

В зеленых куцах Машантукет

Репортаж с международной конференции реселлеров *Mastercam*

Александра Суханова (*CAD/CAM/CAE Observer*)

В первую декаду мая разработчики и реселлеры *Mastercam*, своими трудами более 20-ти лет подряд ежегодно подтверждающие статус этого продукта как самой распространенной *CAD/CAM*-системы в мире, собрались в отеле *Foxwoods Resort & Casino* американского курортного городка *Mashantucket* (Машантукет, шт. Коннектикут) для участия в конференции.

Утопающий в зелени курорт расположился на поросших густым лесом землях коренных жителей Америки – индейцев племени пекотов, которым пришла в голову (или была любезно подсказана) плодотворная идея открыть в своей резервации казино. *Foxwoods Casino* имеет особое значение для американского гэмблинга, поскольку является на данный момент крупнейшим азартным заведением на территории США. Треть века успешной работы позволила и самому казино, и одноименному гостиничному комплексу, в который оно входит, заслужить отличную репутацию и стабильную популярность. Впрочем, в официальной программе конференции посещение казино не значилось (что, конечно же, вряд ли остановило бы любителей выброса адреналина из числа реселлеров *Mastercam* от попытки испытать судьбу ☺).

В четко спланированном мероприятии, проходящем раз в два года, приняли участие свыше 350-ти реселлеров из 30-ти стран (продающих *Mastercam* на территории 55-ти стран), включая делегацию ГК ЦОЛЛА; вместе реселлеры заработали более 87% от общего дохода компании *CNC Software* за отчетный 2016 год. В этой связи официальная часть конференции началась с бурных оваций аудитории самой себе – за упорный труд, стойкость и решимость, несмотря на различные экономические препятствия и политические события на международной арене.

Сразу оговоримся, что данная конференция проводится исключительно для реселлеров *Mastercam*, а не для пользователей – этим обуславливается программа и содержание мероприятия, часть которого носит конфиденциальный характер. Тем не менее, мы хотим поделиться с читателями и с многочисленными пользователями *Mastercam* из России, СНГ и



Материализованные представления о счастье у современных индейцев-пекотов. Этот замечательный гостиничный комплекс стал уютным прибежищем для нынешней конференции реселлеров Mastercam

стран Балтии некоторой отчетной информацией и надеемся, что она окажется полезной.

Инновации, движение вперед, постоянное развитие – это “*must have*”, которое позволяет ряду



Гари Харгервис, вице-президент, отвечающий за развитие бизнеса компании CNC Software, приветствует высокое собрание – дистрибьюторов и реселлеров Mastercam, т.е. тех, кто приносит компании доходы

игроков CAD/CAM-рынка оставаться конкурентоспособными и занимать на рынке лидирующие позиции. При этом для пользователей и реселлеров *Mastercam*, равно как и для сотрудников разработчика, важна стабильность. Применительно к *CNC Software* стабильность означает, что компания будет продолжать фокусироваться на САМ-системах и оставаться частной, как это и было все 34 года ее существования. В апреле 2015 года произошла запланированная мирная передача власти от отца к дочери: **Mark Summers** стал председателем Совета, а его дочь **Meghan Summers West** заняла пост президента компании. Как она сама отметила на открытии конференции, вся её жизнь с раннего детства так или иначе связана с *Mastercam*, главным делом большой семьи Саммерс, и первый релиз системы, вышедший в середине восьмидесятых годов прошлого века, носил её имя. Многие годы Меган внутренне готовила себя к необходимости продолжить дело отца, консолидировать семью и быть её лидером. Новый президент не ищет себе лучшего места под солнцем, потому как является ответственным совладельцем семейного бизнеса. В свою очередь, сотрудники *CNC Software* и реселлеры не беспокоятся о том, что в компанию может прийти новый руководитель и поменять её курс

