



**CAD CAM**

---

**S Y S T E M S**

# CAD/CAM решение для СТОМАТОЛОГИИ.

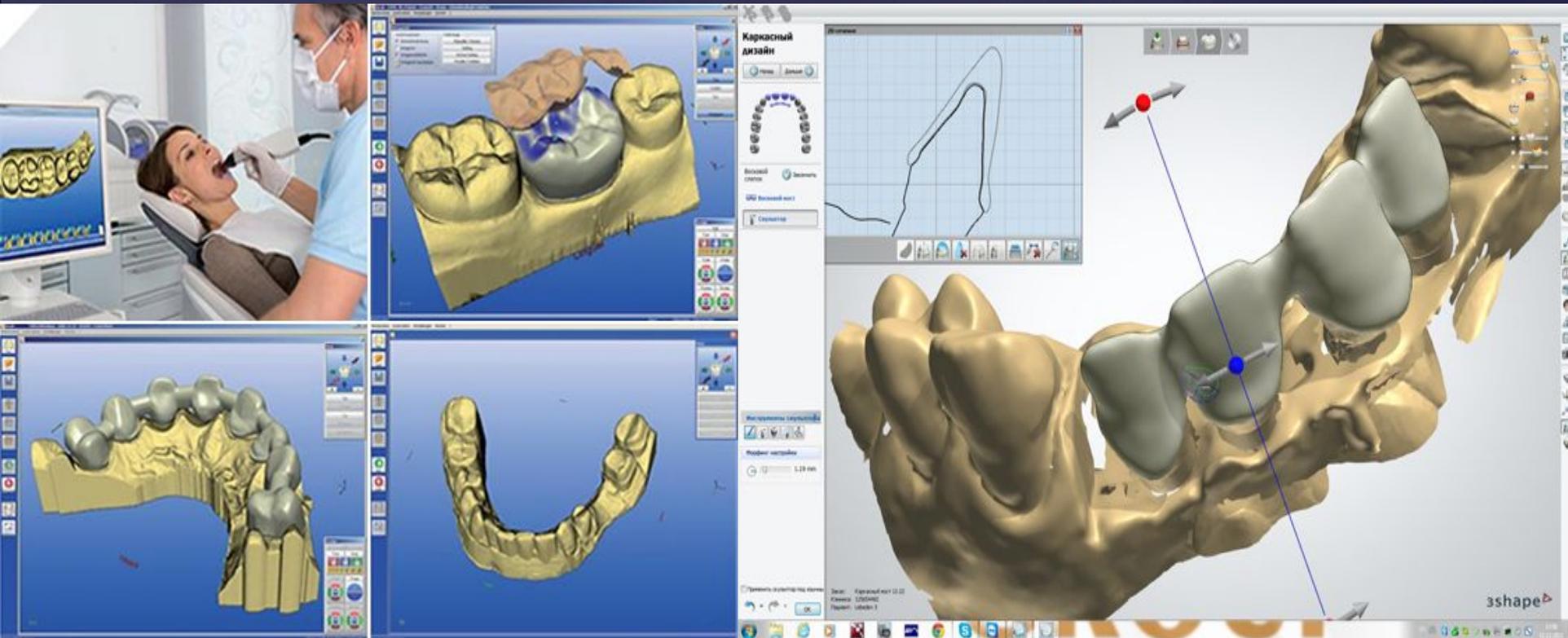


Предлагаем Вашему вниманию проект автоматизации зуботехнической лаборатории, основанный на самых передовых технологиях, применяемых в стоматологии - cad/cam (cad cam) системы. Применение данной технологии в вашей практике поможет вам выиграть в конкурентной борьбе за счёт повышения качества изделий и скорости их изготовления.



# Что же такое CAD/CAM?

CAD/CAM — это сокращение слов Computer-Aided Design (проектирование с использованием компьютерной технологии) и Computer-Aided Manufacture (изготовление с использованием компьютерной технологии). В течение многих лет системы CAD/CAM находили себе применение в различных отраслях промышленности, особенно в автомобильной. Компьютеры облегчают все стадии автомобильного производства, начиная с исходной концепции проекта и вплоть до конечного производства составляющих машину деталей. Ныне такие технологии находят себе множество разнообразных применений в медицине и стоматологии.



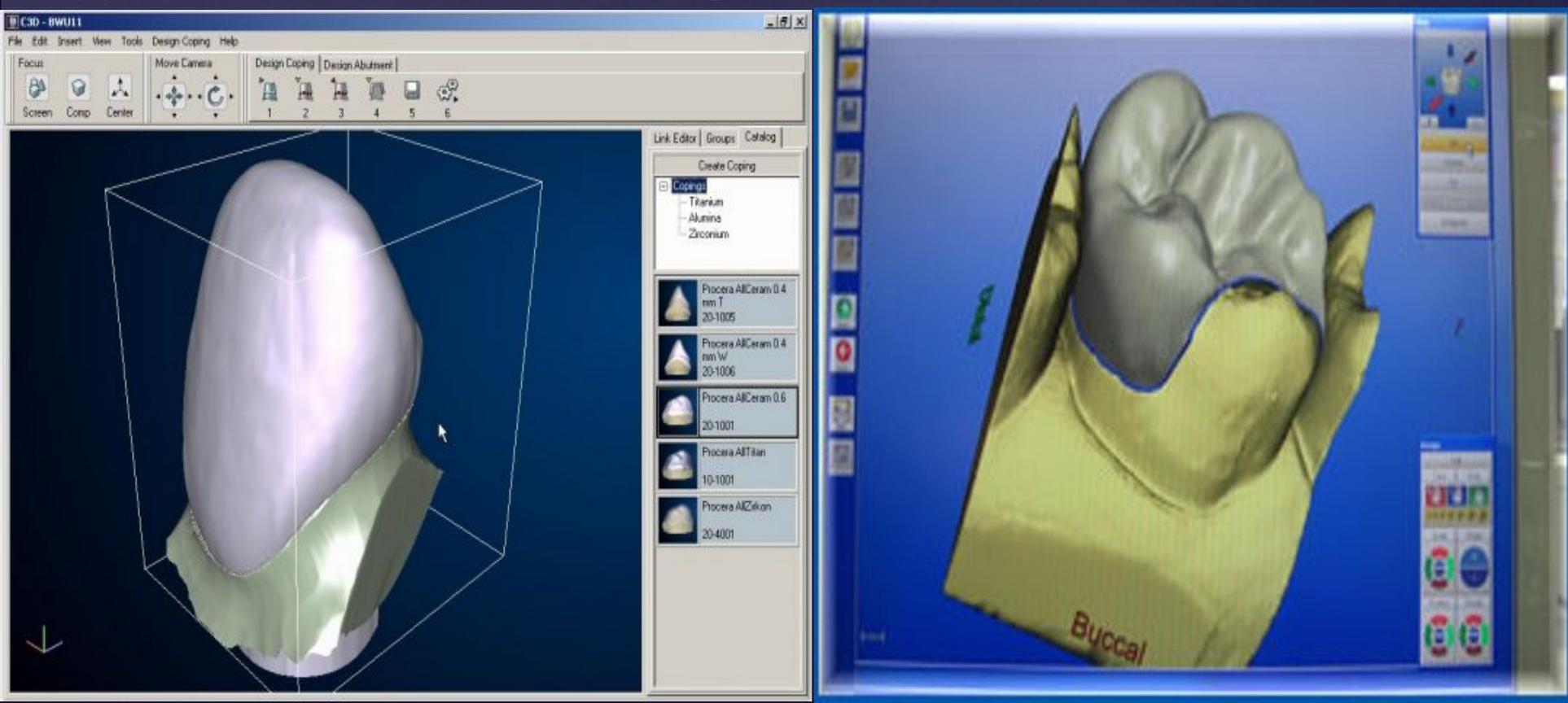
# CAD (Проектирование с использованием компьютерной технологии)

Проектирование с использованием компьютерной технологии — это использование компьютерных систем для проектирования и разработки продукта. Компьютер применяется в качестве высокоусовершенствованного заменителя чертежной доски, позволяющего выполнить трехмерное моделирование и проектирование, не прибегая к ручке и туши. Модель, созданная в такой системе, может быть показана под любым углом, а также может быть смоделирована так, чтобы рассмотреть ее проекцию в определенном освещении. Отдельные элементы чертежа могут быть пересмотрены, заменены, а вся модель в целом — перестроена заново. После того, как проект доведен до окончательного уточнения, детализированные и снабженные размерами чертежи, могут быть распечатаны с целью использования в процессе производства. Или же, с другой стороны, они могут быть переданы далее, и информация относительно формы детали может быть превращена в производственные инструкции, которые будут переданы непосредственно машинам, изготавливающим данную деталь.



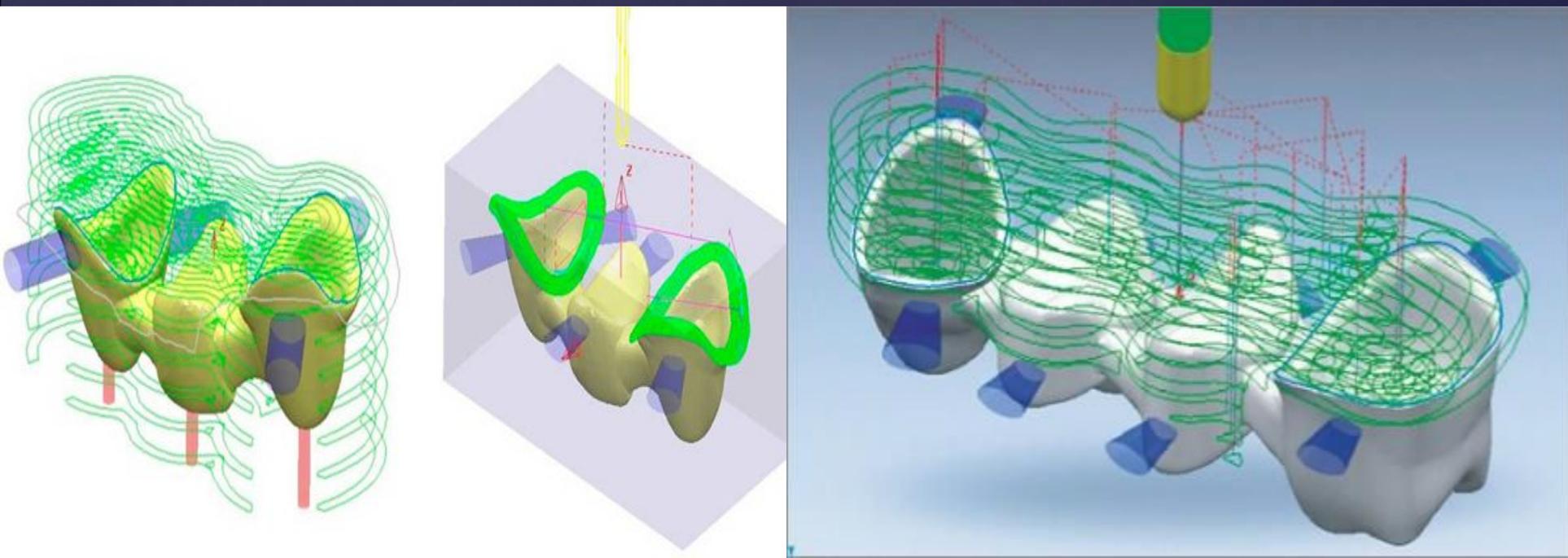
# Анализ конечного Элемента

В особенно прогрессивных системах, возможно, принимать в расчет также и структурные свойства материалов. Математическое моделирование конструкции с использованием этих величин дает возможность получить оценку определенных моментов ее поведения еще до того, как она покинет кульман. Эта технология известна под названием "анализ конечного элемента". Можно оценить последствия тех или иных изменений в проекте в отношении поведения детали, еще прежде чем она будет изготовлена хотя бы в виде физической модели.



