

# KeyCreator Direct CAD – система прямого моделирования для субподрядчиков

©2014 Kubotek Corporation

www.kubotek3d.com

## Субподрядчики тяготеют к прямому моделированию

В среде контрактных производителей (субподрядчиков) заметна тенденция использовать CAD-технологии прямого моделирования, поскольку они дают им намного более простой и гибкий способ создания [и модификации] геометрии по сравнению с CAD-системами, которые базируются на истории построений с иерархическим деревом (*SolidWorks*, *Pro/ENGINEER*, *Inventor* и др.). Прямое моделирование позволяет пользователям модифицировать любую часть конструкции, работать с геометрическими моделями, созданными практически в любой CAD-системе, что заметно повышает производительность, ускоряя работу на дни.

Средства прямого моделирования позволяют субподрядчикам работать с геометрическими моделями, созданными практически в любой CAD-системе.

### Интеграция дополнительных возможностей

Функциональность поколения расширилась за счет включения ряда функций для проектирования оснастки, инструмента и пресс-форм, а также за счет интеграции таких возможностей, как сравнение конструкций, анализ методом конечных элементов (МКЭ) и программирование обработки на станках с ЧПУ. Теперь

**KUBOTEK**  
MASTER YOUR GEOMETRY

пользователи могут быстро и точно идентифицировать все редакции какой-то конструкции или же выявить различия между двумя различными компонентами или сборочными моделями. Инженеры могут проверить эксплуатационные характеристики конструкции с помощью МКЭ-анализа, работая в привычной среде прямого моделирования и без необходимости преобразования моделей.

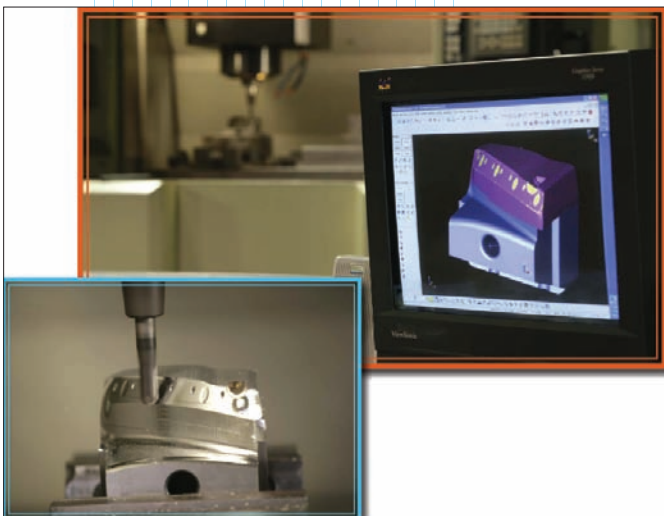
Кроме того, последнее поколение систем предоставляет возможность генерировать [и верифицировать] траектории инструмента, оставаясь в среде прямого моделирования. Благодаря такой интеграции и предложению дополнительных функций в рамках одной CAD-системы, ведущие поставщики ПО прямого моделирования обеспечивают своим заказчикам возможность повысить качество изделий и производительность предприятия посредством оценки большего количества вариантов конструкций и экономии времени по всему циклу – от конструирования до подготовки производства.

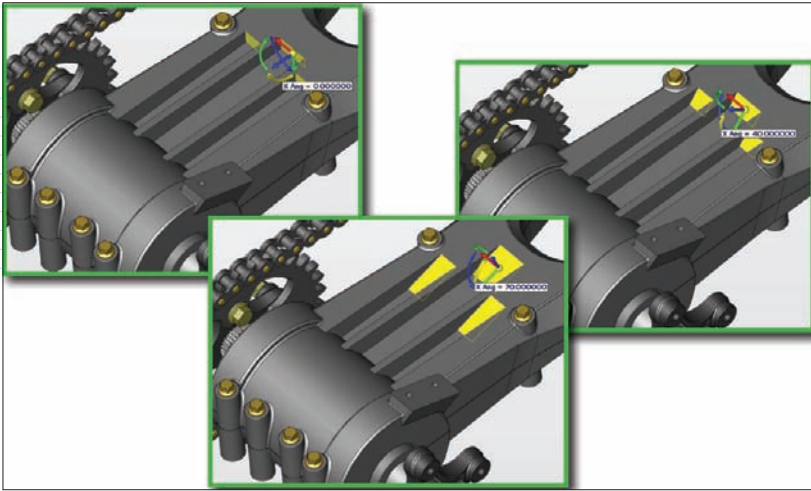
Поскольку субподрядчики в большей степени сосредоточены на технологичности изделия, то возможность внесения изменений в конструкцию и её улучшения становится еще более ценной – причем не только для самих субподрядчиков, но и для их клиентов. Инструменты измерения толщины стенок или, например, средства анимации для проверки пересечений с оснасткой или пересечений различных подвижных частей пресс-формы – всё это крайне важный функционал современной системы прямого моделирования. Если обнаружены проблемы, то соответствующие изменения надо быстро внести в CAD-модель и передать заказчику или команде производителей. Результатом становится более быстрый вывод продукта на рынок и его более высокое качество. Такой целостный интегрированный подход уменьшает затраты на консультации, покупку лицензий и администрирование за счет резкого уменьшения количества программных инструментов, необходимых для создания изделия.