Тем не менее, даже при такой завидной стабильности и постоянном доходе, компания не может позволить себе расслабиться, поскольку конкуренция на САМ-рынке ужесточилась как никогда прежде. Для того чтобы 22 года подряд лидировать в топе наиболее распространенных в мире САМ-систем (по данным аналитической компании *CIMdata* на **01.01.2016 г. в мире инсталлировано 224 080 рабочих мест Mastercam**), компания с самого начала уделяла значительное внимание работе со сферой образования. Очевидно, что этот подход приносит и продолжает приносить *CNC Software* прекрасные плоды: на 01.01.2016 г. в мире инсталлировано 119 182 учебных места *Mastercam* (для сравнения: ближайший конкурент отстает по этому показателю в два раза). Популярность в сфере образования, развитая сеть реселлеров, обеспечивающих техническую поддержку, а также доступность (в широком смысле) и универсальность системы, стали основными причинами, по которым именно *Mastercam* был объявлен **эксклюзивным САМ-партнером мирового движения WorldSkills International** в таких компетенциях, как “Токарные и фрезерные работы на станках с ЧПУ”. Это,

в свою очередь, проложило путь и стимулировало активное внедрение *Mastercam* в технических школах, колледжах и техникумах, включившихся в движение *WorldSkills* и занимающихся подготовкой своих учеников к региональным, национальным и международным соревнованиям. Надо отметить, что по такому же пути семимильными шагами движется и Россия. На протяжении трех лет подряд команда специалистов компании “ЦОЛЛА” активно поддерживает движение *WorldSkills Russia*, являясь его официальным партнером и поставщиком, а также экспертом и тренером.

Немного бизнес-цифр. Как и ожидалось, 2016 год стал рекордным для *CNC Software* по объему полученного дохода в ценах конечных пользователей: **100.72 млн. долларов США**. Рекордсменом по росту в процентах (но не по объему дохода) стал регион Северной и Центральной Америки (Канада, Мексика), который не включает США, показавший рост +6%. Показатели продаж росли также и в США, и в Европе.

Интерес представляет и список продуктов/модулей *Mastercam*, продажи которых увеличивались заметно более высокими темпами, по сравнению с другими модулями. Так, например, в 2016 году **больше всего выросли продажи модуля Blade Expert (+78%)**, на втором месте – **Mill-Turn (+59.9%)**; далее идут постпроцессоры/среды (+35.2%), *Router* (+11.2%), *Multiaxis* (+7.6%).

Дав оценку тому, как идут продажи *Mastercam* в начале 2017 года, руководство компании



Слева направо: Иво Липсте (COLLA), Меган Саммерс Уэст (*CNC Software*), Александра Суханова (*Observer* и ЦОЛЛА), Джин Уэлли (*CNC Software*). Больше четверти века сотрудничества и дружбы, и смена поколений в компаниях этому не помеха

выдвинуло достаточно амбициозную цель: достичь по итогам текущего года показателя общего дохода более 108 млн. долларов, то есть, показать темпы роста выше +8%. Выполнить эту задачу объединенной команде вполне по силам, поскольку у *CNC Software* “в поле” работают 114 прямых реселлеров и дистрибьюторов, 198 субдилеров, 465 реферал-дилеров (под *Referral Dealer* понимаются производители станков и инструмента, а также другие партнерские компании, рекомендующие *Mastercam* своим заказчикам). Итого: 777 реселлеров или свыше 2 тыс. специалистов по *Mastercam* – сила внушительная.

За прошедшие с момента прошлой конференции реселлеров (см. *Observer* #5/2015) два года команда *Mastercam* изрядно потрудилась. Анонсированная тогда новая технология **Динамической обработки** получила, благодаря усилиям многочисленных реселлеров, распространение и признание у заказчиков. Была подготовлена и выпущена новая версия – *Mastercam 2017* – с новым интерфейсом, современным и удобным. Компания провела по миру серию технических семинаров, получивших название **Mastercamp** (от англ. *Camp* – лагерь).

