

## Цифровое 3D-планирование стоматологического лечения с использованием тактильного мобильного устройства

С.В. АПРЕСЯН\*, к.м.н., врач-стоматолог, доцент

С.К. МАТЕЛО\*\*, к.м.н., врач-стоматолог, руководитель

А.В. АКУЛОВИЧ, к.м.н., врач-стоматолог, доцент, президент Общества по изучению цвета в стоматологии

А.И. ОГАНЯН\*, врач-стоматолог, ассистент

М.Я. САЛАМОВ\*, врач-стоматолог, старший лаборант

\*Кафедра ортопедической стоматологии и гнатологии стоматологического факультета

ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова

\*\*Группа торгово-промышленных компаний DRS (R.O.C.S.)

## Digital 3D planning for a dental treatment with the use of tactile mobile devices

S.V. APRESYAN, S.K. MATELO, A.V. AKULOVICH, A.I. OGANYAN, M.Ya. SALAMOV

Эпоха цифровых технологий очень сильно затронула стоматологическую отрасль. Несмотря на то что первые цифровые технологии появились в стоматологии более 30 лет назад, именно в последние годы использование CAD/CAM-систем, 3D-принтеров, компьютерных программ для планирования стоматологического лечения достигло максимальной популярности.

На протяжении многих столетий люди придумывали различные приспособления, которые могли упростить и улучшить жизнь. Так же и в стоматологии – развитие нашей специальности подразумевает появление новых материалов, препаратов, оборудования и т. д.

Появление первых CAD/CAM (CAD – Computer Aided Design и CAM – Computer Aided Manufacturing) вызвало бурную реакцию стоматологической общественности.

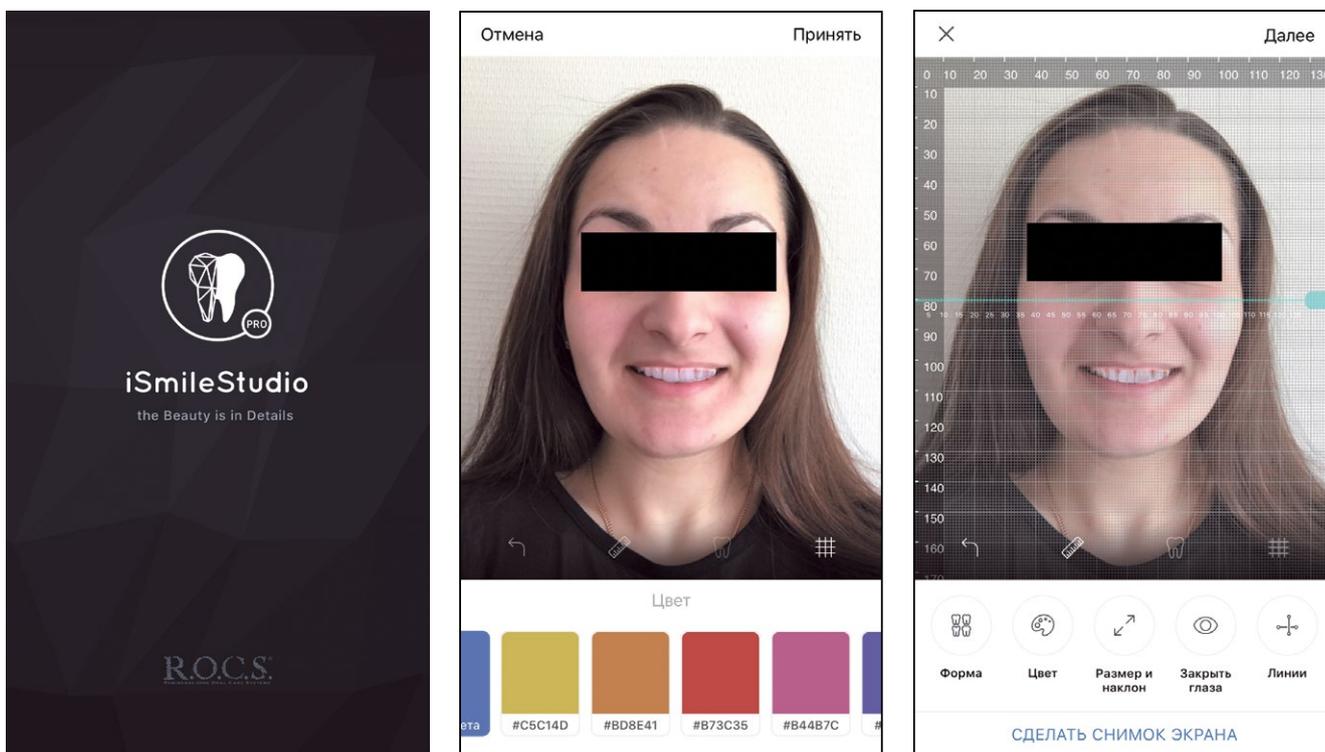
Очень часто возникает вопрос, что же такое «цифровая стоматология» и что входит в это понятие. Если говорить кратко, цифровая стоматология – это любая стоматологическая манипуляция, выполненная с использованием компьютерных (цифровых) технологий. Сюда относятся CAD/CAM-системы, 3D-принтеры, программы для планирования лечения, приборы для определения цвета зубов, лазерное спекание.