## Преимущества прямого моделирования

### Облегчается модификация CAD-моделей

Ключевое преимущество прямого моделирования: предлагается намного более простой и более динамичный метод создания геометрии.





Пользователи могут легко создавать серии простых форм и манипулировать ими для создания сложных деталей и узлов. Прямое моделирование позволяет субподрядчику создавать и модифицировать каждый элемент конструкции. Например, можно тянуть, толкать и поворачивать грани твердотельной модели, причем прилегающая геометрия будет автоматически подстраиваться в режиме реального времени. Пользователи могут выбрать конструктивный элемент (КЭ), а затем выбрать положение (или несколько положений), в котором они хотели бы его продублировать. Можно также изменять размеры элемента, редактируя отображаемые системой размеры. Прямое моделирование более эффективно, так как не опирается на накладываемые ограничения (*constraints*), что позволяет избежать сложных последовательностей взаимозависимостей, которые иногда не дают корректно обновить параметрическую CAD-модель.

### Прямое моделирование проще освоить и удобнее использовать

Простота и интуитивность прямого моделирования означает, что новые пользователи могут приступить к работе гораздо быстрее, чем в случае CAD-систем, опирающихся на историю построений. Пользователи говорят, что задача будет не позже, чем через три дня, в зависимости от предыдущего CAD-опыта. Это делает возможным применение систем прямого моделирования не только теми, кто большую часть своего времени посвящает созданию и редактированию геометрии, но и нерегулярными пользователями, которые участвуют в предыдущих или последующих этапах процесса создания изделия. Теперь они могут использовать *Direct CAD* для более простого доступа к CAD-данным, редактирования или

создания геометрии для собственных нужд.

### Повышается интероперабельность

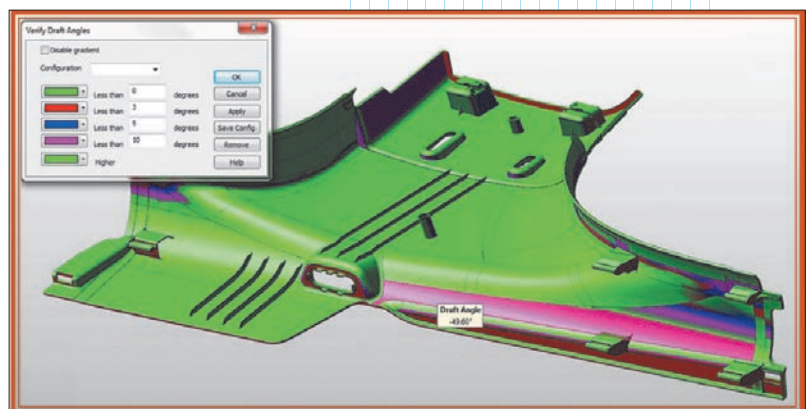
Прямое моделирование дает большие преимущества для субподрядчиков, их инженеров и других участников производственного процесса. Вместо требования, чтобы все файлы были в определенном формате (или необходимости приобрести и поддерживать несколько разных CAD-систем, чтобы работать со всеми распространенными типами файлов), теперь у субподрядчика есть возможность принять файлы любых форматов в любом количестве. Производители теперь могут импортировать любую CAD-геометрию, независимо от того, как она была создана – средствами прямого или основанного на истории построений моделирования.