Сразу после нынешней конференции, в последний день мая, была выпущена в плавание версия *Mastercam* с индексом **2018**; при этом команда разработчиков уже вовсю обсуждает новшества 2019-го релиза. На конференции была анонсирована новая встроенная технология **FINISH**, а также объявлено об эксклюзивном сотрудничестве с компанией *Sandvik Coromant* для поддержки её

новой технологии точения **PrimeTurning**. Компания *CNC Software* и её реселлеры принимали участие в крупнейших мировых и региональных технических выставках (в том числе *IMTS*, *EASTEC*, *METAV*) и в мероприятиях производителей станков с ЧПУ и инструмента, в том числе *Worldwide HAAS Demo Days*. В мае 2016 года **CNC Software стала новым партнером Mazak** в рамках программы *Value Inspired Partners (VIP)*. Кроме того, проанализировав регионы с высоким потенциалом развития для *Mastercam*, разработчик в 2016 году принял решение открыть прямой офис в Индии – **Mastercam India Pvt.**

Руководство компании смотрит вперед и следит за трендами на рынке (“облако”, подписка на временные лицензии, аддитивные технологии), тщательно анализируя их и выбирая те, что действительно упростят жизнь пользователям *Mastercam*, а не отвлекут ограниченные ресурсы разработчика на нечто модное, но не являющееся острой потребностью для инженеров-технологов. Приближается давно запланированная смена вида поставки ПО *Mastercam*. Исторически пользователям системы поставлялся ключ защиты вместе с лицензионным файлом. С выходом *Mastercam 2019* в следующем году, предоставляться будет только код активации лицензии. В связи с этим, на замену предыдущей, в работу постепенно вводится новая электронная бизнес-система, которая упростит взаимодействие пользователя, реселлера и вендора. Переход на технически более продвинутый тип активации лицензии позволит *CNC Software* в скором будущем предложить, в качестве альтернативы покупке постоянной лицензии, возможность приобретения временной. Обращаем внимание читателей, что подписка рассматривается как дополнительная опция, которая будет существовать параллельно с продажей постоянных лицензий.

David Boucher, директор *CNC Software* по разработкам, отметил, что одна из важнейших задач для руководимого им подразделения – создание такого продукта, который привлекал бы именно новых заказчиков, а не только делал счастливыми имеющихся. Обратная связь (то есть отзывы клиентов) лежит в основе работы, связанной с определением приоритетных направлений развития, а новые пользователи – это “свежая кровь” продукта.

Г-н *Boucher* обозначил несколько очевидных тенденций на САМ-рынке:

- программное обеспечение становится всё более сложным, поскольку усложняются



Александра Суханова в окружении самых нужных для COLLA и ЦОЛЛА сотрудников *CNC Software*: слева - Дуг Немет, директор по продажам, справа - Санди Моффат, менеджер по странам Европы

производственные процессы, появляются новые станки, технологии производства, инструмент и материалы;

- разработка такого ПО дорожает;
- САМ-продукты становятся похожими друг на друга;
- САМ-продукты становятся более четко сфокусированными;
- консолидация на САМ-рынке приводит к тому, что становится меньше игроков, но с большим числом продуктов.

По мнению г-на *Boucher*, дальнейшее совершенствование *Mastercam Mill, Lathe, Wire*, а также развитие приложений для продвинутой обработки (таких, как *Mill 3D, Dynamic Motion, Multiaxis, Mill-Turn*) откроют новые возможности для продуктов *Mastercam*.

С точки зрения достижения своих целей в развитии продуктов, наиболее объемная и сложная задача, стоящая перед разработчиками *Mastercam*, направлена на универсализацию и интеграцию своих решений для токарной обработки. Сегодня *CNC Software* разрабатывает и предлагает пользователям три решения для токарной обработки – *Lathe, Mill-Turn* и *Mastercam Swiss*. В свое время такое позиционирование было принято по ряду причин. Но ситуация меняется, и поддержание трех команд разработчиков, разработка трех видов постпроцессоров и обучение работе с тремя типами продуктов – всё это не выглядит эффективным подходом. В этой связи компания поставила перед своими разработчиками цель: прийти в итоге к одному общему решению для токарной обработки. Оно уже создается на платформе *Mill-Turn* и со временем заменит собой *Lathe* и *Swiss*. Сама платформа *Mill-Turn* активно набирает популярность среди пользователей. В соответствии с приведенными на конференции данными, **продажи модуля *Mill-Turn* в 2016 году выросли на +55%, а в I квартале 2017-го – уже на +87%**. Здесь стоит отметить, что и в России уже имеются пользователи *Mill-Turn*, а специалисты ООО “ЦОЛЛА” прошли дополнительную сертификацию у разработчика, дающую возможность поддерживать заказчиков *Mill-Turn* на более высоком уровне.