## САМ (Изготовление с использованием компьютерной технологии)

Изготовление с использованием компьютерной технологии — это использование компьютерных систем для управления механизированными инструментами. Это позволяет придавать материалам определенную форму с тем, чтобы создавать из них конструкции и приспособления. Компьютеры, контролирующие механизированные инструменты, могут действовать в соответствии с инструкциями, полученными от системы проектирования с использованием компьютерной технологии. Таким образом, возникает полная интегрированная система. Объект, который необходимо изготовить, конструируется на экране компьютера, после чего проект воплощается в жизнь компьютером же, передающим свои инструкции непосредственно механизированным инструментам.



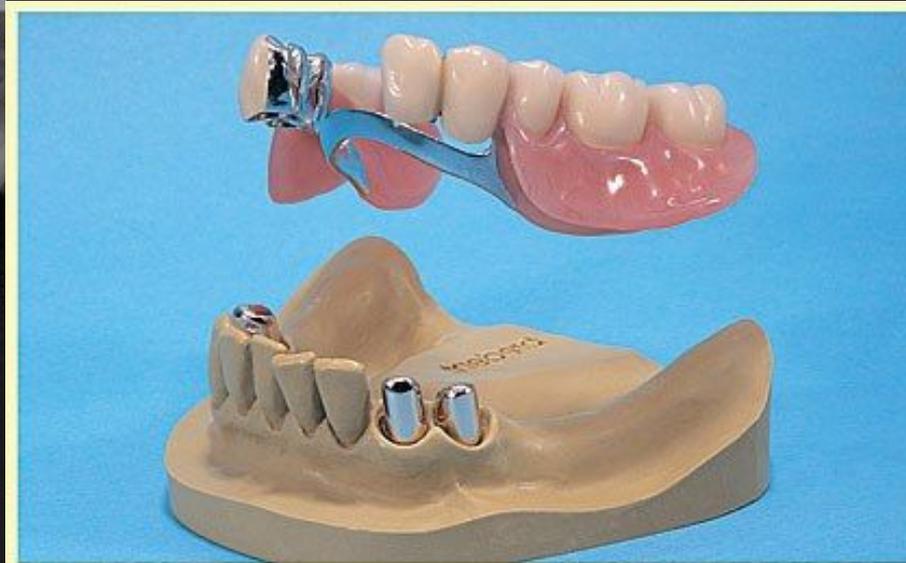
# Чем CAD/CAM отличается от традиционных методов изготовления зубных протезов.

По сравнению с традиционным методом изготовления каркасов литьем, технология CAD/CAM не занимает так много рабочего времени и площадей. При работе CAD/CAM оборудования исключается человеческий фактор, т.е. основную высокоточную работу берет на себя машина. Фрезерный станок может находиться удаленно от сканера, т.е. сканер находится в Киеве, а высокоточный фрезерный станок в Швеции.



## С помощью CAD/CAM – систем можно изготовить:

- одиночные коронки и мосты малой и большой протяженности; телескопические коронки;
- индивидуальные абатменты для имплантатов;
- воссоздать полную анатомическую форму для моделей пресс-керамики, наносимой на каркас (overpress);
- создать временные коронки в полный профиль и различные литые модели.



# Какие бывают системы CAD/CAM?

Системы CAD/CAM делятся на два вида: «открытые» и «закрытые».

К «закрытым» системам относятся такое оборудование, которое может работать только с определенными расходными материалами (дисками, блоками из оксида циркония и пр), производимыми как правило одной компанией. Например, Cerec и inLab от Sirona; Cercon от DeguDent.

К «открытым» системам, которые могут работать с широким спектром расходных материалов разных производителей.



Технология CAD/CAM в стоматологии делает возможным использование керамических материалов с очень хорошими характеристиками и композитных материалов на основе стеклянного вяжущего вещества, которые были произведены в оптимальных фабричных условиях, при соблюдении необходимых технологических характеристик. Такие материалы имеют огромные преимущества перед теми, что используются здесь традиционно.



В сравнении с другими материалами для пломбирования керамические материалы отличаются целым рядом преимуществ. Они могут быть смешаны в такой пропорции, чтобы очень близко соответствовать цвету зуба. Они обладают очень высокой биосовместимостью и очень износостойки. Очень важно также и то, что посредством соответствующей обработки как самой керамики, так и поверхностей зуба, возможно, добиться создания прочной связи, так что пломба и сам зуб станут единым функциональным элементом. Данное преимущество означает то, что поврежденный зуб может быть укреплен, будучи связан с керамической пломбой. Хотя то же самое возможно осуществить также и с композитными материалами на полимерной основе, все-таки эти пломбы по их прочности не могут быть поставлены рядом с изготовленными механическим способом керамическими пломбами.

Диапазон структурных полимеров, которые могут быть использованы для создания основного тела композитных пломб, сравнительно невелик. Большинство этих композитных материалов основаны на BIS-GMA.



## 1. Применение циркония в

стоматологии:

Циркон ( $ZrSiO_4$ ) - один из самых старых и распространенных минералов земной коры.

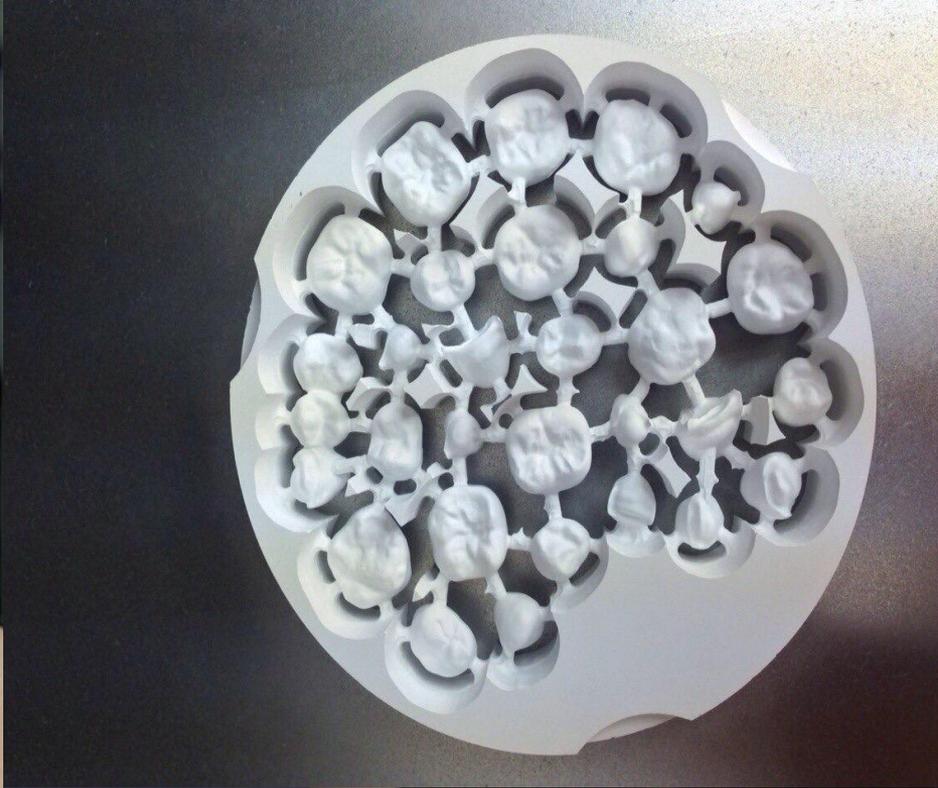
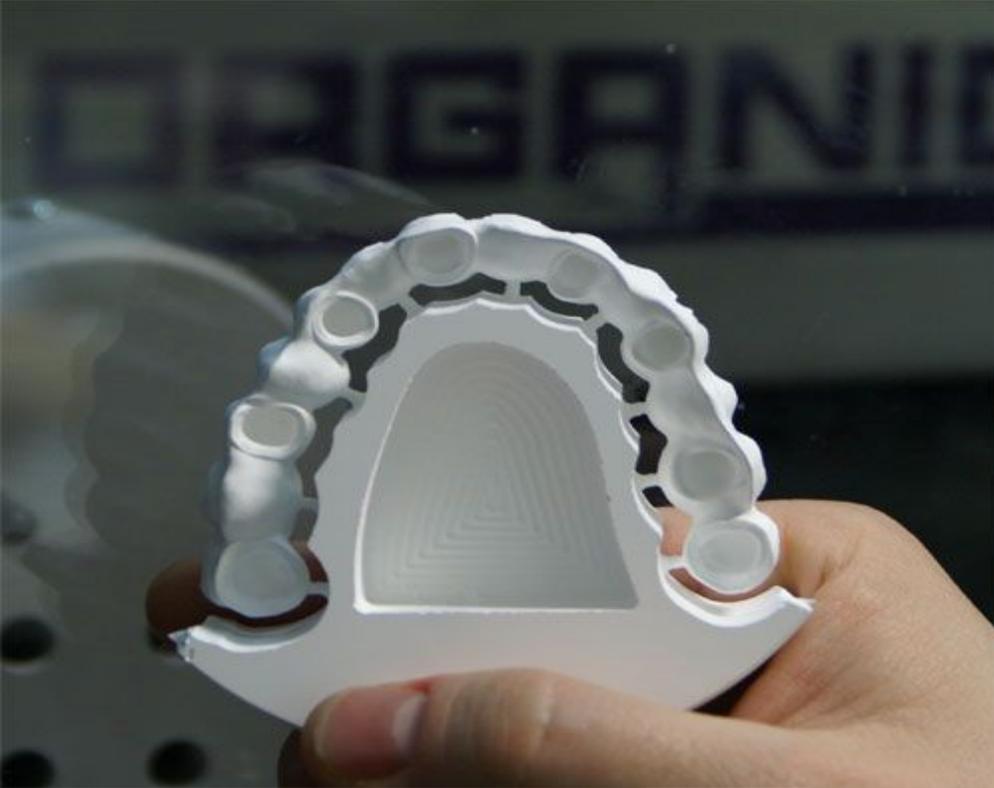
Циркон - минерал подгруппы силикатов - был открыт в 1789 г. немецким химиком М.Г. Клапротом.

Диоксид циркония ( $ZrO_2$ ) встречается в природе в виде соединений химического элемента циркония. В ортопедической стоматологии диоксид циркония применяется с середины 1990-х годов и в стоматологической практике его кратко называют оксидом циркония или цирконием.

Среди имеющихся сегодня в распоряжении стоматологов керамических материалов диоксид циркония с его свойствами исключительной биосовместимости, безусловно, демонстрирует наилучшие характеристики, необходимые для изготовления современных зубных протезов.



Каркасы коронок из оксида циркония.



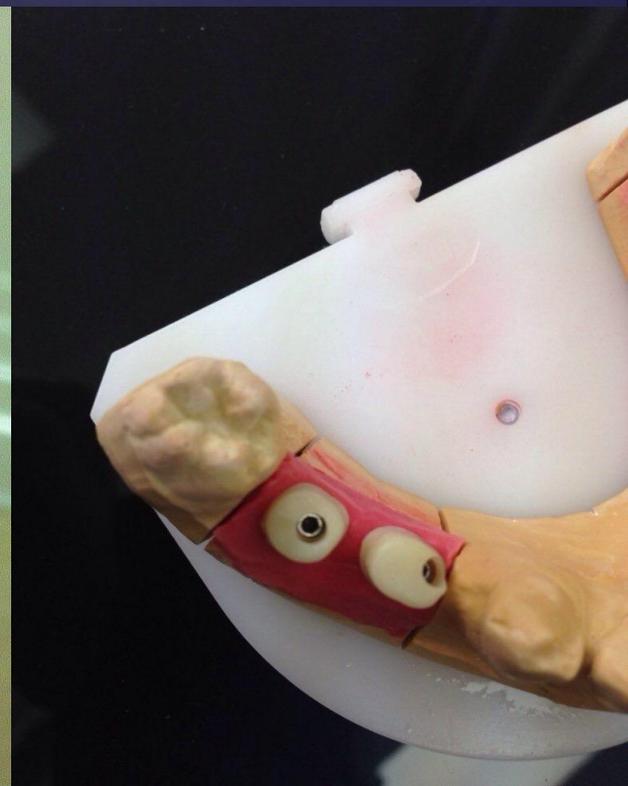
## 2. Показания и противопоказания для применения оксида циркония.

