые разрабатывают и поставляют лучшие программные решения, отвечающие на вызовы этих драйверов рынка.

Рассмотрим восемь факторов, управляющих увеличением потребности в современных САМ-системах:

### 1 Повышение качества и рентабельности

Производители стремятся производить товары более высокого качества, на которые можно повысить цену и увеличить маржу прибыли. Для выпуска таких товаров, как правило, необходимы

более сложные процессы проектирования, технологической подготовки производства и самого производства. Это, в свою очередь, требует применения продвинутых САМ-систем для разработки сложных управляющих программ (УП). Недостаток опытных специалистов – технологов и операторов станков с ЧПУ – в странах с самой развитой экономикой является стимулом для того, чтобы с помощью соответствующего функционала САМ-систем аккумулировать их знания и автоматизировать как можно большую часть процесса обработки.

### 2 Возврат производства из офшоров

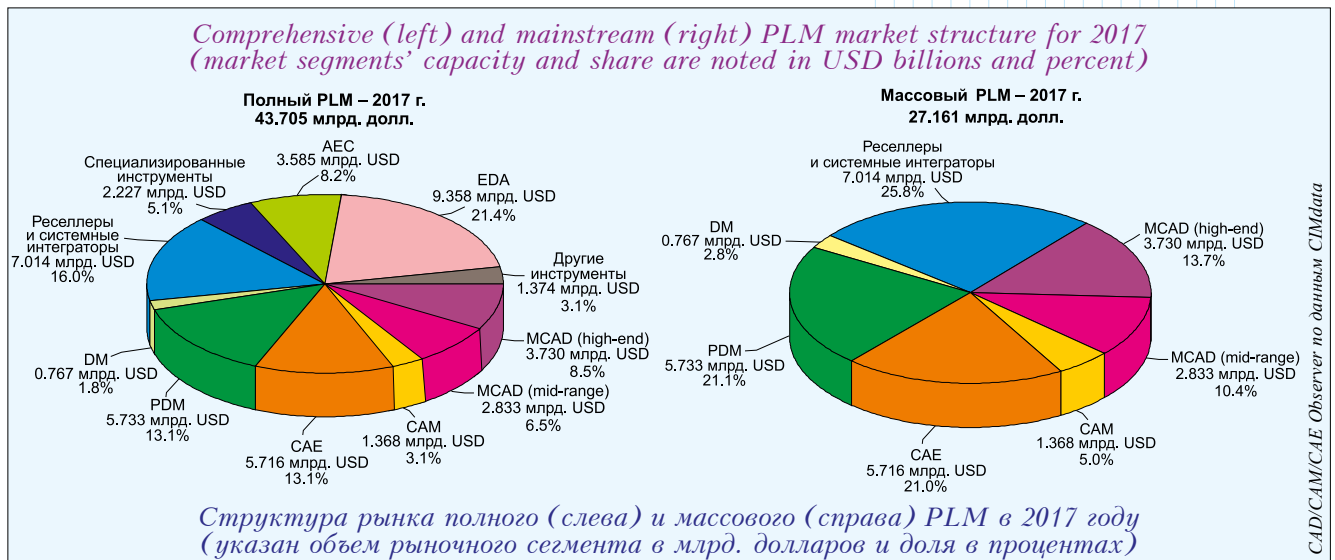
В последние годы наметилась тенденция “оншоринга” – возвращения производства назад в Северную Америку и Западную Европу, так как эти рынки стали более эффективными, а стоимость рабочей силы на Дальнем Востоке увеличилась. Западные производители осознали, что большая степень автоматизации перекрывает преимущества экономик с дешевой рабочей силой, а также оценили преимущества близости производства к потребителям в аспекте цепочек поставок, уровней запасов и затрат на логистику. Кроме того, это уменьшает риски сбоев в цепочке поставок и задержки по времени.

### 3 Применение концепции “шести сигм” и бережливого производства

Чтобы эффективно конкурировать с производителями качественных изделий в развитых странах, необходимо сужать разнообразие бизнес-процессов, применяя концепцию “шести сигм” и автоматизируя повторяющиеся задачи, а также обеспечивать согласованный сквозной поток данных между различными программными решениями, включая современные САД/САМ-системы.

### 4 Возрастание сложности станков

Продолжающееся расширение возможностей станков (и соответствующее увеличение их



сложности) является существенным драйвером роста потребности в более совершенных CAD/CAM-системах, позволяющих генерировать сложные УП для таких станков – с возможностями оптимизации, синхронизации перемещений по разным осям, выполнения комбинированных задач обработки и пр.