Russ Bukowski, директор по *Product Design*, сообщил следующее: несмотря на то, что с выходом версии 2017 пользователям пришлось осваивать абсолютно новый интерфейс, она была принята рынком даже лучше, чем предыдущая (*X9*), считавшаяся до этого момента рекордсменом. **Уже в первые 180 дней *Mastercam 2017* начали использовать 55 тыс.**

пользователей по всему миру. По данным проведенного позже опроса, 93% пользователей остались довольны новым интерфейсом. В истории *Mastercam* этот рискованный шаг сравнивают с переходом с *V9* на версию *X*, осуществленным более десятилетия назад. Примечательно, что и бета-программа каждого нового релиза становится поистине интернациональной: так, в тестировании релиза *Mastercam 2018* приняли участие пользователи из 30-ти стран. По информации от разработчиков, в 2018-й версии было устранено свыше тысячи багов.

Gary Hargreaves, вице-президент, ответственный за развитие бизнеса *CNC Software* и считающийся старожилом компании, подготовил для реселлеров интересную и полезную презентацию, посвященную вопросам конкуренции на мировой арене и борьбы с компьютерными пиратами. Раскрывать её содержание мы не можем, однако несколько цифр и фактов всё же приведем. На протяжении ряда лет разработчик *Mastercam*, как и его конкуренты, предпринимает определенные усилия в борьбе с нелегальным использованием разрабатываемого ПО. В 2016 году обнаруженные и привлеченные к ответственности пираты из 27-ми стран в досудебном порядке заплатили компании 1.2 млн. долларов за ранее нелегально используемое ПО *Mastercam*. Примечательно, что пираты, пойманные с поличным в прежние годы, в 2016 году заплатили за официальную техподдержку и докупку мест более 1 млн. долларов. Хотелось бы верить, что они встали-таки на путь исправления. ☺

На конференции реселлеров активно обсуждалось давление, которое *Mastercam* испытывает



Брайн Саммерс, Александра Суханова, Лора Худ и Джин Уэлти. В горячих объятиях разработчиков

со стороны известных на рынке вендоров – в первую очередь речь идет о поставщиках CAD-систем, вступивших на тропу САМ. Подробно рассматривалась проводимая ими политика по уничтожению брендов купленных САМ-продуктов и даже компаний, переупаковке на новый лад дюжины продуктов с дублирующей функциональностью. Особенно акцентировался вопрос кардинальной смены принципа лицензирования: отказ от продажи постоянных лицензий в пользу подписки на временные, намеренное повышение стоимости технической поддержки для старых владельцев постоянных лицензий, провоцирующее их перейти на подписку. В этой связи сообщество *Mastercam* призывает тех, кто заинтересовался подпиской ввиду её небольшой стоимости в первые годы, обратить внимание на два существенных обстоятельства. Во-первых, когда пользователь перестает оплачивать подписку, он теряет доступ к своим файлам и проектам, хранящимся в облаке. Во-вторых, следует внимательно изучить лицензионное соглашение: может статься, что, покупая подписку на ПО, заказчик соглашается с тем, что созданные им файлы принадлежат не ему, а вендору САМ-системы.

Как уже отмечалось выше, в Машантукете компания *CNC Software* официально объявила об углублении и существенном развитии сотрудничества



Совместный торжественный обед “племени” разработчиков и “племени” продавцов-реселлеров

с известным производителем инструмента – *Sandvik Coromant*. **Запатентованная технология точения PrimeTurning от Sandvik Coromant теперь поддерживается в системе Mastercam** – для этого был подготовлен специальный набор стратегий токарной обработки, которые работают с пластинами *Sandvik Coromant CoroTurn Prime*. Этот набор стратегий включен в новую версию *Mastercam 2018 Lathe* смогут программировать обработку с применением технологии *PrimeTurning* и на 100% использовать преимущества пластин *CoroTurn Prime*. Как сообщается, эти пластины позволяют увеличить производительность точения на 50÷80% за счет увеличения объема удаляемого материала и вдвое большей стойкости по сравнению с существующими типами пластин. В *Mastercam 2018* включена поддержка пластин *CoroTurn Prime* типа *A* для черного и чистового точения, а также пластин типа *B* для высоконагруженной черновой обработки. Применение новых траекторий обеспечит высокую производительность при токарной обработке углеродистых и нержавеющей сталей, а также жаропрочных сплавов. Кроме того, сотрудничество компаний подразумевает совместное ведение маркетинга и участие в технических мероприятиях друг друга.