Современные технологии, работающие с оксидом циркония, позволяют изготавливать каркасы как для одиночных коронок, так и для мостовидных конструкций протяженностью, в зависимости от вида оксида циркония, от 3 до 16 единиц.



Область применения оксида циркония включает широкий спектр показаний:

- - дефект твердых тканей зуба;
- - дефекты зубных рядов;
- - состояние после имплантации при полном отсутствии зубов.



# Потенциальные противопоказания для применения безметалловой керамики на основе оксида циркония:

- наличие низкой клинической высоты естественных зубов (мелкие зубы) в области коннекторов мостовидного протеза;

- глубокий прикус;

- бруксизм; площадь зон сочленения отдельных элементов в каркасе мостовидного протеза не должна быть менее  $9 \text{ мм}^2$ .



Глубокий прикус



Схема автоматизированной организации работы, позволяющая быстро изготовить супер точные и суперпрочные зубные протезы по технологии CAD/CAM:



Слепок



Гипсовая модель



Сканирование модели



Моделирование в системе DentCAD



Подготовка управляющей программы в системе DentMill



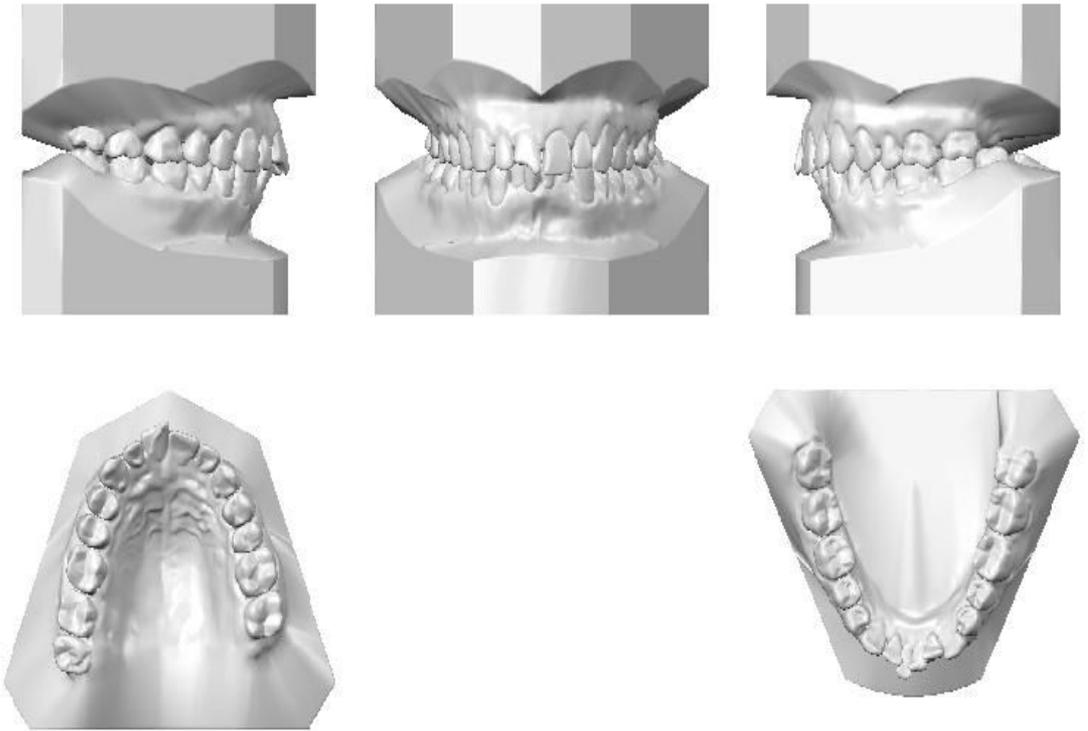
Вытачивание протезов на станке с ЧПУ



Спекание

# Шаг 1 Слепок. Гипсовая модель

Получение слепка полости рта выполняется точно так же, как и при традиционных методиках зубопротезирования. С полученного слепка изготавливается гипсовая модель челюсти пациента.



## Шаг 2 Сканирование

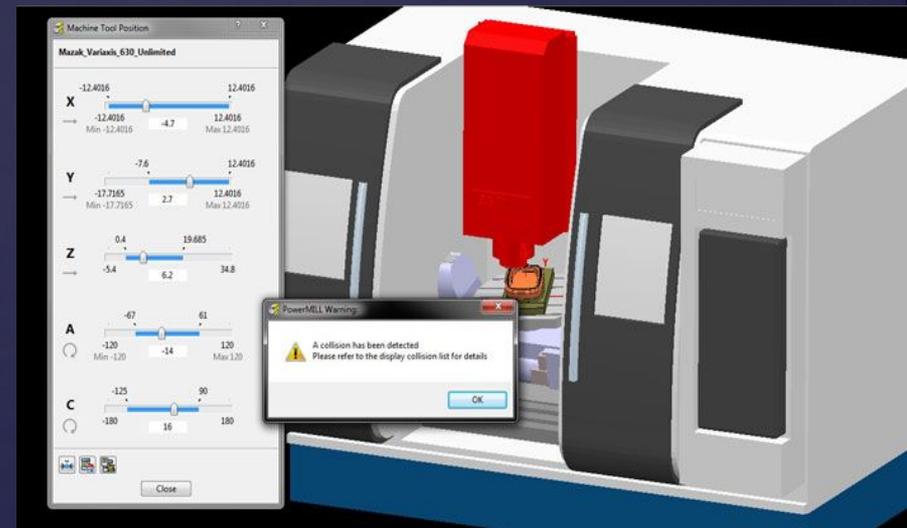
е.

Главной целью этого шага является получение цифровых данных, на основе которых будут построены электронные трехмерные модели требуемых изделий (коронки, протезы, мосты и т.д.). Оцифрованные данные сохраняют в формате STL.

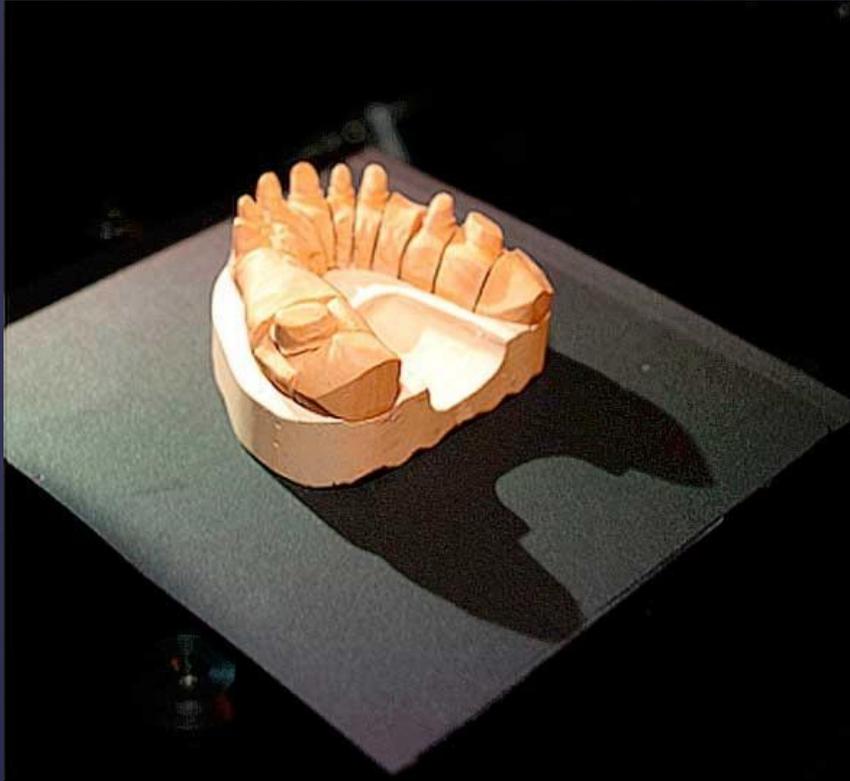
Для сканирования модели используется специальный лазерный сканер для стоматологии – Iscan D102i фирмы Imetric (Швейцария). Это очень простой прибор, не требующий дополнительной квалификации.

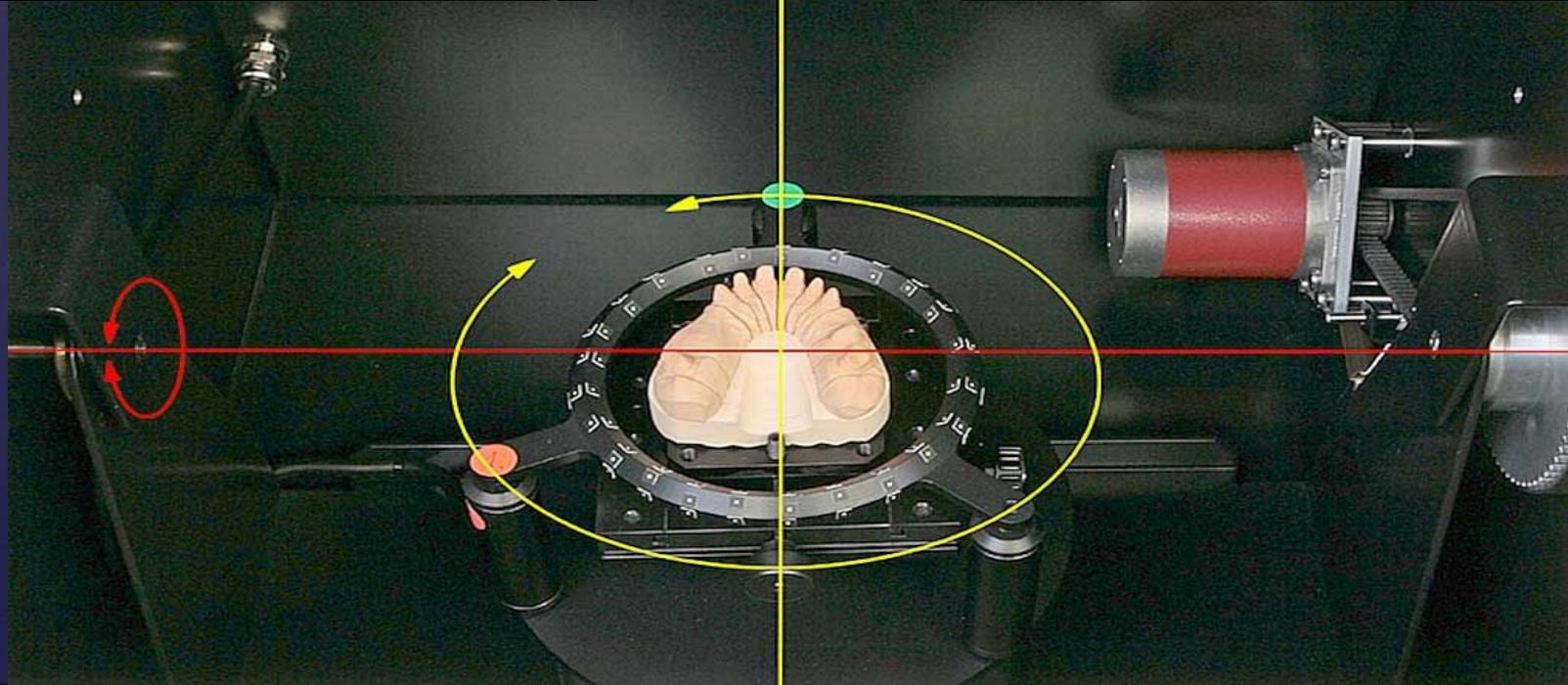
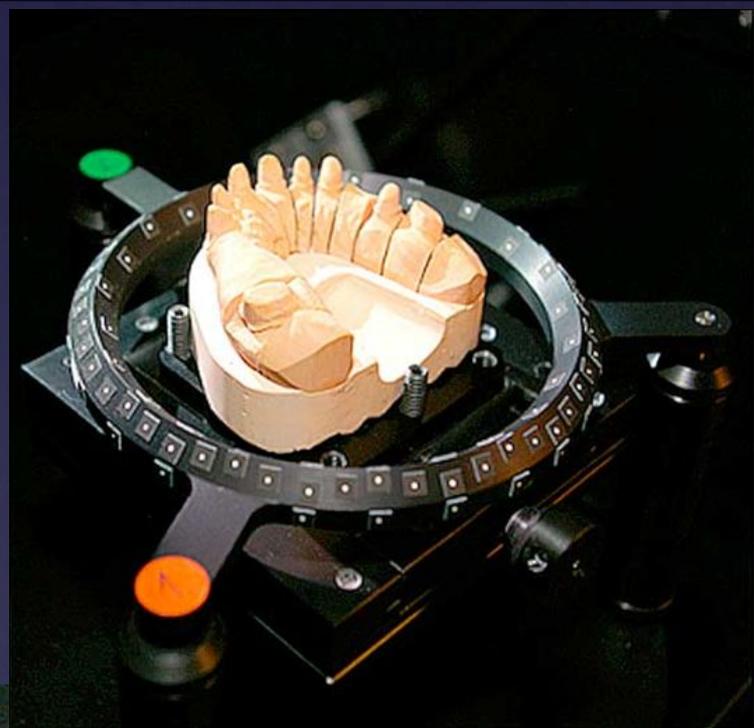
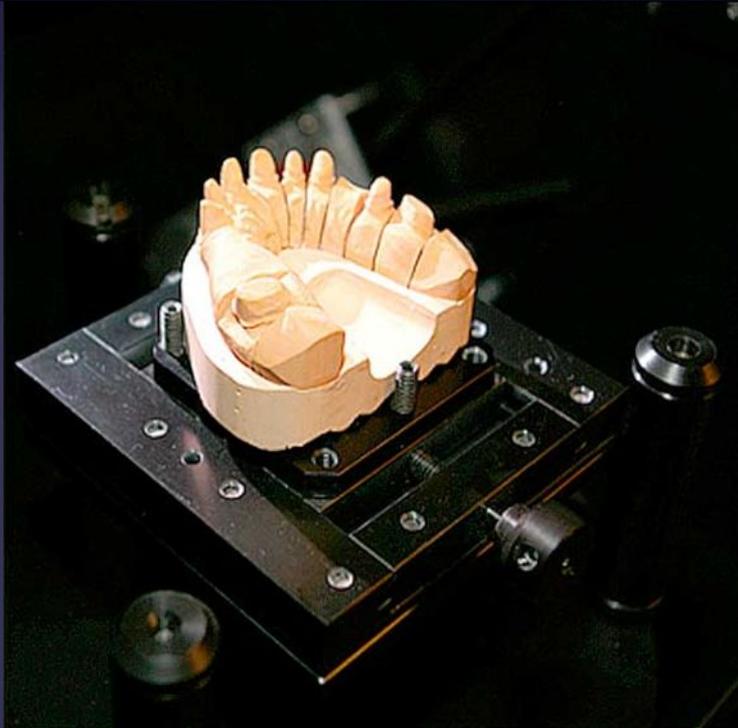
Основные характеристики сканера Iscan D102i