Внедрение и поддержку многофункциональных станков компания *CIMdata* считает доминирующей отраслевой тенденцией. Выполнение на одном станке разных операций (таких, как фрезерование и точение), причем зачастую с одного установка, обычно дает очень положительный результат: повышение производительности, сокращение машинного цикла, уменьшение процента брака, повышение качества деталей за счет отсутствия ошибок, возникающих при передаче обрабатываемых деталей со станка на станок. Однако станки с большими возможностями становятся всё более сложными – и для программирования обработки, и использования.

Эффективное применение многофункциональных, мультзадачных станков невозможно без специализированного ПО – то есть САМ-системы, которая может формировать траектории инструмента, точно симулировать на компьютере выполняемые станком операции и постпроцессировать траектории, давая на выходе качественные УП. Средства симуляции позволяют визуализировать последовательность обработки, оптимизировать операции и избегать коллизий. Кроме того, САМ-система должна обеспечивать индивидуальное управление каждой револьверной головкой и синхронизацию револьверных головок, точно рассчитывать время циклов, добавлять в циклограмму метки синхронизации и задержки для ведения параллельных операций.

Общим моментом для программирования обработки на многошпиндельной или многоинструментальной конфигурации многозадачного станка является то, что траектории инструментов рассчитываются САМ-системой независимо друг от друга. Затем эти траектории синхронизируются – или автоматически, средствами САМ-системы, или технологом-программистом вручную; возможно и комбинирование ручного и автоматического методов.

Растущее использование многозадачных станков продолжит стимулировать потребность в САМ-функционале, способном поддерживать их производственные возможности, уровень гибкости и сложности которых тоже непрерывно растет.

### 5 Создание эстетичных изделий

Тенденция на выпуск изделий с более эстетичными формами продолжает стимулировать рост потребности в таких CAD/CAM-системах, которые могут моделировать эти сложные формы и формировать соответствующие сложные, но при этом эффективные УП.

Использование средств генеративного проектирования позволяет создавать детали с более оптимальной геометрией и нестандартные формы, требующие, в свою очередь, более продвинутых

средств для программирования обработки и более сложных станков с ЧПУ. Важную роль играет и аддитивное производство, так как при помощи этих методов можно печатать такие изделия, которые невозможно или слишком затратно изготавливать методами субтрактивной обработки.

### 6 Растущий спрос на стратегии обработки, обоснованные с позиции физики

В качестве доминирующей тренда *CIMdata* видит рост потребности конечных пользователей в таких стратегиях обработки, когда генерируемые системой движения инструмента основываются на результатах проведенных исследований, касающихся физики процесса удаления материала. Эти стратегии разрабатываются прогрессивными САМ-вендорами для обеспечения своим заказчикам возможности создавать эффективные высокопроизводительные траектории. В результате использования таких траекторий значительно укорачиваются циклы обработки, продлевается срок службы инструмента, улучшается качество деталей. Большинство из таких научно обоснованных стратегий прекрасно подходит для труднообрабатываемых материалов.

Традиционные стратегии основаны на знании точной геометрической формы обрабатываемой области, к чему плюсуется одна или несколько других геометрических характеристик – например, шаг обработки. Физически обоснованные стратегии обработки базируются на глубоком понимании процесса прохождения инструмента через материал.

Пошаговое определение движения инструмента подразумевает рассмотрение области, из которой

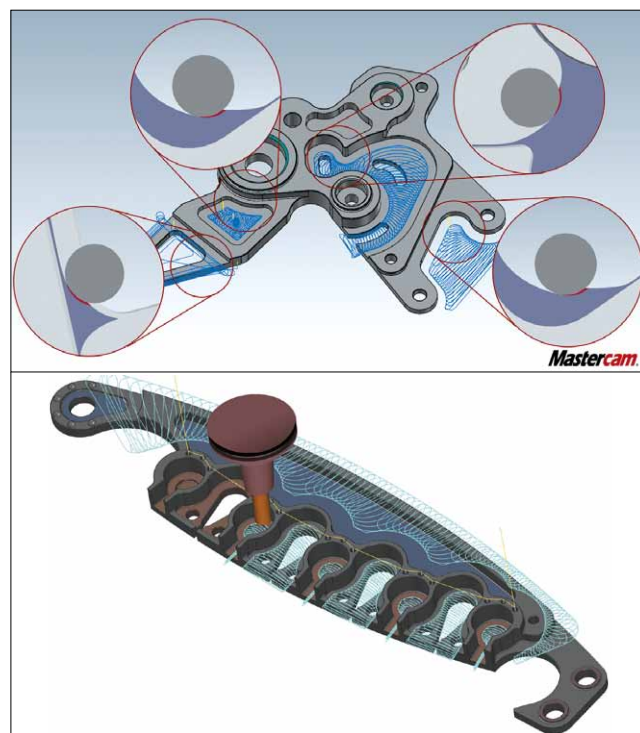
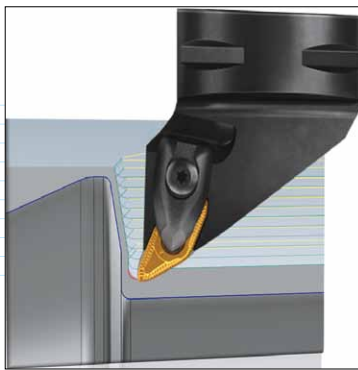