Следует отметить, что сотрудничество *CNC Software* с поставщиками инструмента не ограничивается одной лишь компанией *Sandvik* – тесные отношения исторически поддерживаются с известным израильским производителем *ISCAR*, а также с *Kennametal*, *Emuge* и дюжиной других.

Что касается нововведений в версии *Mastercam 2018*, то их рассмотрение, естественно, требует отдельных публикаций. Для общего представления о новой версии на врезке приводится краткий анонс, подготовленный вице-президентом компании *COLLA* **Иво Липсте**.



Четыре мастера: Иво Липсте (COLLA), Гарен Какмак (Hypertherm), Mastercam и Robotmaster

Краткий анонс некоторых нововведений в Mastercam 2018 от Иво Липсте



Лирическое отступление, или Что отличает конференции Mastercam

Компания COLLA идет в одной упряжке с Mastercam уже 27 лет, и взлет этой системы – от одного из многих CAM-пакетов до стабильного лидера всего CAM-рынка – произошел практически на наших глазах. Мы видели, как растет компания CNC Software и как развивается её продукт – и всё это происходило на фоне регулярных встреч на конференциях, семинарах и разнообразных обучающих мероприятиях.

Радуется то, что успех не вскружил головы владельцам и сотрудникам компании, и что они по сей день остаются открытыми и трезвомыслящими людьми. На каждой встрече, вне зависимости от её масштаба, присутствует полное ощущение, что ты находишься в дружной семье. Почти на каждой конференции – а уж на тех, которые проводятся в Америке, просто обязательно – присутствуют все руководители компании. Они постоянно “тусуются” вместе с участниками и гостями, всегда открыты для общения и зачастую сами начинают разговор. Этот дружественный, почти семейный настрой передается всем присутствующим, дилерам и дистрибьюторам из разных стран и регионов, в результате чего открывается возможность близко познакомиться и обговорить разнообразные вопросы, решение которых позволяет в полной мере помогать клиентам и делать их счастливыми. “Счастливый клиент” – это именно то, что лежит в основе концепции успеха Mastercam.

На мой взгляд, такого подхода и способа общения придерживаются далеко не все компании-разработчики. Если даже их “командиры” и выступят на конференции с речью, то увидеть их свободно гуляющими и беседующими со своими дилерами и дистрибьюторами вряд ли удастся – “доступ к телу” обычно возможен только по записи, причем, зачастую, с заранее представленным списком вопросов.

Нововведения общего характера

Первым делом пройдемся по улучшениям общего характера, которые показались мне наиболее интересными:

- добавлена функция быстрого поиска команд и функций по ключевому слову;

- расширены возможности выбора цепочек по каркасной геометрии и кромкам твердого тела;
- предлагается множество новых возможностей при импортировании твердотельной геометрии;
- появилось новое диалоговое окно для импортирования STL-моделей (рис. 1), в котором предлагаются следующие опции:

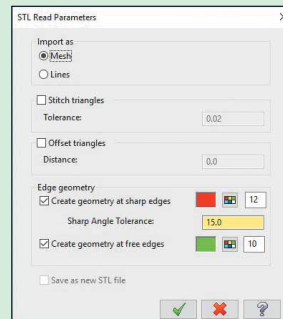


Рис. 1

- сшивание треугольников (*Stitch triangles*), то есть устранение возможных щелей;
- эквидистантный сдвиг поверхностей (модель раздувается, отверстия уменьшаются);
- создание каркасной геометрии на острых кромках;
- создание каркасной геометрии на незамкнутых областях;
- добавлены два новых стандартных вида просмотра моделей – *Iso Reverse* и *Trimetric*;
- очень серьезно расширены возможности комбинаторики при выборе геометрии. Например, при выборе элементов твердого тела, поверхностей и STL на экране высвечивается подсказка о том, как выбрать ту или иную комбинацию элементов (рис. 2);