- Габаритные размеры - 500 x 540 x 520 мм
- Вес - 15 кг.
- Время сканирования > - 2 сек. Время сканирования зависит от мощности компьютера и от настроек качества сканирования
- Электропитание - 110-220 Вольт, 50/60 Гц
- Потребляемая мощность - 50 Вт

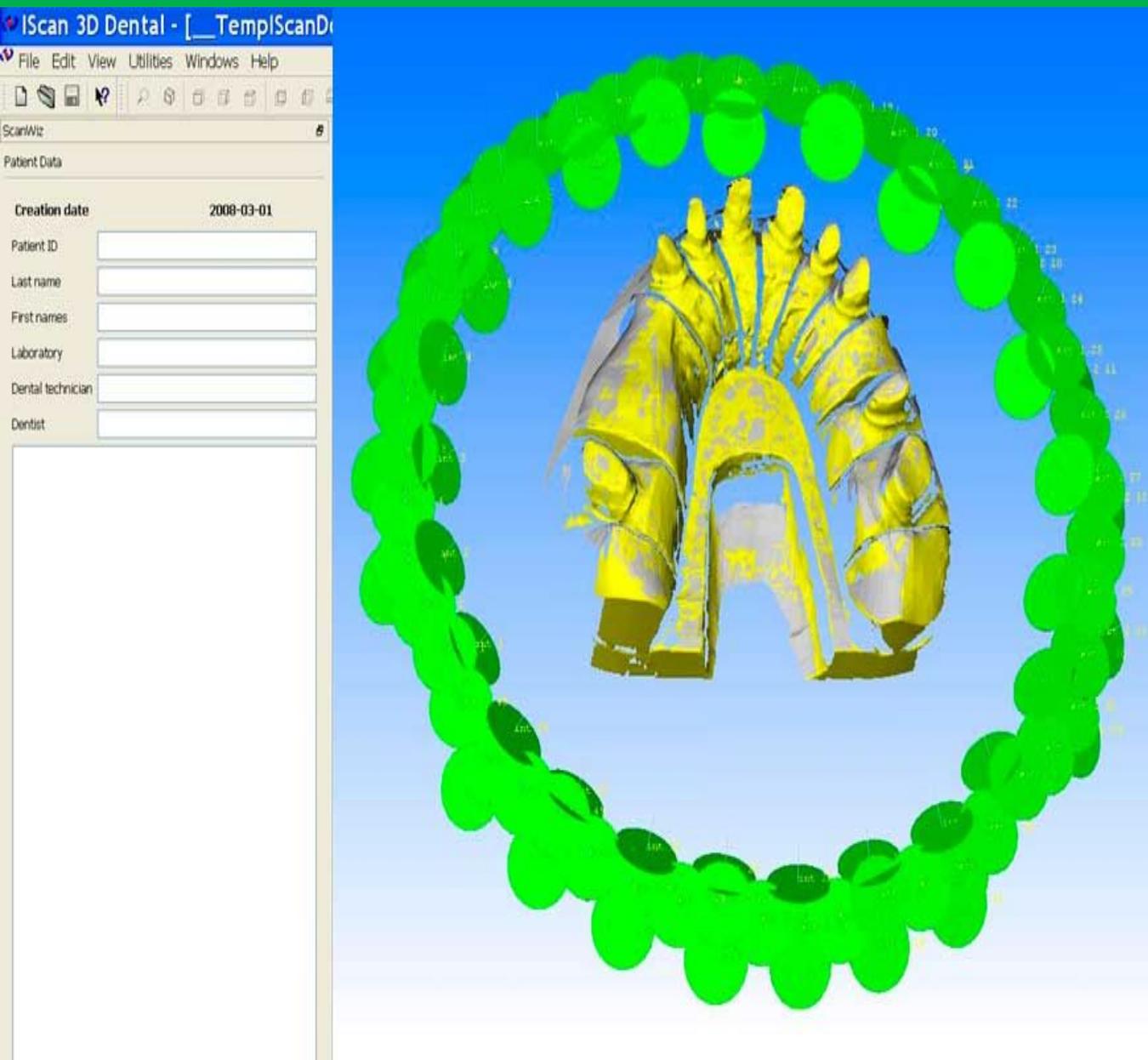


Гипсовая модель в фиксирующем приспособлении сканера. Полностью автоматизированная, 2х осевая система.





Результатом сканирования и основой работы для DentCAD является трехмерная компьютерная геометрическая модель (в виде STL-файла) участка полости рта, на котором планируется установить зубной протез.



Ввод данных  
пациента  
и получение  
изображений.

# Определение поврежденных зон и их типа, например, мост. Картинки подбираются в соответствии с типом изделия.

Labelling system:

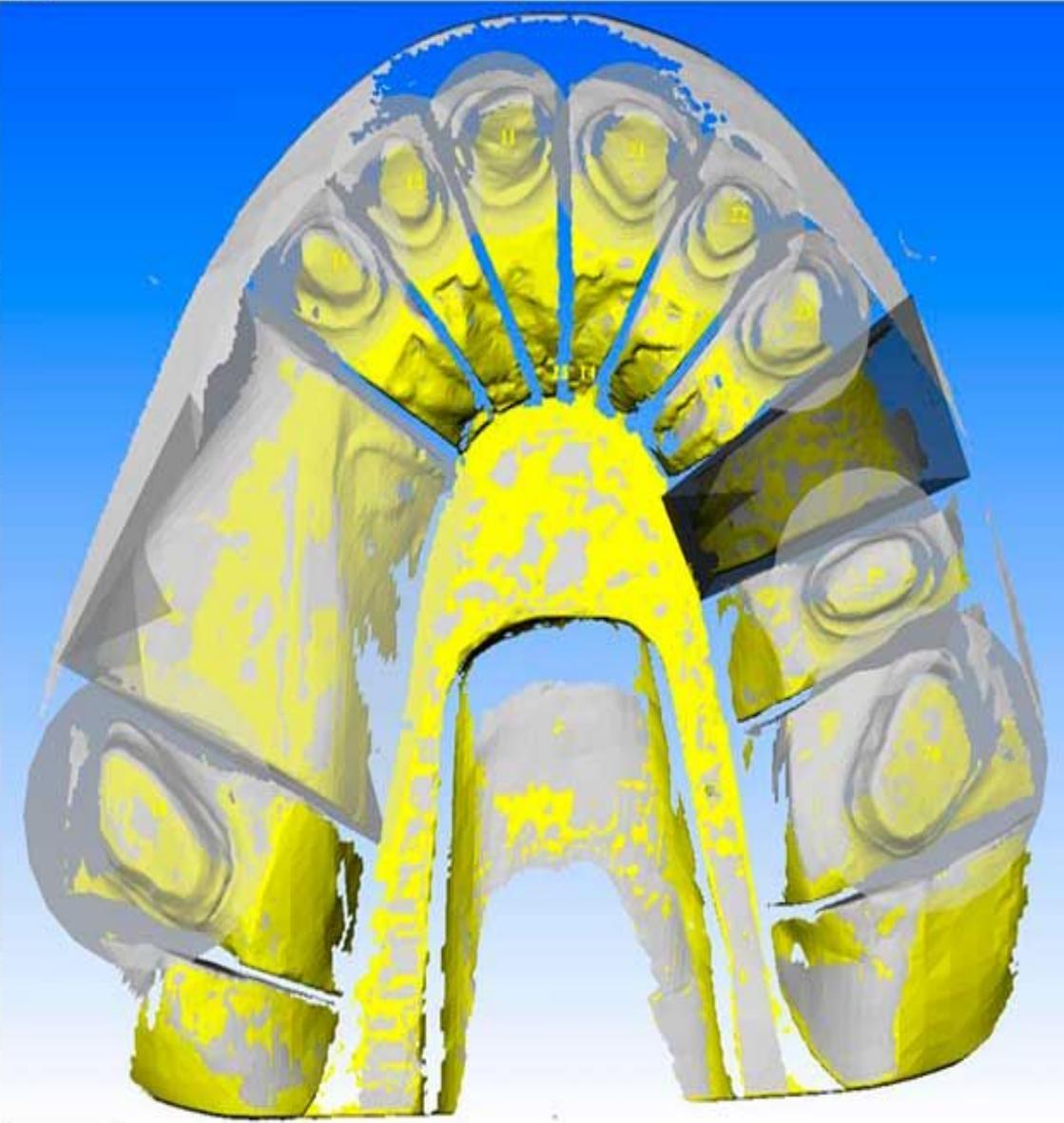
Type of jaw:  
 Upper jaw  Lower jaw

Type of scan:  
 Crowns or Inlays  Check-bite  
 Wax-up  Complete

Upper Jaw

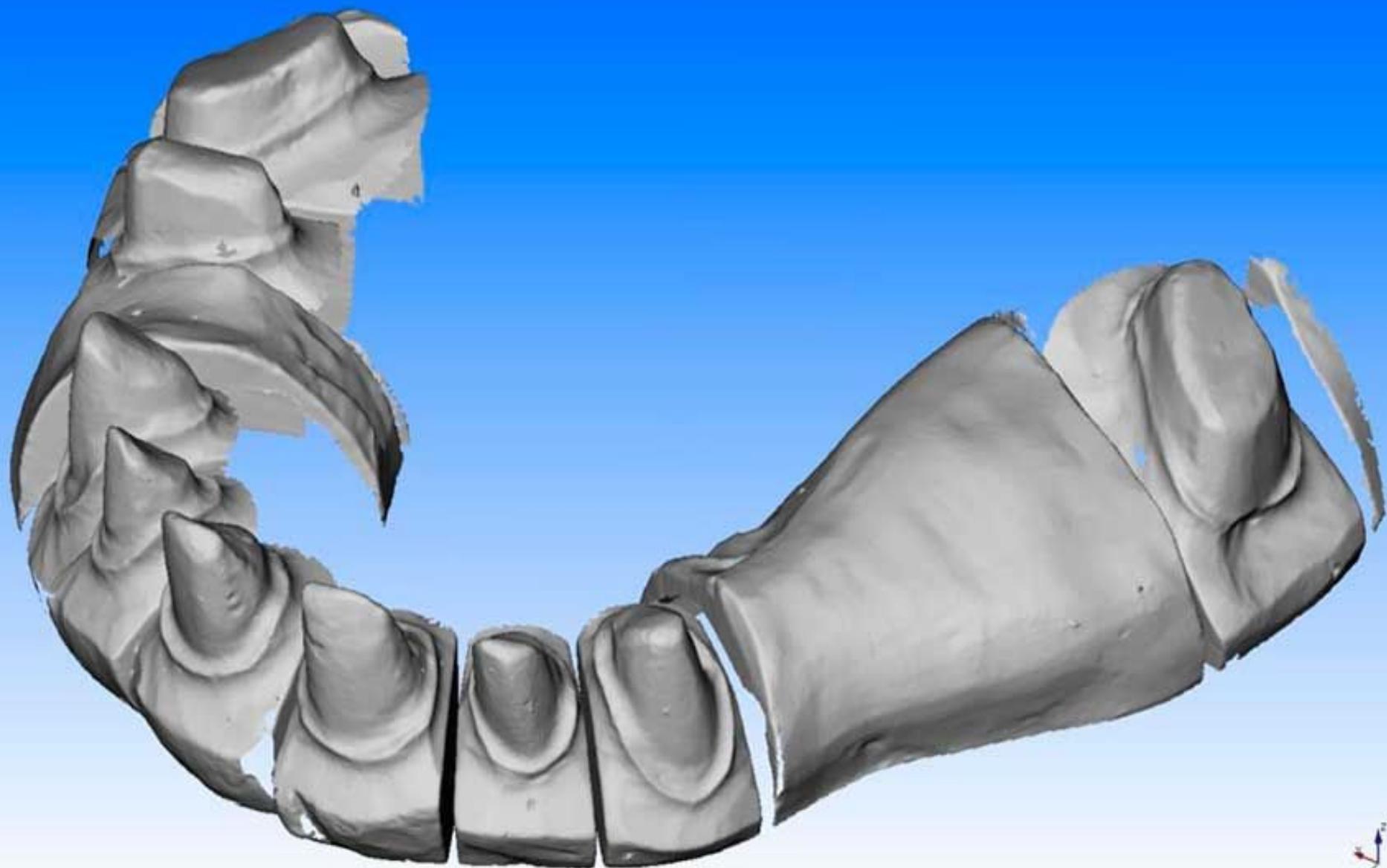
Legend:

- Gap
- Pontic
- Crown
- Inlay
- Wax-up
- Check-bite
- Complete



DLP image view

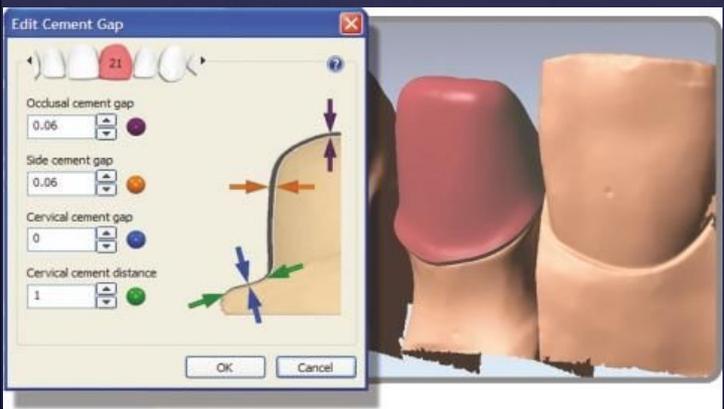
Законченная после сканирования модель экспортируется в STL формате



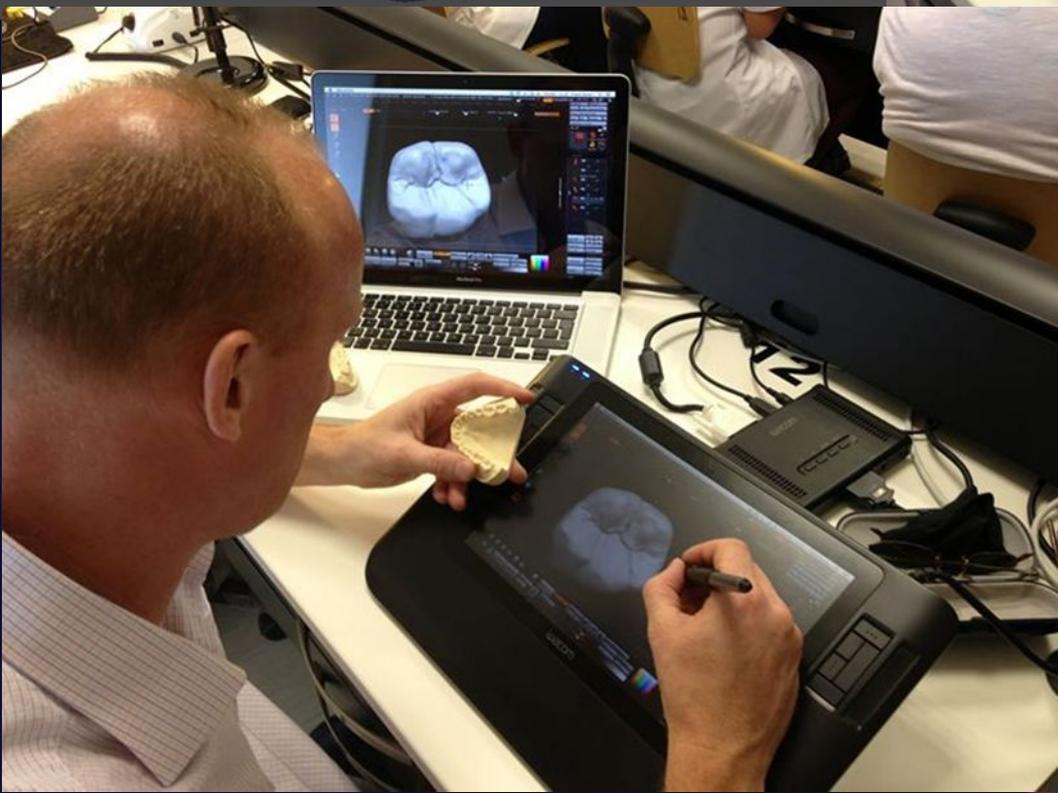
## Шаг 3 CAD

Трёхмерное моделирование (3D) в системе DentCAD. Полученный на шаге 2 STL-файл импортируют в CAD систему DentCAD. Она предназначена для создания компьютерных моделей коронок, протезов, мостов и т.д. с последующей их передачей в САМ систему DentMILL для программирования обработки заготовки на станке с ЧПУ. Система DentCAD была разработана специально для стоматологов, в ней используется соответствующая терминология и удобный интуитивный интерфейс. Программа ориентирована на неопытного в использовании САД-систем пользователя.

На этом шаге стоматолог должен выбрать из базы данных DentCAD наиболее подходящий по форме зуб и доработать его средствами DentCAD до нужной формы. Поставляемая с DentCAD база данных содержит модели коронок под каждый зуб. Для редактирования геометрии используется интуитивно понятные функции скульптурного моделирования. В процессе моделирования можно масштабировать компьютерную модель, чтобы в процессе спекания компенсировать усадку и получить коронку максимально точных размеров.