После этого 3D-модель можно модифицировать для задач подготовки производства. Например, инженеры-технологи могут добавлять заготовку или же удалить какие-то конструктивные элементы, что бывает необходимо для различных операций обработки.

Гибкость и свобода при работе в одной системе с CAD-файлами разных типов означает, что производители могут высвободить ресурсы, которые тратятся на владение и поддержку нескольких CAD-систем, уменьшить необходимость трансляции CAD-файлов или повторного создания геометрии детали.

Прямое моделирование – более простой и более динамичный метод создания геометрии.

Кроме того, прямое моделирование обеспечивает серьезные преимущества в отношении интероперабельности. Наиболее продвинутые пакеты прямого моделирования предлагают возможность импорта геометрии из всех наиболее популярных CAD-пакетов. Функциональность прямого моделирования предусматривает



возможность динамического распознавания конструктивных элементов, поэтому изменения будут осуществляться в соответствии с их типом. Такой гибкий подход обеспечивает “интеллектуальность” геометрии, и её можно отредактировать так же легко, как будто она создана в родном формате системы прямого моделирования. Сегодня большинство изделий проектируется и производится глобальными расширенными предприятиями с цепочками поставщиков, применяющими множество CAD-инструментов. Прямое моделирование облегчает прием геометрии извне и её передачу в CAD-инструменты, которые используют поставщики, клиенты, партнеры и прочие, без необходимости применять внешние трансляторы и средства редактирования.

Проектировать, отгалкиваясь от существующей геометрии, проще методами прямого моделирования.

### **Системы прямого моделирования ускоряют создание приспособлений, инструмента, пресс-форм и штампов**

Чтобы производить изделие заказчика, субподрядчику требуется технологическая оснастка и инструменты. Системы прямого моделирования значительно упрощают их создание [за счет использования 3D-моделей деталей]. Например, при проектировании приспособления для обработки детали, можно быстро импортировать в систему прямого моделирования геометрию детали и взять её за основу. Таким образом, вместо того, чтобы строить геометрию приспособления “с нуля” или использовать трудоемкие методы реинжиниринга геометрии, технологи могут задействовать такие мощные инструменты прямого моделирования, как динамический примитив, динамическая поверхность или динамическая трансформация, для быстрого построения геометрии оснастки по исходной геометрии детали.

Производители пресс-форм обнаружили, что сказанное выше верно и в отношении

проектирования пресс-форм. Еще больше времени можно сэкономить, используя дополнительные специализированные средства для проектирования пресс-форм, которые автоматизируют решение многих утомительных CAD-задач, возникающих в ходе процесса. Помимо прочего, система прямого моделирования позволяет контрактным производителям упрощать исходные модели деталей для каждого этапа производства, причем, независимо от того, с помощью какой CAD-системы был создан оригинальный файл.

## **Интеграция средств сравнения CAD-моделей**

### **Изменения CAD-данных можно точно идентифицировать**

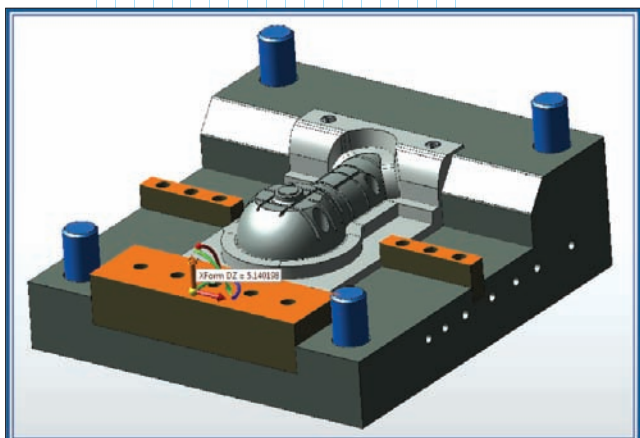
У субподрядчиков часто возникает необходимость сравнить разные версии конструкции, чтобы точно определить различие между ними. Это происходит в тех случаях, когда его конструкторы или технологи модифицируют конструкцию. Иногда изменения документируются в виде пометок прямо в CAD-файле. Затем CAD-файл с маркированными изменениями возвращается к хозяину конструкции, и он вносит в нее изменения. Когда исправленный файл возвращается от владельца (клиента), необходимо тщательно проверить, чтобы в нём были отражены все отмеченные изменения. Кроме того, надо проверить, не было ли случайно изменено еще что-нибудь. Этот процесс может повторяться в последующих операциях рабочего процесса – производства, анализа, контроля качества, когда требуется проверить геометрию конструкции на идеальное соответствие с мастер-файлом.