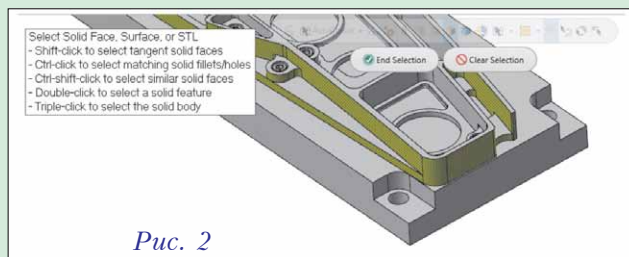


Рис. 2

- видеоизменены и перенесены на боковую панель меню 36-ти функций – чтобы можно было одновременно с вводом параметров пользоваться графической частью рабочего экрана. В качестве примера нового стиля на рис. 3 показано меню для создания токарного профиля;
- реализован быстрый доступ непосредственно из среды Mastercam к интернет-ресурсам Mastercam и к социальным сетям.

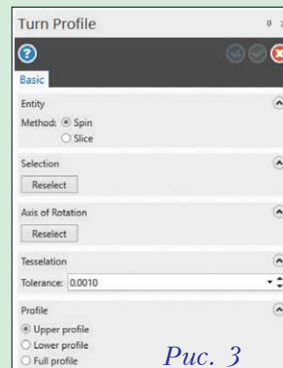


Рис. 3

Среда симуляции

Серьезные нововведения появились в среде симуляции обработки – *Verify*, в том числе:

- закладки-отметки мест на траектории, к которым можно вернуться для более подробного анализа (рис. 4);
- возможность проверять процесс обработки на виртуальном станке (рис. 5);

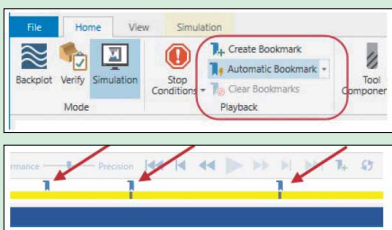


Рис. 4

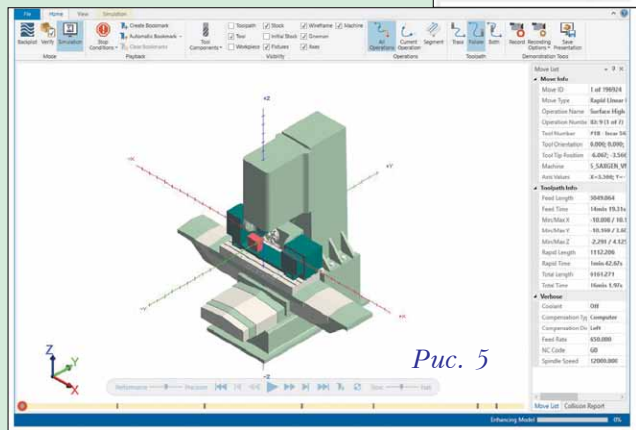


Рис. 5

- возможность записи процесса симуляции, в том числе и с голосовым комментарием (рис. 6);

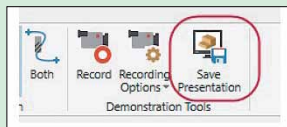


Рис. 6

Твердотельное моделирование

Достаточно мощный CAD-инструментарий CAD/CAM-системы *Mastercam* стал еще обширнее:

- расширена возможность применения интерактивного *гномона* при построении твердотельных объектов (рис. 7);
- для функций прямого редактирования твердых тел стали доступны возможности отката – *Undo/Redo*;
- добавлен ряд подфункций в *Solid Sweep*. В качестве примера приведем некоторые из них:

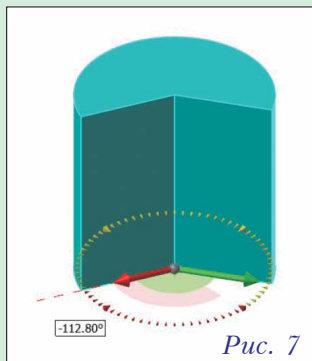


Рис. 7

- использование множества направляющих контуров (рис. 8);
- протяжка сечения по контуру с острым углом, что дает твердое тело с острой кромкой (рис. 9);