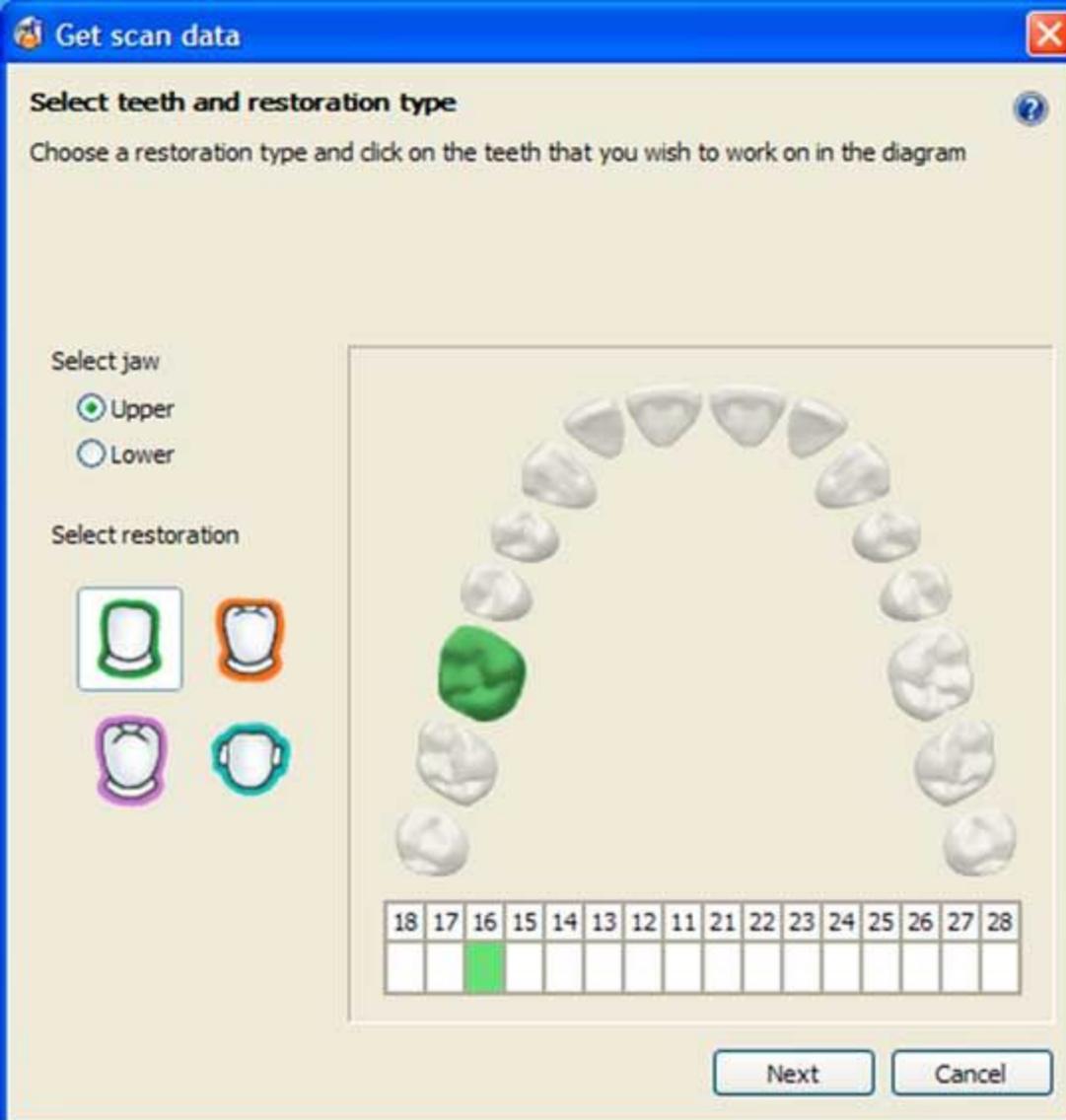


Frank Kaiser

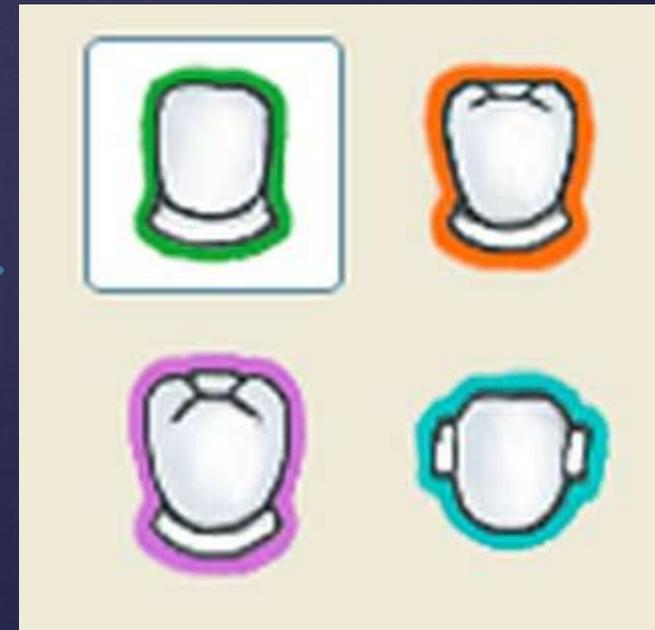


Frank Kaiser



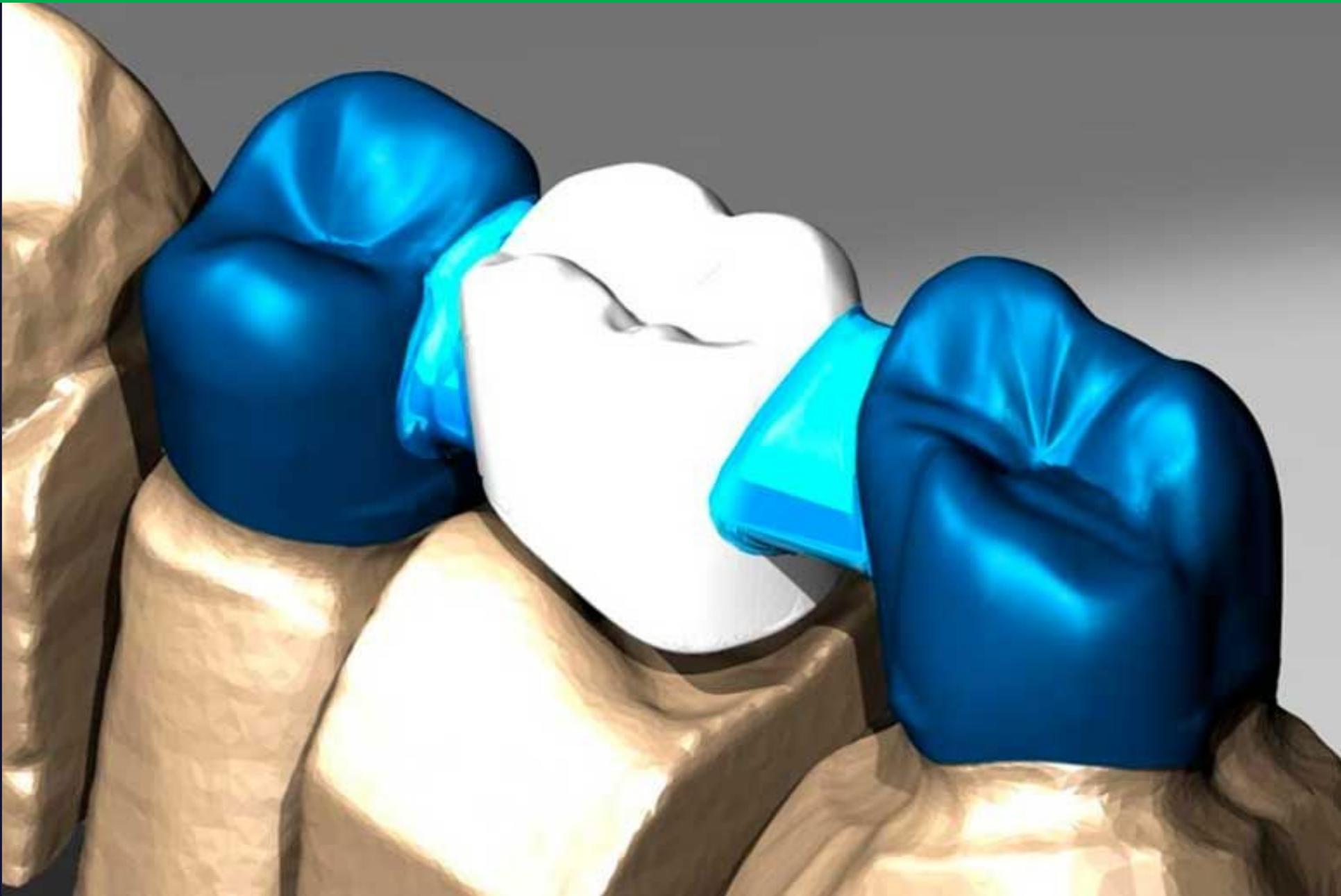


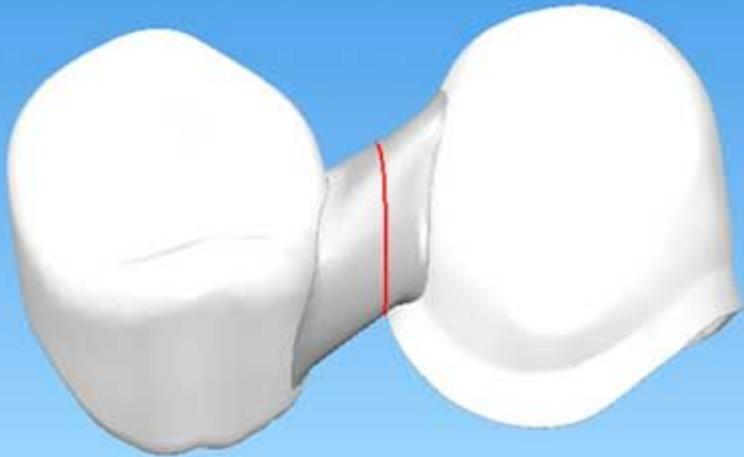
Простой и удобный интерфейс построен на мастерах



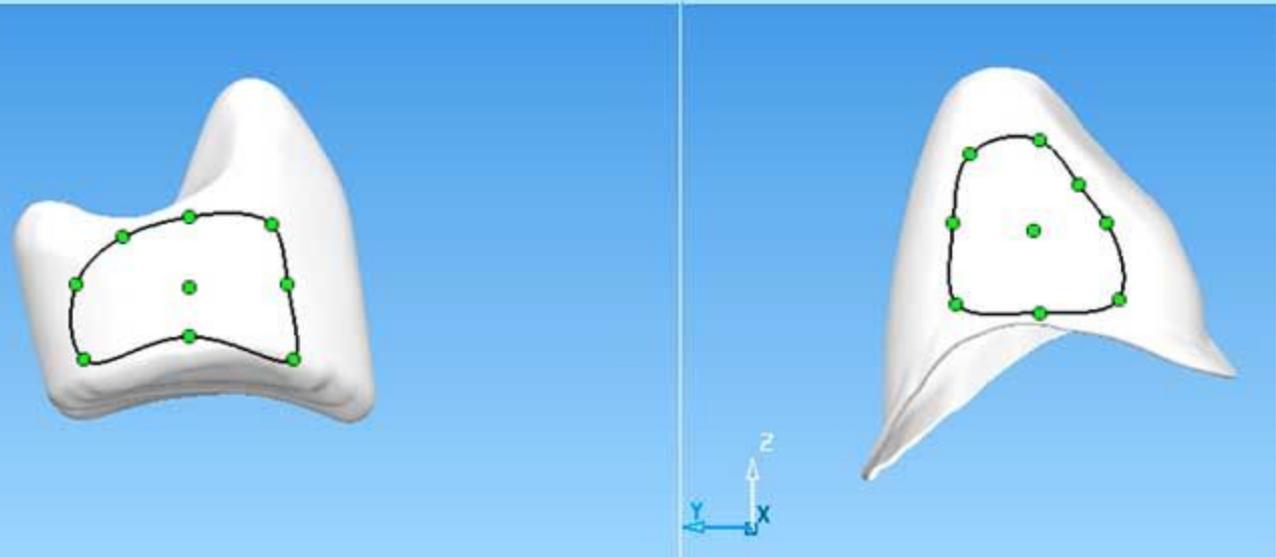
Зуб выбирается из библиотеки. Его размер автоматически изменяется

Соединительные звенья создаются автоматически, но являются редактируемыми элементами.





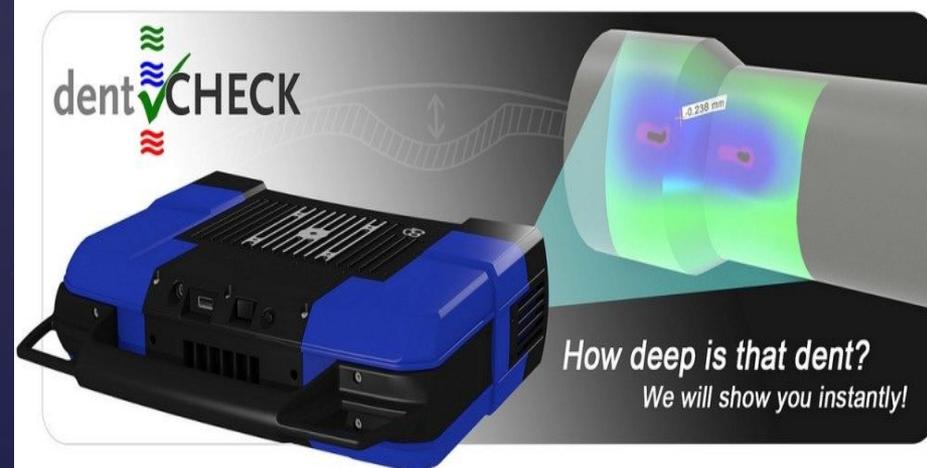
Существует  
возможность  
изменять крайние и  
центральные сечения,  
положение и форму  
звеньев



# Система DentCAD состоит из нескольких функциональных разделов:

- DentMAN: управление проектом. Постановка задания и импорт данных извне. Гибкая в конфигурировании система управления данными предназначена для контроля над ходом выполнения заказа на всех этапах, включая 3D-сканирование, моделирование и производство
- DentSCAN: интерфейс для получения данных с 3D сканера. На данный момент поддерживаются сканеры Imetric (Швейцария). Программа для управления специализированным бесконтактным 3D-сканером и первичной обработки отсканированных данных
- DentCAD: собственно, проектирование зубных замещений. Специализированная CAD-система, предназначенная для быстрого и точного 3D-моделирования всех типов зубных протезов.
- DentCHECK: проверка полученной модели на соответствие заданным производственным стандартам (допуски, поднутрения и т.д.)