Иллюстрация Динамических траекторий в Mastercam, основывающихся на физике процесса

удаляется материал, и изменяющихся условий удаления материала на разных стадиях обработки. В результате движение инструмента постоянно подстраивается; *SAM*-система как бы “заглядывает” вперед (учитывает будущую обработку) и модифицирует скорость подачи, шаг и режущие движения в соответствии с меняющимися в ходе обработки детали условиями.



*Обратное точение от Sandvik, поддерживаемое стратегиями CAM-системы Mastercam*

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

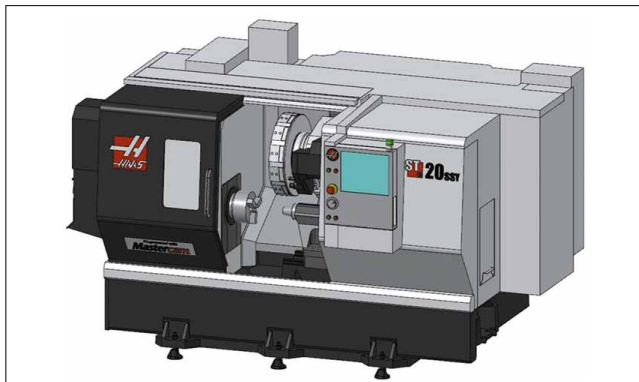
Подходы вендоров *SAM*-систем различаются в отношении конкретных аналитических критериев, которые используются для того, чтобы задавать движение инструмента. Они могут опираться на такие определяемые физикой процесса характеристики, как, например, обеспечение постоянного значения действующей на инструмент боковой силы, или же контроль объема удаляемого каждым движением материала.

### 7 Расширенное использование симуляции станков с ЧПУ

В комплект большинства современных *SAM*-систем входит функционал для компьютерной симуляции обработки с учетом реальной конструкции станка с ЧПУ, что способствует всё более широкому использованию этих возможностей для минимизации проблем на этапе изготовления.

Кроме того, росту популярности средств симуляции способствуют следующие факторы:

- станкостроители и поставщики режущего инструмента всё меньше опасаются риска совместного (с конечными пользователями *SAM*-систем) использования *3D*-данных о своих продуктах, что устраняет препятствия для полноценной симуляции обработки перед запуском УП в цехе;



*Симуляция процесса обработки детали на станке с ЧПУ Haas*

- мощными драйверами роста потребности в симуляции выступают авиационно-космическая и автомобильная отрасли, особенно в отношении обработки пресс-форм и штампов;
- господствующая тенденция на применение всё более сложных, а значит и дорогих станков с ЧПУ, способствует тому, что владельцы производств, которые уже купили многоосевые станки, полагаются на симуляцию, как на основное средство защиты своих инвестиций.

### 8 Аддитивное производство

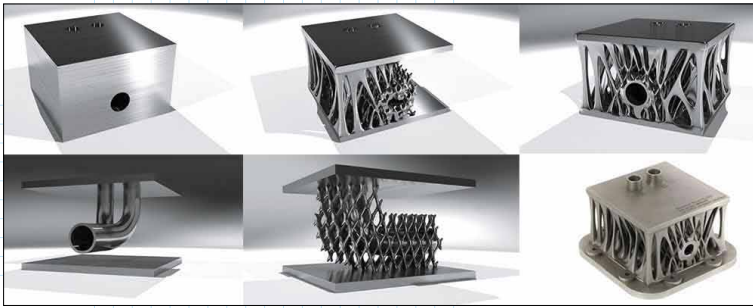
Совершенствование технологий аддитивного производства (*Additive Manufacturing, AM*) увеличивает их влияние на рынок *CAM*. Несмотря на то, что аддитивные технологии пока будут использоваться для изготовления сравнительно малой части промышленной продукции, *CIMdata* считает, что обеспечиваемые *3D*-печатью экстраординарные возможности в отношении креативности послужат стимулом для улучшения дизайна и усложнения конструкций. Это, в свою очередь, усилит спрос на более продвинутые *SAM*-системы, способные программировать обработку на многозадачных гибридных станках, сочетающих в себе аддитивные и субтрактивные методы.