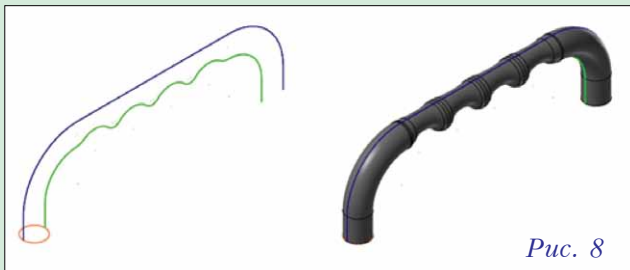


Рис. 8

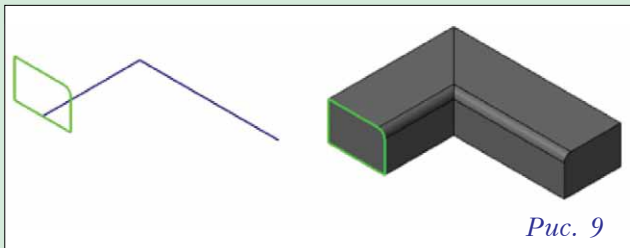


Рис. 9

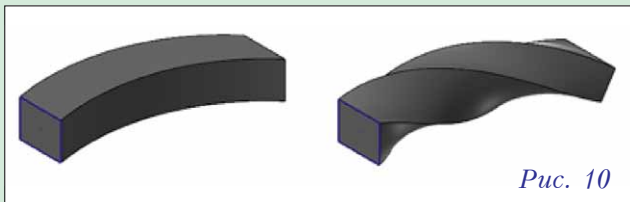


Рис. 10

- протяжка сечения по направляющему контуру с разворотом/скручиванием этого сечения (рис. 10).

Работа с режущим инструментом:

- теперь можно одновременно использовать инструменты и держатели, определенные в метрической и дюймовой системах;
- добавилось новое средство для импортирования инструментов и их сборок из сред *CoroPlus* и *Machining Cloud*.

Фрезерная обработка:

- для таких функций, как 2D-контур, фрезеровка паза и *Waterline* добавлена возможность менять подачи при движении фрезы по дугам разного диаметра;
- во многих функциях обработки, которые используют движения по 2D-контурам, расширены возможности управления последовательностью выполнения рабочих движений. Добавлена возможность вести обработку в последовательности снизу вверх;
- в меню управления высотами для рабочих и ускоренных перемещений введен новый вид значений – ассоциативный. Это позволяет задавать необходимые высоты относительно любой существующей на графическом экране геометрии. Например, мы назначаем высоту подхода/отвода 50 мм и выбираем наивысшую точку на детали. Это будет означать, что подвод/отвод к детали всегда будет выполняться на высоте 50 мм над выбранной точкой, независимо от того, как мы перемещаем деталь в пространстве в ходе подготовки и отладки траекторий обработки – вверх или вниз;

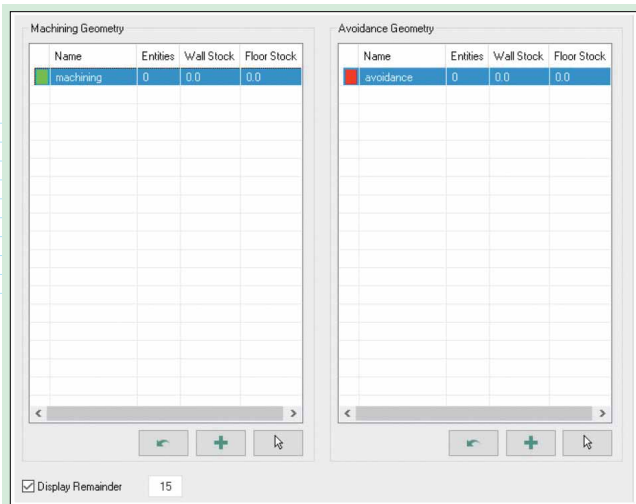


Рис. 11

- для инструментов, которые могут обрабатывать поднутрения, теперь полностью поддерживается компенсация и припуск в соответствии с формой режущей части инструмента;

- для всех видов высокоскоростной 3D-обработки измен порядок назначения обрабатываемой и вспомогательно-контрольной геометрии. На левой стороне (рис. 11) выбираются наборы обрабатываемой геометрии и назначаются индивидуальные припуски. На правой стороне можно сформировать наборы вспомогательной или контрольной геометрии, которая обработке не подлежит;

- новая функция сглаживания траектории видеоизменяет возможные острые углы как бы по сплайну, что обеспечивает более постоянный съём материала и более плавные движения инструмента, по сравнению со скруглением траектории дугой (рис. 12).