**DentSCAN**  
Precision 3D Scanner

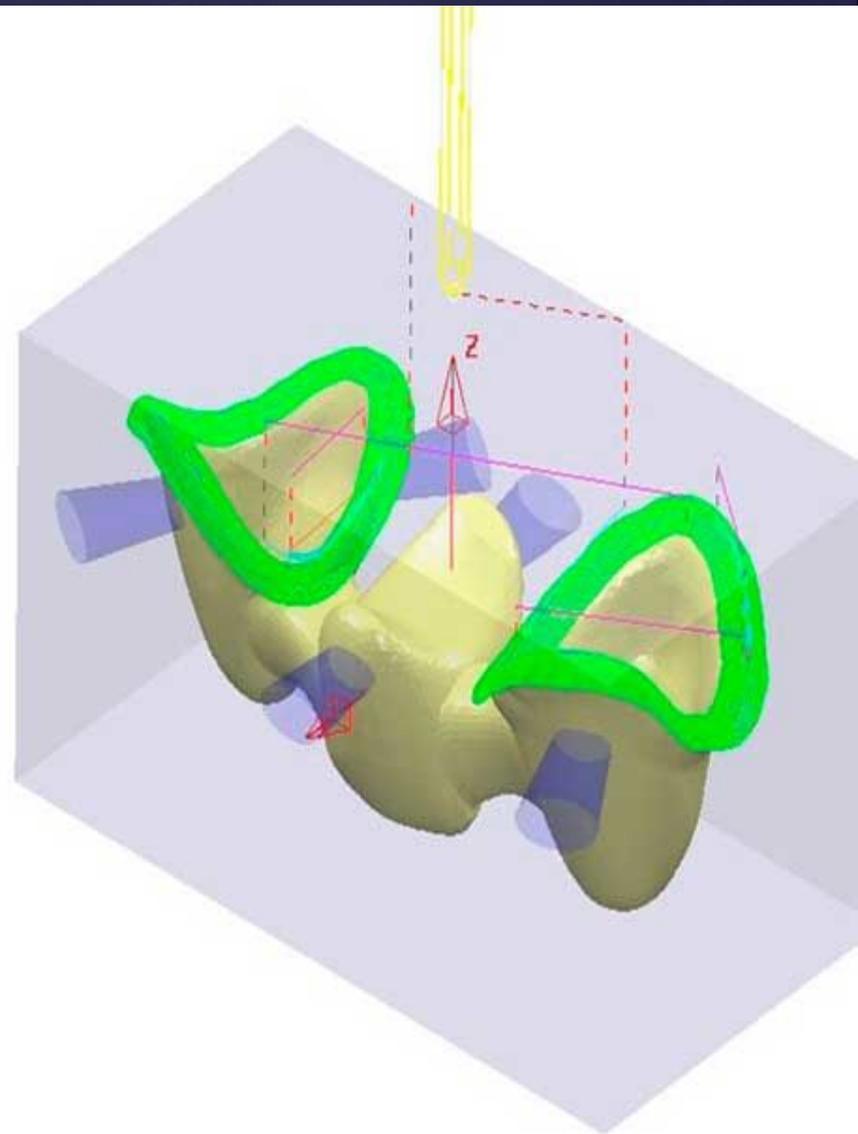
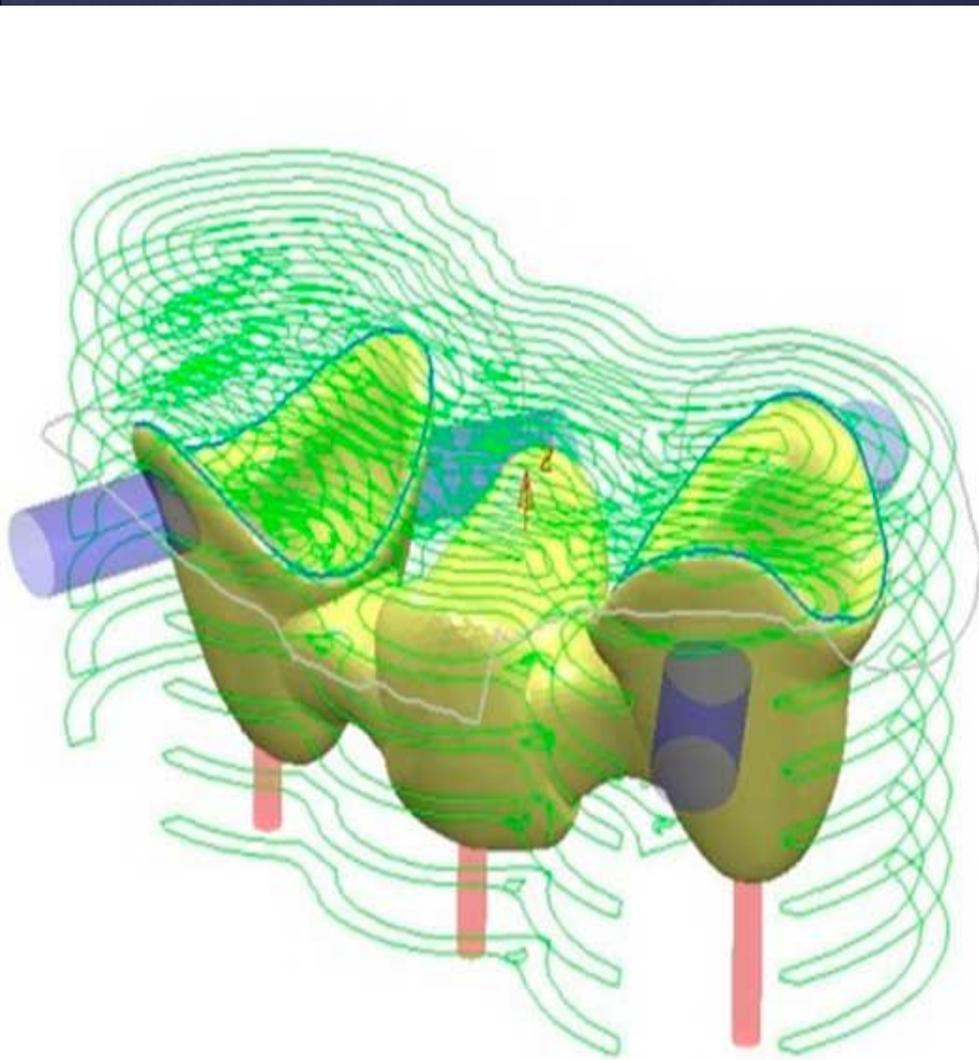


## Шаг 4 СА

М  
Программирование обработки в системе DentMILL. После проработки геометрии изделий в системе DentCAD, полученные данные передаются в САМ систему DentMILL. Она предназначена для программирования обработки изделий на станках с ЧПУ. В САМ-системе DentMILL генерируются траектории обработки, которые посредством постпроцессора переводятся на понятный станку «язык» - в управляющую программу. Благодаря 15 летнему опыту работы компании в области программирования станков с ЧПУ, в DentMILL пользователь получает высокоэффективные и надежные траектории быстро и легко. Эта программа, также как и DentCAD, ориентирована на неопытных пользователей, не имеющих опыта работы с САМ системами и программирования станков с ЧПУ.

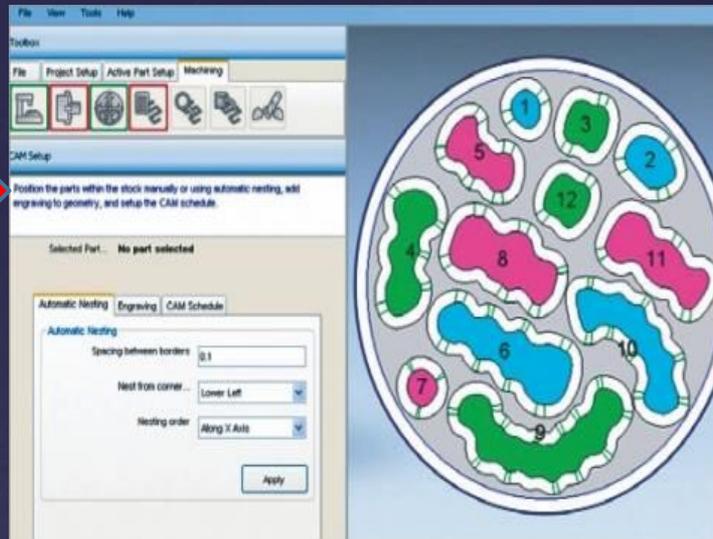


Мощные стратегии обработки генерируются автоматически.





Встроенная библиотека заготовок и материалов



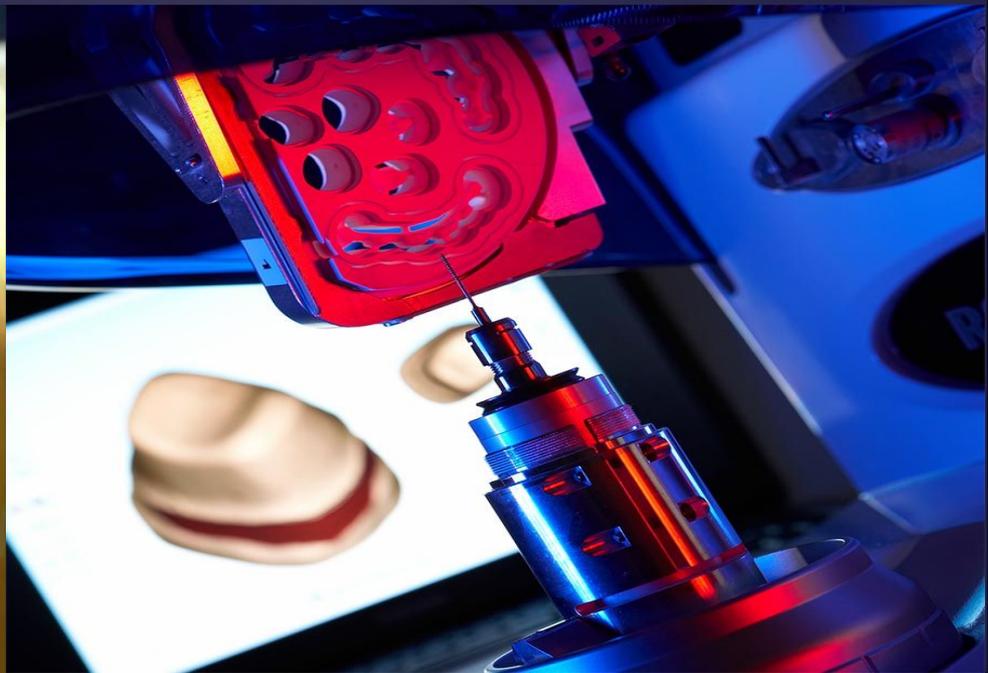
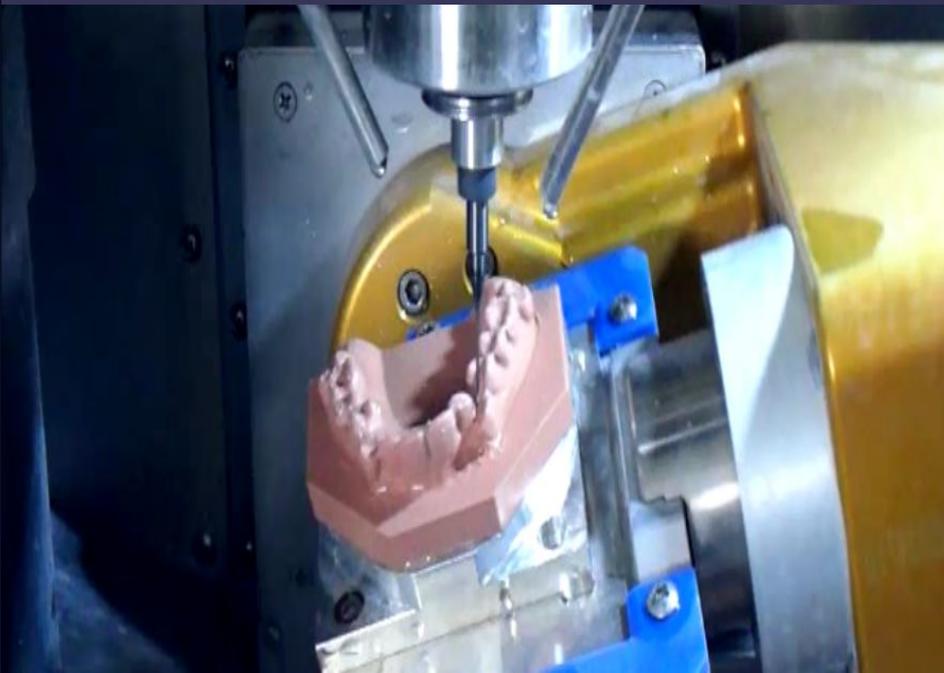
Автоматическая раскладка изделий на заготовке