Ежедневно все больше стоматологов начинают использовать в своей практике цифровые технологии. Сегодня сложно представить комплексное стоматологическое лечение без применения цифровых рентгенов, фотоаппарата и различных компьютерных программ. Программы для цифрового планирования стоматологического лечения позволяют спрогнозировать итог лечения, презентовать пациенту форму и цвет будущих реставраций и спланировать гармоничные окклюзионные взаимоотношения. Кроме этого, появилась возможность совместить данные рентгенографических исследований, фотографию

лица и полости рта, а также данные лицевого и интраорального сканирования.

Однако все существующие программы для планирования стоматологического лечения адаптированы для работы с персональным компьютером на базе различных операционных систем. Нами было разработано первое приложение для 3D-планирования стоматологического лечения на базе тактильного мобильного устройства, под управлением операционной системы iOS – iSmileStudio.

Способ виртуального прототипирования улыбки iSmileStudio включает отображение лица пациента в режиме реального времени в статическом или динамическом состоянии на дисплее тактильного мобильного устройства. Причем лицо пациента при отображении размещается с учетом перемещаемых меток, представляющих собой пересекающиеся в центре кадра горизонтальную и вертикальную линии, линии зрачков и линии улыбки. Мобильное приложение содержит программное обеспечение, сконфигурированное для подбора положения, формы, размера и цвета зубов с помощью виртуальных библиотек зубов. Для сопоставления выбранных зубов с изображением лица субъекта с возможностью изменения, по меньшей мере, одного из формы, размера и цвета выбранных зубов. Для получения прототипа улыбки и согласования выбора с субъектом, записи видеозаписи изображения субъекта с прототипом улыбки и передачи прототипа улыбки в зуботехническое отделение для последующего изготовления зубных протезов. Система виртуального прототипирования улыбки на базе тактильного компьютерного устройства включает в себя: базу виртуальных библиотек зубов, платформу подбора положения, формы, размера и цвета зубов, аналитическую платформу для сопоставления выбранных зубов с изображением лица пациента, платформу формирования и сохранения в базе дан-



ных субъекта прототипа улыбки, модуль передачи визуальной информации на внешний носитель.

iSmileStudio создана в двух версиях – для врачей и для пациентов. В приложение интегрированы 2D- и 3D-модели зубов, а также разработаны различные инструменты для планирования лечения. Версия для пациентов предполагает подбор 2D-формы и цвета будущих реставраций перед походом к стоматологу. Версия для врачей является более расширенной и включает в себя 2D- и 3D-библиотеки зубов, различные линейки и сетки для проведения измерений и т.д. В качестве 2D-моделей были использованы цифровые фотографии естественных керамических реставраций. Для работы с 3D-режимом в приложение загружены различные виртуальные библиотеки формата .stl. Конечный вариант виртуального моделирования возможно отправлять сразу из приложения в зуботехническую лабораторию, либо сохранять в базе пациентов, которая также была создана и интегрирована в iSmileStudio.

Большую сложность при разработке приложения вызвала функция подбора цвета будущих реставраций. Ввиду того что экраны мобильных устройств по-разному передают заданные градиенты цвета, в точности передать оттенки, согласно общепринятым стоматологическим расцветкам, в программе не представляется возможным. Однако было реализовано максимальное приближение оттенков зубов к стоматологической расцветке Vita Classic. Таким образом, при отправлении конечного результата виртуального моделирования зубному технику, все необходимые параметры, включая библиотеку зубов, цвет, измерительные ориентиры и т.д., будут отображены на фотографии пациента.