В некоторых случаях – когда соображения, касающиеся затрат, функциональности и объема выпуска совпадают определенным образом – методы *AM* могут полностью заменять традиционные субтрактивные операции, требующие применения *SAM*-систем. Компании *Boeing* и *Airbus* уже используют сотни самых разных деталей, изготовленных чисто аддитивными методами. Титановые детали, напечатанные на *3D*-принтерах, сертифицированы федеральным агентством *US Federal Aviation Administration* для коммерческих реактивных двигателей компании *General Electric*.

Пять центров *3D*-прототипирования компании *Ford Motor* ежегодно производят свыше 20 000 деталей – от кнопок и ручек до воздухозаборников и крышек двигателей, включая детали, которые



*На сегодня HP Metal Jet является самой продвинутой технологией 3D-печати металлических изделий*



*Результаты применения технологии генеративного проектирования в решениях Autodesk*

обычно используются в прототипах автомобилей, построенных для испытаний на долговечность.

Зачастую 3D-печать и субтрактивные методы используются как взаимодополняющие. Напечатанная деталь становится основой, для которой нужны последующие операции, программируемые с помощью САМ-систем. Это может быть нарезание резьбы, удаление материала опорных структур, отламывания подвижных деталей от матрицы, чистовая обработка поверхностей и пр.

Некоторые крупные провайдеры PLM-решений уже поставляют законченные решения для АМ-области – в комплекте со своим программным обеспечением для инженерного анализа, средствами автоматизированного генеративного проектирования, оптимизации топологии и САМ. По мнению CIMdata, целенаправленная поставка этих программных инструментов увеличит темпы расширения рынка АМ.

## Влияние облачных технологий

Доступность облачных вычислений (современная реализация концепции удаленного доступа к мощным компьютерам, впервые опробованной в пятидесятых годах прошлого века) существенно меняют способ, которым поставщики ПО предлагают свои продукты конечным пользователям. Как правило, облачные вычисления осуществляет компьютерная сеть, доступ к которой происходит через

интернет. В облаке могут не только храниться пользовательские данные (с обеспечением доступа к ним с локального компьютера), но и выполняться сами программные приложения – без необходимости устанавливать их на локальном компьютере.

Конечно, САМ-пользователи, как и любые обладатели компьютеров, имеющих выход в интернет, могут хранить свои данные в облачном хранилище и обращаться к ним, когда возникает такая необходимость. Некоторые САМ-системы обеспечивают более удобную работу с облачными данными – например, могут автоматически получать

рекомендованные режущие инструменты от облачного приложения производителя инструмента, в соответствии с выбранными стратегиями обработки.

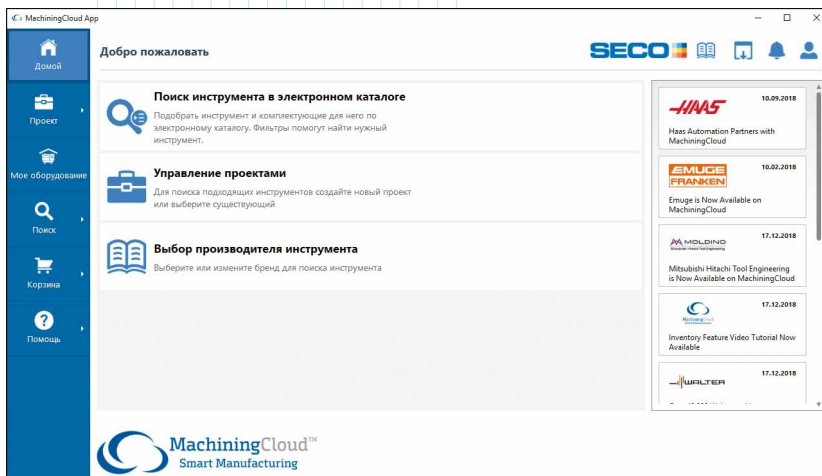
Принято считать, что по сравнению с обычными десктопными решениями, облачные приложения обладают рядом преимуществ – и для поставщика ПО, и для пользователя:

- облачные приложения дешевле в разработке, так как программирование, тестирование и отладка ведутся для одной операционной системы;
- облачная архитектура упрощает интеграцию и обеспечивает более высокий уровень interoperability различных автономных приложений, чем это возможно в случае изолированных десктопных систем;
- список устройств, с помощью которых пользователи могут работать с облачными приложениями, более широкий;
- установка и поддержка программных приложений становится менее сложной и менее затратной как для разработчиков, так и для пользователей. Кроме того, повышается надежность при обновлении версий, поскольку вся работа выполняются опытным персоналом на одном сервере;
- управление лицензиями облачных приложений и борьба с пиратским использованием ПО осуществляются более эффективно;
- поскольку облачные приложения доступны круглосуточно, пользователь может более гибко определять, когда и где подключаться к своим приложениям и данным;

при увеличении рабочей нагрузки у конечных пользователей, требующей дополнительных расчетов или привлечения дополнительных сотрудников (дополнительных лицензий), проблема будет решена быстро и более эффективно.

Тем не менее, для конечного пользователя, эти преимущества могут так и не стать решающими при выборе САМ-решения.

Чтобы воспользоваться всеми преимуществами обработки на станках с ЧПУ в полной мере, необходимо обладать компетенцией в четырех вопросах: САМ-система, постпроцессоры,



*Иллюстрация облачного приложения MachiningCloud для подбора комплектов режущего инструмента*

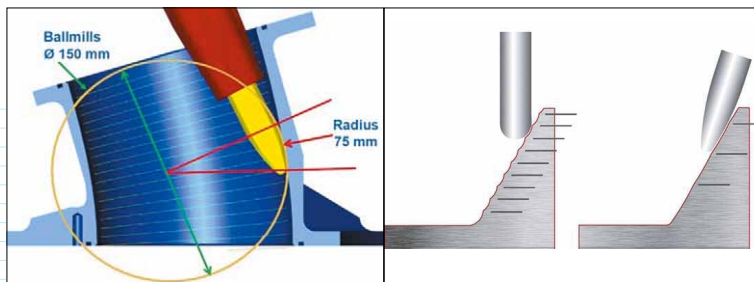


Схема обработки в Mastercam бочкообразным инструментом

станок, УЧПУ станка. Обычно конечные пользователи не являются специалистами по интеграции этих сфер, в особенности это касается новичков. Поэтому, 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 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 разделённость вопросов поставки ПО и предоставления сервиса (то есть собственно профессиональной поддержки по проблемам САМ). Это может затруднить каналу продаж закрытие сделок.

Еще одна проблема, 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, пользователям САМ-системы 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.

Одно из декларируемых преимуществ подписки на облачное приложение заключается в том, что отпадает необходимость в ежегодной оплате *Maintenance*. Действительно, пользователь, платящий за подписку, всегда будет работать с актуальной версии ПО, так что забота о своевременном обновлении своих рабочих инструментов с него снимается. Однако потребителям САМ-систем не стоит тестить себя иллюзией серьезного финансового выигрыша при переходе на подписку. Подписная модель устраняет необходимость в приобретении САМ-системы, но годовые платежи САМ-провайдеру возрастают в два-три раза; при этом потребность в технической поддержке всё равно остается, а за её удовлетворение тоже придется платить.

Тем не менее, 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 облачные приложения из-за сравнительно низкой стоимости запуска, а также за счет существующих пользователей десктопного ПО, которых может привлечь операционная гибкость, свойственная 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* рекомендует тем провайдерам САМ-решений, которые в настоящий момент предлагают только десктопное ПО, разработать такую рыночную стратегию, которая позволит им получить свою долю в ожидаемом росте использования облачных САМ-приложений.

## Заключение

Весовое влияние указанных факторов, лежащих в основе тенденций рынка ПО САМ, различно, однако в своей совокупности они будут обеспечивать непрерывный рост рынка, по крайней мере, в ближайшие пять лет.

*CIMdata* прогнозирует, что в 2018 году рынок ПО САМ увеличится на +8% в ценах компаний-разработчиков, и на +8.1% в ценах конечных пользователей. Основной драйвер этого роста – растущий спрос на “умные” товары и технику, рост оборонных бюджетов практически всех стран, расширение и модернизация производства новейших вооружений, новации станкостроителей и потребность во всё более продвинутых САМ-решениях. ☺