Особое внимание к обработке кромке шейки

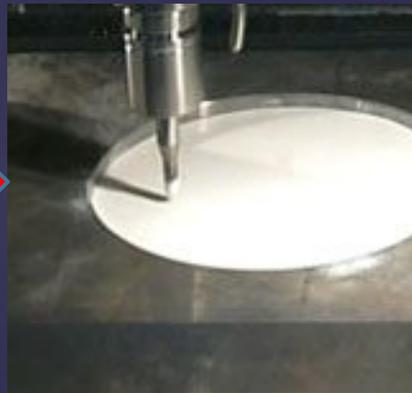


С точки зрения пользователя, DentMILL – очень простой в освоении и эксплуатации продукт, обладающий интуитивным дружественным интерфейсом. На основе заложенных в него методик, DentMILL сам автоматически назначит наиболее подходящие стратегии и режимы обработки, поэтому даже неопытный пользователь может быть уверен в хорошем стабильном результате. DentMILL позволяет изготавливать на фрезерном станке с ЧПУ зубные протезы с очень высокой точностью и хорошим качеством внешней поверхности. Также необходимо задать размеры и тип заготовки, а затем рационально разместить на ней обрабатываемые изделия. Все остальные действия по подготовке управляющей программы DentMILL выполнит в автоматическом режиме. Таким образом, DentMILL может с успехом эксплуатироваться персоналом без глубоких специальных познаний в области механообработки и опыта работы со станками с ЧПУ.



## Шаг 5 Обработка протезов на станке с ЧПУ

Полученные из DentMILL управляющие программы отправляют на станок с ЧПУ. В комплексе cadcam (cad cam) применяется вертикально-фрезерный 4-х координатный станок с числовым программным управлением (ЧПУ) Roland (Япония) специально ориентированный на использование в зубопротезных лабораториях. Возможна поставка 5-ти координатного станка.



Изготовление протеза из оксида циркония. Станок Roland.

Для целей стоматологического кабинета на станок устанавливается автоматическая смена инструмента и поворотная ось, что позволяет выполнять в автоматическом режиме четырехосевую обработку.

# Основные характеристики станка SAMM-3 MDX-540A.

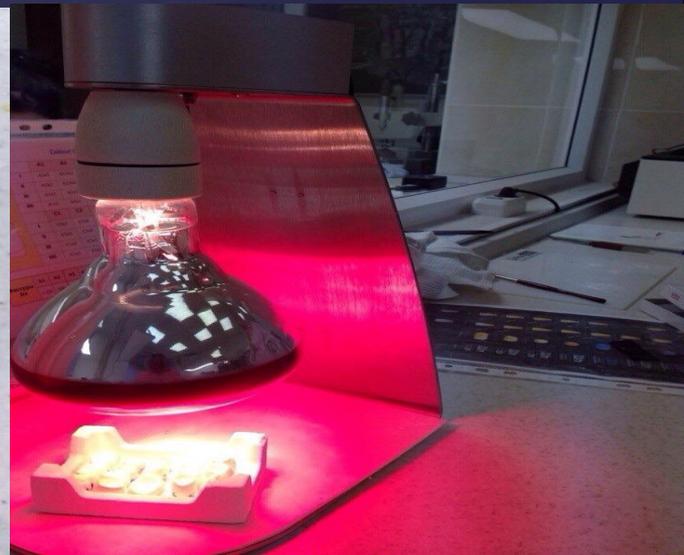
- Обрабатываемые материалы: пластики, дерево, цветные металлы
- Габаритные размеры - ширина x длина x высота: 745 x 995 x 858 мм
- Вес - 102 кг.
- Электропитание - 220 Вольт
- Потребляемая мощность - До 1 кВт
- Шпиндель - 12000 об/мин; 60000 об/мин (при установке высокоскоростного шпинделя)
- Интерфейс - USB
- Размеры обрабатываемого диска - 15-100 мм



**Сушильная лампа** — это теплоизлучающая инфракрасная лампа. Она используется для сушки предварительно погруженных в красильную жидкость циркониевых каркасов, чтобы предотвратить повреждения нагревательных элементов агломерационной печи, могущие возникнуть от кислоты, содержащейся в красильной жидкости.

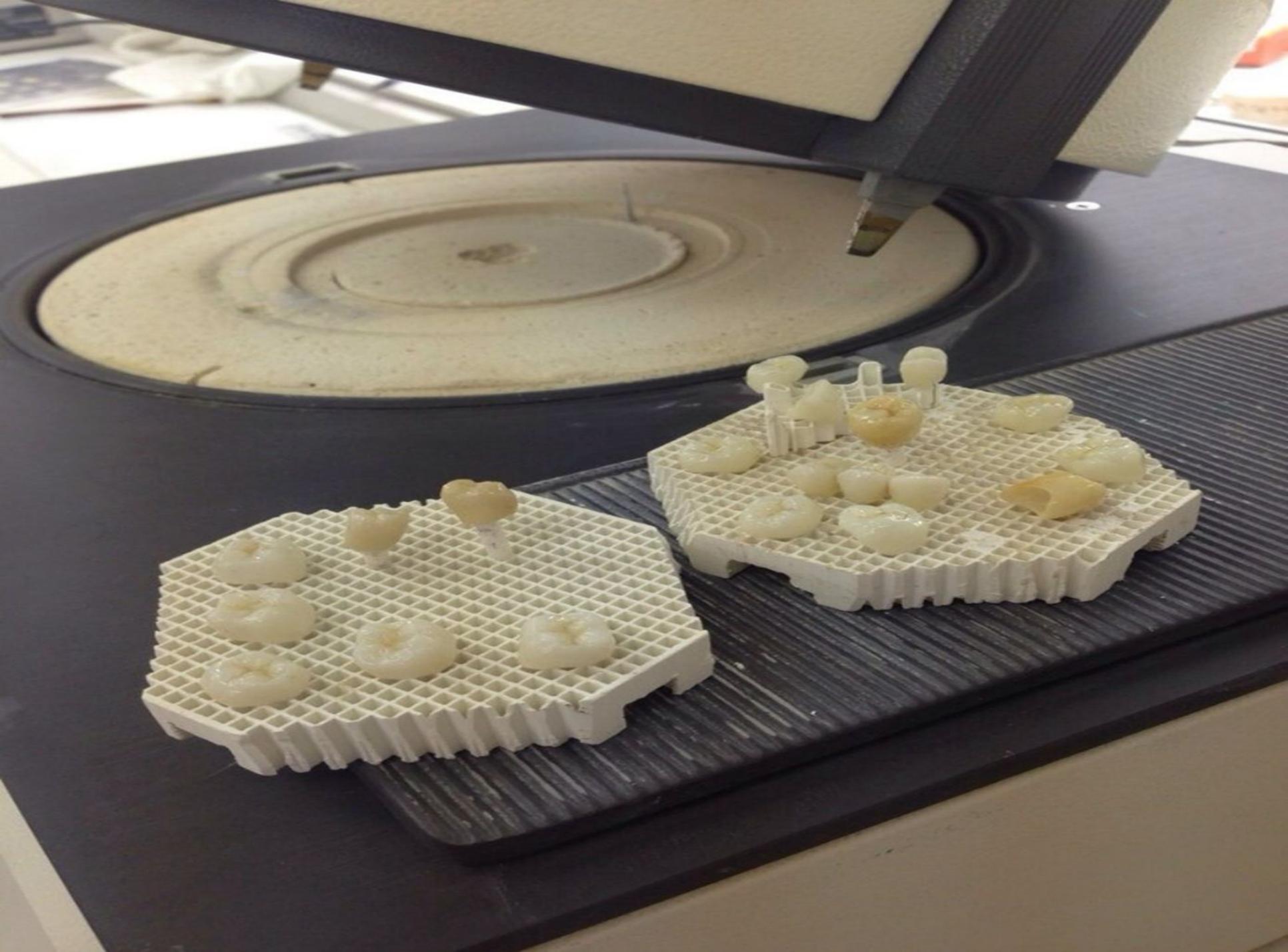
Лампу следует устанавливать под вытяжным колпаком, в противном случае находящиеся вблизи железные детали могут быть подвержены коррозии в результате воздействия кислотосодержащих испарений.

Время сушки каркаса зависит от размера мостовидного протеза. Для мостовидных протезов, имеющих не более 5 элементов, рекомендуемое время сушки составляет 45 минут, для сушки мостовидных протезов большего размера может потребоваться до полутора часов. Циркониевый каркас всегда необходимо класть на лоток для обжига, который следует располагать относительно близко под лампой.



Открытые CAD/CAM системы - новые технологии - новые возможности в стоматологии

Традиционная технология изготовления зубных протезов (коронки, мосты) базируется на технологии литья. В основе протезов лежит литой металл, который может покрываться керамикой. В последнее время во всем мире все большее распространение получают протезы из оксида ( $ZrO_2$ ) и диоксида циркония. Практически, это разновидность керамики. Преимуществом циркониевых протезов является их эстетический вид и прочность. Не имея металлического каркаса, протез имеет более естественный вид и цвет. Абсолютная инертность оксида циркония предопределяет уверенное отсутствие аллергических реакций, которые могут иметь место при изготовлении протезов из металла. Но оксид циркония не может быть получен литьем. В сыром виде брусок оксида циркония представляет собой легкообрабатываемый материал, напоминающий мел. После спекания в печи при температуре около 1350 градусов С, материал приобретает высокую прочность и твердость, характерную для керамики. При спекании материал имеет усадку, из-за чего исходные размеры коронки уменьшаются, т.е. традиционные способы ручного изготовления циркониевых протезов не пригодны. Изготовление таких протезов становится возможным с внедрением компьютерных технологий CAD/CAM.



# Возможности CAD/CAM.

Предварительно спеченный оксид циркония (Cercon base)

- консистенция мела
- легкое снятие стружки
- снятие стружки без повреждения самого материала
- низкий износ фрез/машин
- экономичное изготовление



Температура спекания варьируется в зависимости от величины зерна керамического материала:

- чем мельче зерно, тем ниже температура спекания, так как диффузионный путь, который каждый отдельный атом проходит при спекании, при меньшем диаметре зерна укорачивается.
- Короткий диффузионный путь в свою очередь оказывает позитивное влияние на свойства керамики при низких температурах.
- При спекании наряду с процессом уплотнения одновременно происходит увеличение зернистости.

# Инновационная технология изготовления

- технология напрессовывания на каркас
- изготовление индивидуальных абатментов



## Преимущества автоматизации зуботехнической лаборатории по технологии CAD/CAM:

- Применяя современные cad-cam технологии, вы значительно сокращаете сроки изготовления коронок. Моделирование протеза в САD системе занимает всего несколько минут. Автоматическое создание траектории обработки в САМ системе также экономит время работы зубных техников
- Максимально сокращены подгонка и доработка коронок при применении cadcam (cad cam) технологии, в том числе за счет предварительного учета усадки материала при спекании (получаем готовую коронку, абсолютно точно соответствующую сканированному оттиску).
- Оптимизация рабочего времени специалистов - сокращение их рутинной работы, высвобождение рабочего времени для решения других задач.
- Отказ от привлечения третьих организаций для изготовления коронок.
- Обработка коронок не только из оксида циркония ( $ZrO_2$ ), но также из других материалов (оксид алюминия, титан). Выбор станка с ЧПУ определяет перечень материалов, которые будут доступны для изготовления протезов по технологии cadcam (cad cam). Обработку оксида циркония поддерживают все специализированные станки для стоматологии.