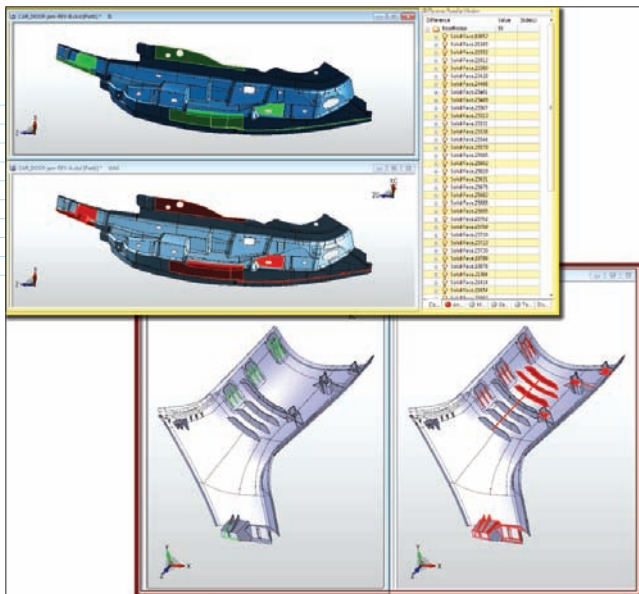
Кроме того, заказчик может неожиданно внести изменения в конструкцию в любой момент. Ревизии и изменения могут прийти в виде нового CAD-файла, в котором отличия могут быть документированы или не документированы. Задача субподрядчика – обеспечить, чтобы все изменения были воплощены в конечном продукте. Единственный способ гарантировать, что в производственном процессе используются корректные данные – тщательное сравнение производственного файла с мастер-файлом заказчика.

### **Сравнение CAD-геометрии может выявить непреднамеренные изменения**

Еще одна причина необходимости сравнения геометрии – переход компании на работу с другой CAD-системой. Чтобы обеспечить геометрическую идентичность 3D-моделей, следует проверить CAD-файлы до и после процесса трансляции.

Интегрированные средства сравнения CAD-данных позволяют точно задокументировать все изменения.





Традиционный подход к сравнению CAD-моделей предполагает простое их наложение, либо размещение облаков точек на поверхности каждой модели, а затем измерение разницы между позициями соответствующих точек. Проблемой этого подхода является то, что маленькие КЭ легко пропустить, а выборочное сравнение пробных точек не обязательно идентифицирует все отличия между двумя файлами. Более точный метод опирается на принципы сопоставления геометрических шаблонов для математического сравнения всей геометрии и идентификации всех отличий между файлами. Такой подход работает и с родными CAD-файлами, и с файлами стандартных для отрасли нейтральных форматов.

Сравнение и 3D-геометрии, и такой базирующейся на модели конструкторской информации, как допуски и маркировка, гарантирует, что будут идентифицированы и осмыслены все изменения. Последнее поколение систем прямого

