

Система 3D-визуализации лица и зубных рядов

Медицинская визуализация – это бурно развивающаяся область науки и техники. Создание изображений внутренних и наружных органов, анатомического строения и функций человеческого тела является фундаментальным для медицинской науки. Диагностика заболеваний, лечение и управление медицинскими процедурами опираются на данные, получаемые медицинской визуализацией.



РЯХОВСКИЙ А.Н.

д.м.н., проф., заведующий отделением современных технологий протезирования ФГУ ЦНИИСичЛХ МЗ РФ

ЛЕВИЦКИЙ В.В.

ФГУ ЦНИИСичЛХ МЗ РФ

г.Москва

За последние полвека медицинская визуализация развилась столь значительно, что некоторые ее методы стали рассматриваться как независимые, отдельные медицинские направления. Создание этих новых видов визуализации потребовало совместных усилий физиков, инженеров и химиков.

Важным шагом является появление оптической визуализации и в стоматологии. На смену обычным фотографиям пришли компьютерные системы. Имеется три основных типа указанных систем, а именно:

1. Интраоральная камера, совместимая с персональным компьютером.
2. Система экстраоральной «косметической симуляции» – использует фотокамеру, совместимую с компьютером, для получения двухмерного изображения лица или его частей. С помощью программ для редактирования изображений при планировании протезирования, либо других косметических вмешательств, проводится создание прообразов будущих результатов.
3. Комбинация экстра- и интраоральных визуализаторов в единой системе.

Первая и третья системы обладают возможностью лишь документально фиксировать исходную ситуацию.

Только вторая система обладает возможностями организовать диалог с пациентом. Стоматолог может показать пациенту, насколько он может улучшить его внешний вид, а пациент может предметно показать, что он хочет получить.

В стоматологии уже достаточно широкое распространение получили системы трехмерного сканирования зубных рядов.

Кроме того, для построения трехмерных изображений широко используют компьютерную томографию (способ,

закрывающийся в получении послойных «срезов» тканей и последующего построения по ним трехмерной поверхности). Она дает возможность изучить индивидуальные особенности строения внутренних структур головы каждого конкретного пациента, а также выделить по оптической плотности разные поверхности, в том числе поверхность лица (рис.1). Методика хороша тем, что имеется довольно большое количество прикладных программ для работы с данными изображениями, которые дают немалые возможности в планировании хирургического и ортопедического лечения. Недостатком метода, ограничивающим его использование для этих целей, является неизбежное радиационное облучение, которое оправдано лишь при соответствующих показаниях, относительно невысокая точность (точность повышается за счет увеличения количества послойных «срезов», что ведет к увеличению радиационной нагрузки на пациента), а также его относительно высокая стоимость.

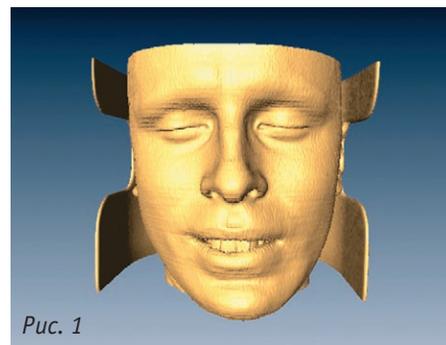


Рис. 1

Известен также способ фотограмметрии, заключающийся в построении трехмерного изображения челюсти пациента по «полосатой фотографии» (проециро-

вание на лицо световых полос, маркеров иррегулярной формы и т.д.). Подобный принцип используется в системах получения трехмерных изображений головы человека для автоматизированной идентификации личности, паспортного контроля (рис.2-5).



Рис. 2

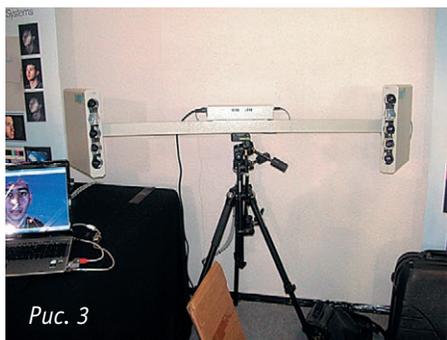


Рис. 3



Рис. 4a



Рис. 4б

Активное развитие систем биометрической идентификации личности по 3D-изображению лица обосновано стимулированием прогресса в данной области службами безопасности. В США проводят даже конкурсы 3D-систем распознавания лиц. Конкурсанты всегда держат в тайне особенности приме-



Рис. 5a



Рис. 5б

стоящий из трехмерного бесконтактного сканера лица, трехмерного бесконтактного сканера зубных рядов, программ ввода, обработки изображений и их сопоставления.

Сначала получаем трехмерную модель улыбающегося лица пациента с позиционером в полости рта при естественном для улыбки разобшении зубных рядов (рис.6). Не всегда удается воспроизвести естественность улыбки. Для облегчения этой задачи перед лицом пациента устанавливается зеркало. Тем не менее вполне достаточно широкое раскрытие губ, для возможности обзора зубных рядов.



Рис. 6a



Рис. 6б

Для регистрации положения челюстей используется специальный позиционер, на котором неподвижно закреплены реперные объекты для сопоставления трехмерных моделей (рис.7). Реперные объекты могут представлять собой небольшие цилиндры или шестигранники, вынесенные на вестибулярную поверхность позиционера. Позиционер располагается на небе и фиксирован к зубам за счет базового оттискного материала и тем самым не мешает улыбаться пациенту. Одновременно в этом же оттискном материале на позиционере получают отпечатки зубов нижней челюсти.