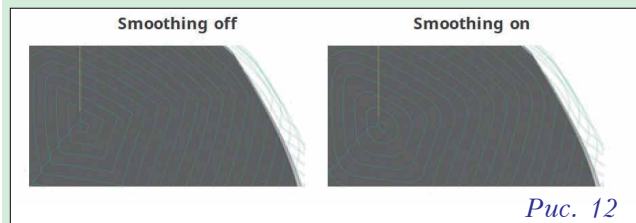


Рис. 12

Многоосевая обработка:

- изменена закладка для управления отслеживанием коллизий;

- для методов *Morph*, *Parallel*, *Along Curve*, *Triangular Mesh* и *Project Curve* введен параметр “Общее направление”. При его использовании траектория рассчитывается таким образом, чтобы инструмент на протяжении всего процесса обработки как можно дольше сохранял один и тот же наклон относительно оси Z, что существенно минимизирует вращение поворотных осей станка;

- во многих стратегиях 5-осевой обработки введен параметр контроля наклона инструмента. Если эта опция активирована, то при выполнении переходов актуальный наклон инструмента сохраняется (то есть при переходах инструмент не выпрямляется по оси Z), что тоже минимизирует вращение осей;

- видеоизменено меню определения зон безопасного отвода инструмента.

Токарная обработка:

- во всех черновых и чистовых траекториях точения теперь доступна функция ломания стружки;

- в стратегии обработки пазов добавлены три новых опции управления направлением обработки;

- при динамической черновой обработке можно запретить рез обратным движением и назначить зону пластинки, которая не используется для обработки;

- в стратегиях чернового точения всю зону обработки можно поделить на секции, которые будут обрабатываться последовательно, одна за другой (рис. 13);

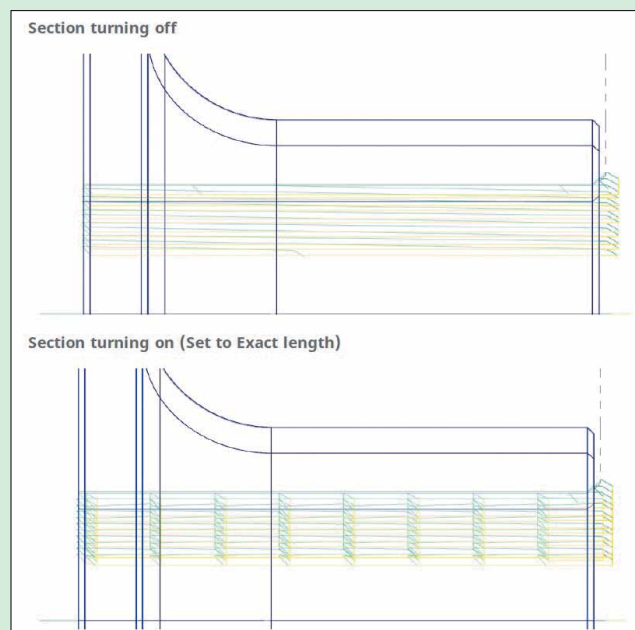


Рис. 13

- функция “Модель заготовки” теперь поддерживает возможность передачи заготовки (например, со шпинделя на шпиндель) при подготовке токарной и токарно-фрезерной обработки.

Конечно, это только беглый обзор новой версии. Полному обзору и анализу нововведений в *Mastercam 2018* будут посвящены отдельные публикации, которые, как мы планируем, появятся в следующих выпусках *Observer'a*. Формальный перевод документа “Что нового в *Mastercam 2018?*” на русский язык уже выложен на сайте www.mastercam.ru. 