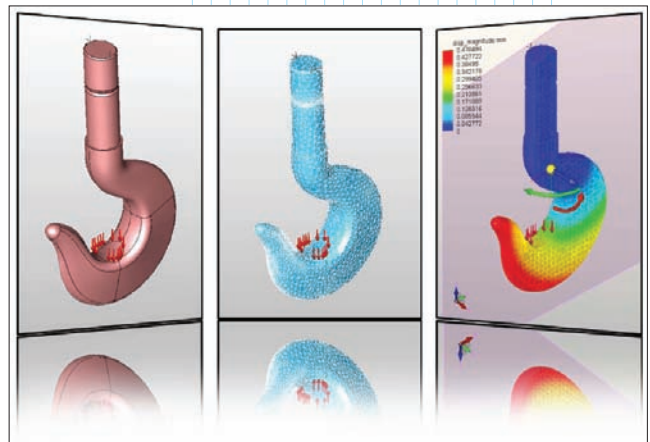
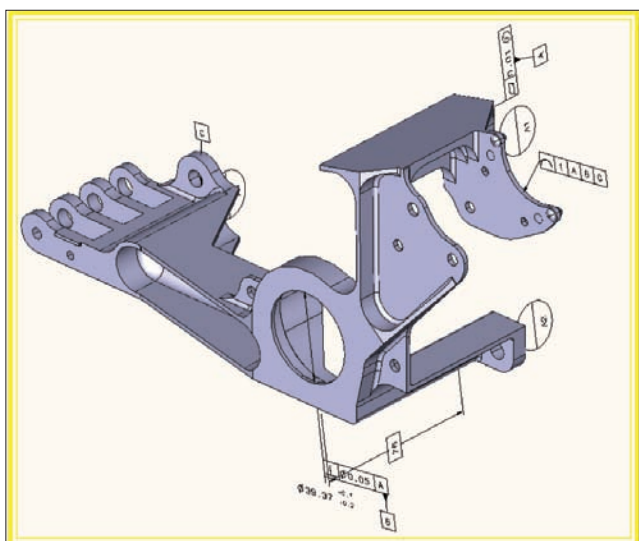
моделирования имеет встроенные средства для сравнения соответствия геометрических шаблонов, поэтому пользователи могут не только просматривать и редактировать, но также и сравнивать CAD-файлы. Интеграция этого функционала позволяет контрактным производителям точно документировать конструкторские изменения, сделанные в ходе процесса “проектирование – производство”.

## Встроенные средства инженерного анализа помогают конструировать лучше

### Интеграция анализа и CAD-моделирования может сохранить время и деньги

Традиционный подход к проектированию так: полностью и детально определить конструкцию, затем изготовить физический прототип и протестировать его, чтобы оценить характеристики. Это дорогой и трудоемкий подход, что ограничивает количество прототипов. В свою очередь, это ограничивает количество альтернативных вариантов конструкции, которое может быть рассмотрено. Некоторые субподрядчики используют специалистов-аналитиков – своих или сторонних, а иногда и тех, и других – для расчета и анализа предлагаемых конструкций, что увеличивает расходы на проектирование. Взаимодействие с аналитиками приводит к задержкам из-за необходимости переноса конструкторской геометрии в аналитическую среду и/или объяснения инженеру-аналитику замысла проектировщика. Задержкам способствуют и дискуссии по оценке результатов анализа и внесению возможных улучшений в конструкцию, которые возникают между конструктором и аналитиком.

Последнее поколение систем прямого моделирования помогает преодолеть данную проблему, предоставляя встроенные возможности для анализа характеристик конструкции непосредственно в среде прямого моделирования. Окно анализа обеспечивает естественный пошаговый процесс постановки задач для анализа с заданием нагрузок, ограничений и сеток для



твердотельных моделей. Назначенные для анализа твердотельные модели остаются доступными для редактирования средствами прямого моделирования. Когда в модели сделаны изменения, на их основе автоматически обновляются нагрузки, ограничения и сетки. Анализ методом *Strain-Enriched Finite Element Analysis (Sefea)* использует меньшее количество узлов, что ускоряет расчеты, и требует меньше системных ресурсов; при этом получаемые результаты практически идентичны тем, что дают прежние методы. Такой подход делает возможным решение более сложных задач с меньшими затратами времени за счет упрощения моделей.

Интегрированные средства инженерного анализа позволяют за несколько минут оценить альтернативные варианты конструкции и предложить ценные улучшения.

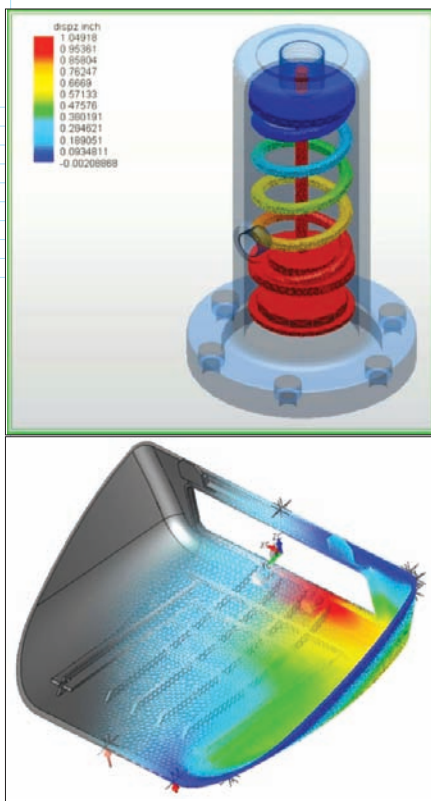
### Инженерный анализ позволяет улучшить конструкцию еще до изготовления прототипа