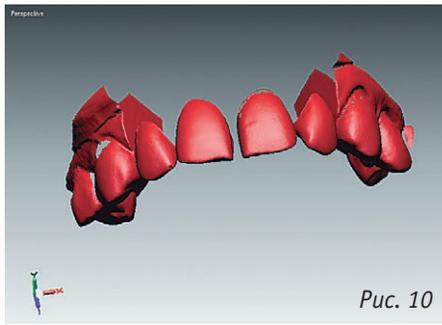
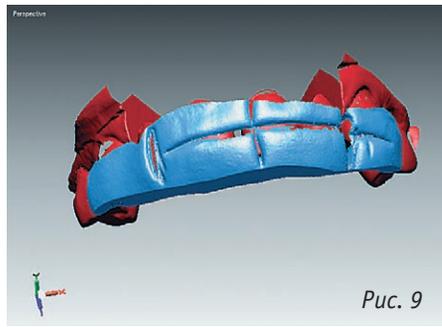
Рис. 7a

няемых алгоритмов. Однако известно, что, как правило, в их основе лежит автоматизированный анализ характерных трехмерных кривых для линии глазниц, носа, подбородка, где ткани и кости выступают наиболее очевидно и не меняют форму со временем.

Для эстетического планирования результатов стоматологического лечения подобные 3D-системы визуализации лица никогда ранее не применялись.

Нами впервые создана система трехмерной визуализации лица и зубных рядов на основе использования оптических сканеров. Разработан способ построения трехмерного изображения лица и зубных рядов, сопоставленных в корректном относительно друг друга положении (патент РФ на изобретение №2306113).

Система 3D-визуализации лица и зубных рядов представляет собой аппаратно-программный комплекс, со-



Позиционером может служить любой объект, который крепится на зубах и рельеф которого может быть зафиксирован сканированием.

В упрощенном варианте позиционер представляет собой регистрат прикуса, размещенный во фронтальной области, который получают базовым материалом. На видимой части регистрата формируют углубления (реперные точки) и срезают излишки материала, мешающие свободному положению губ при улыбке (рис.8).



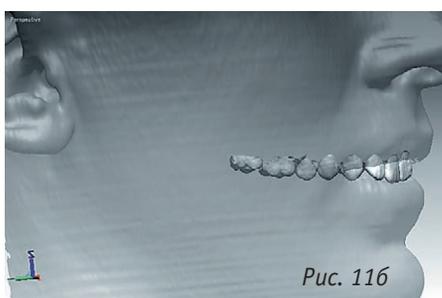
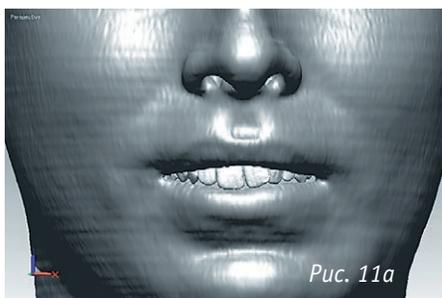
Затем снимают полные анатомические оттиски верхней и нижней челюстей для изготовления гипсовых моделей зубных рядов.

Далее дважды сканируется гипсовая модель верхней челюсти: сначала с надетым на нее позиционером (рис.9), а потом без него (рис.10). Затем отдельно сканируется модель нижней челюсти с надетым на нее позиционером и без него.

В итоге имеется несколько трехмерных моделей, не связанных между собой: трехмерная модель улыбающегося лица с позиционером в полости рта, трехмерные модели верхней и

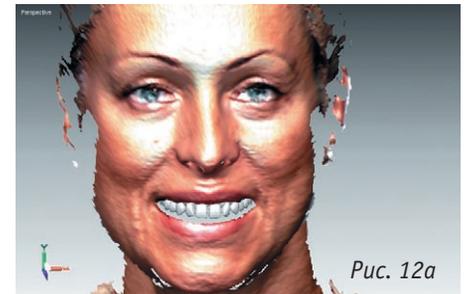
нижней челюстей с надетым позиционером и без него. Вначале трехмерные модели челюстей сопоставляются между собой, а затем с трехмерной моделью улыбающегося лица пациента (рис.11, 12).

К достоинствам данного метода относится: наличие специального позиционера, использование которого позволяет многократно повторять, в случае необходимости, отдельные этапы способа; сканирование лица пациента проводится однократно, поскольку позиционер не мешает естественной улыбке пациента, что приводит к сокращению этапов получения конечного результата и, как следствие, к повышению точности сопоставления трехмерных моделей.



Таким образом, предлагаемый способ позволяет:

- воспроизвести трехмерное изображение лица пациента и его зубных рядов, сопоставленных в корректном относительно друг друга положении,
- обсудить с пациентом эстетические проблемы, существующие на момент обращения,
- провести виртуальное моделирование зубов пациента, согласовав предполагаемую их форму,
- при общении с зубным техником на расстоянии показать ему лицо и зубы пациента в трехмерном виде, что важно при моделировании будущей конструкции.



The 3D-visualization system for face and dentitions

Ryakhovskiy A.N., MD, Prof., Head of Dept. of Modern Prosthesis Technologies, Central Research Institute of Dentistry and Maxillo-Facial Surgery, Ministry of Health of the RF

Levitskiy V.V. Central Research Institute of Dentistry and Maxillo-Facial Surgery, Ministry of Health of the RF, Moscow

The authors of the article thoroughly discuss the issue of medical visualization and its use in dentistry. They give a detailed description of computer systems that allow examining the specifics of internal structures of the head in an individual patient, distinguishing a facial surface. The system of three-dimensional visualization of the person and dental numbers (lines) is submitted on the basis of use of optical scanners.