С помощью имеющихся средств инженерного анализа, предлагаемых в знакомой и удобной среде прямого моделирования, контрактные производители могут за считанные минуты оценить предложенные варианты конструкции. Технологи смогут воспользоваться CAE-инструментами чтобы проанализировать возможности уменьшить затраты и расход материала для изделия, предоставляя, тем самым, дополнительную услугу для заказчика. Интеграция средств CAD-моделирования и инженерного анализа устраняет необходимость транслировать данные для поддержки коммуникации между производственными инженерами и аналитиками, равно как и необходимость тратить время на внешний анализ. Таким образом, технологи могут оценить намного большее альтернативных вариантов, чем раньше, что в большинстве случаев позволяет повысить эффективность конструкции еще до изготовления физического прототипа. Значительное сокращение периода получения результатов анализа способствует ускорению выхода изделия на рынок.

### Интеграция с САМ-средствами

Интегрированные САМ-инструменты уменьшают вероятность ошибок при обработке

Традиционно, конструкторы и технологи работают каждый в своей специализированной

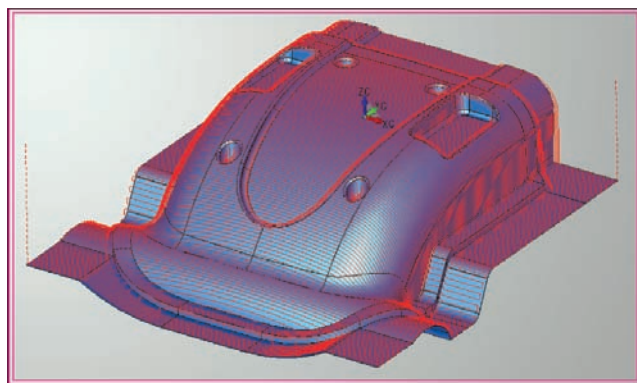


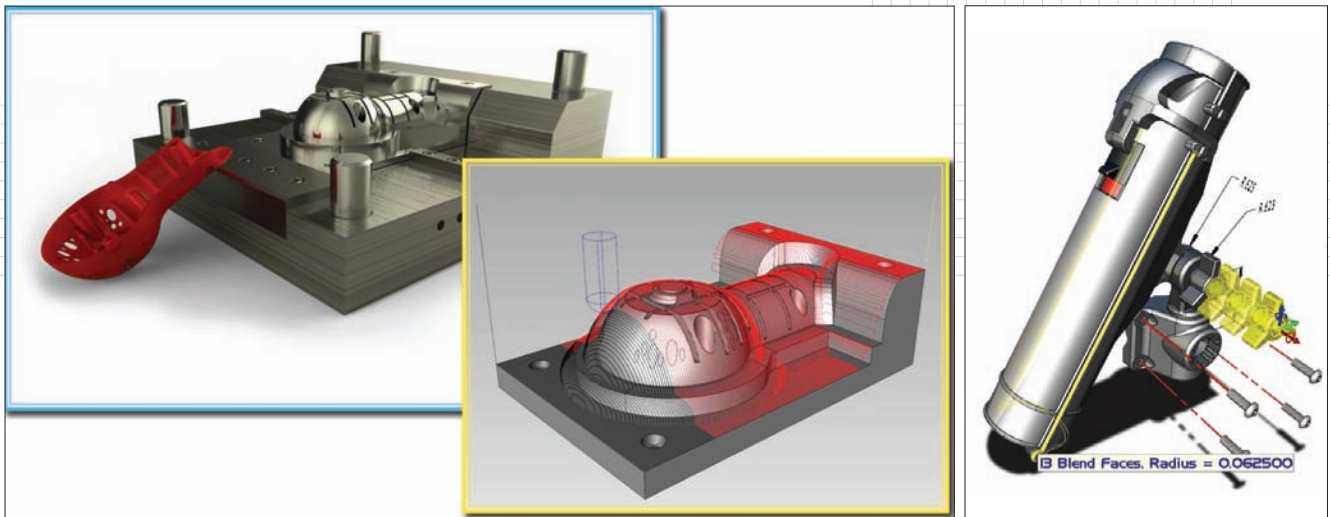
среде. Конструкторы используют САМ-системы с деревом построения, для изучения которых надо много времени. Когда проектирование завершено, готовый файл передается технологу-программисту, которому приходится транслировать его для работы с 3D-моделью в САМ-системе. Работа в разных средах требует дополнительных затрат времени на трансляцию. Когда каждая дисциплина использует собственную 3D-модель, существует возможность появления различий в этих моделях, результатом которых могут стать случайные производственные ошибки или брак.

В результате интеграции САМ-средств производственный процесс становится более эффективным.

### При изменении САД-геометрии траектории инструмента обновляются автоматически

Объединение средств прямого моделирования и САМ дает конструктору и технологу-программисту возможность работать в одной и той же интуитивно понятной и простой среде. Функционал для программирования обработки на станках с ЧПУ был интегрирован в среду прямого моделирования (включая механизм поддержания ассоциативной связи с САД-моделью, что позволяет автоматически пересчитывать траекторию при изменении исходной геометрии). Пользователи могут симулировать обработку для валидации траектории – чтобы убедиться в возможности изготовить нужную деталь и отсутствии столкновений инструмента со станком или заготовкой. Кроме того, симуляция обработки дает возможность контрактным производителям найти способы для сокращения продолжительности машинного цикла.





Интеграция САМ-средств в среду прямого моделирования сберегает время технологов за счет устранения этапа трансляции и уменьшения вероятности возникновения ошибок. Кроме того, это сохраняет денежные средства, так как больше не требуется поддерживать две разные программные системы: одну для конструирования, а другую для программирования обработки на станках с ЧПУ. Результатами интеграции являются повышение качества изделия, уменьшение времени на его изготовление и снижение затрат.

### Преимущества прямых моделлеров с интегрированными возможностями сравнения, анализа и поддержки производства

#### Дополнительный функционал сберегает время и деньги

Основные преимущества, которые предлагает прямое моделирование по сравнению с моделированием с историей построений, включают возможности эффективного редактирования конструкций, независимо от их происхождения, и устранения ненужных ограничений (*constraints*) для возможных в будущем изменений.

При выборе системы прямого моделирования важно рассмотреть, как она соотносится с полным процессом создания изделия. Традиционные системы моделирования ограничивались только этапом конструирования, поэтому пользователю, чтобы получить все необходимые возможности, требовалось отдельно покупать программное обеспечение для сравнения САД-файлов, анализа методом конечных элементов и подготовки УП для станков с ЧПУ. Цена каждого из этих инструментов варьируется в пределах от 1000 до 10 000 долларов. Обучение пользователей, администрирование и

поддержка каждой системы требует дополнительных затрат. Кроме того, 3D-модели надо экспортировать из одной системы в другую, что занимает время и повышает вероятность появления ошибок.

Таким образом, инвестиции в систему прямого моделирования с интегрированными возможностями сравнения, САЕ и САМ дают контрактному производителю возможность получить весь этот критически важный функционал в одной среде, избежать больших расходов, долгих сроков исполнения заказов и появления ошибок при передаче данных между разными программными системами. Интеграция обеспечивает значительную экономию за счет уменьшения расходов на покупку лицензий, обучение, администрирование и поддержку. Сэкономленное время и средства могут оказать положительное влияние на процесс разработки изделия, поскольку у конструкторов появится возможность оценить больше альтернативных решений, а также гарантии, что в процессе внесения изменений 3D-модель не стала неработоспособной. Кроме того, технологом и инженерам других дисциплин будет проще и удобнее вносить свой вклад в производственный процесс. Конечным результатом станут более качественные изделия, которые будут поставляться в более короткие сроки и по меньшей цене. 🍷

Хотите больше узнать про прямое моделирование? Закажите прямо сегодня демонстрационную или бесплатную пробную версию *KeyCreator Direct CAD* на [kubotek3d.com/keycreator/](http://kubotek3d.com/keycreator/)!

Приобрести *KeyCreator Direct CAD* и другие продукты компании *KUBOTEK* можно в ГК ЦОЛЛА & COLLA, [info@mastercam-russia.ru](mailto:info@mastercam-russia.ru).