При первом запуске приложения появляется окно съемки и режим автоматического распознавания полости рта. Необходимо выбрать библиотеку зубов –

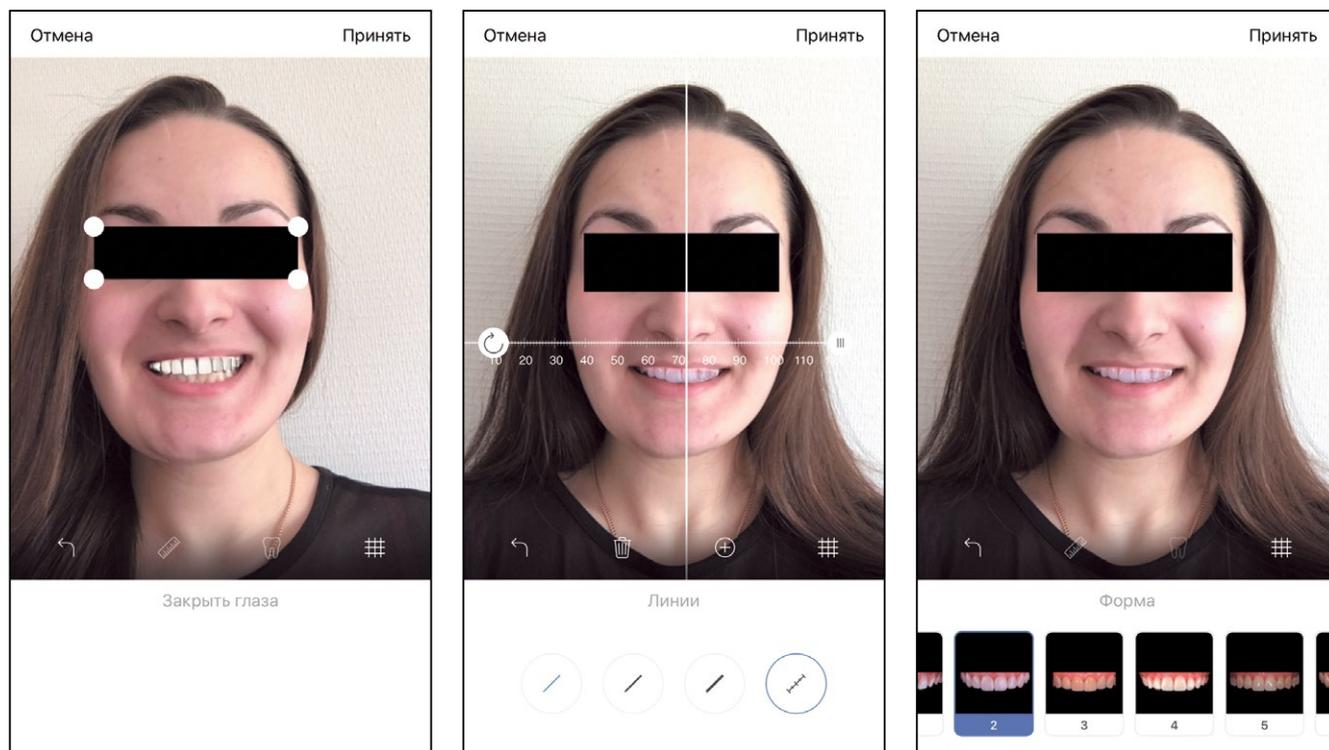
2D и 3D. Программа в автоматическом режиме накладывает виртуальные зубы поверх собственных зубов пациента. После того как будет произведен режим фотосъемки, у доктора появляется возможность выбирать из виртуальной библиотеки различные формы и размеры зубов. Также, при помощи тактильного экрана мобильного устройства, есть возможность перемещать и масштабировать виртуальный зубной ряд для более точной виртуальной припасовки моделей зубов. При работе с 3D-моделями зубов появляется дополнительная функция масштабирования каждого зуба по отдельности.

Для демонстрации работы мобильного приложения iSmileStudio было проведено цифровое планирование и виртуальное моделирование зубных рядов для пациентки Л., 1990 г.р.

Пациент Л. обратилась в клинику с целью установки керамических реставраций на фронтальную группу зубов. Из анамнеза выяснилось, что на протяжении последних пяти лет пациентка Л. стала наблюдать изменение цвета передних зубов верхней челюсти. После проведения клинических методов осмотра полости рта и данных рентгенографических исследования был поставлен диагноз «изменение цвета твердых тканей зубов после прорезывания» (K03.7). Было принято решение изготовить керамические реставрации на зубы 1.2, 1.1, 2.1, 2.2.»

На первом этапе была создана учетная запись в базе данных пациентов, куда мы внесли все личные данные, включая контактную информацию.

Далее мы приступили к этапу виртуального моделирования с использованием 2D-библиотеки приложения. Согласовав с пациентом оптимальную форму зубов, мы использовали различные градиенты оттенков, чтобы приблизить цифровую реставрацию к желаемому результату.



В программе также присутствует режим автоматического закрытия глаз, что является крайним актуальным при демонстрации в дальнейшем клинических случаев в публичных местах.

После подбора формы и оттенков зубов у нас имеется возможность передвигать виртуальную модель при помощи тактильного экрана для более точно припасовки цифровой реставрации. Наличие функции «масштаб» позволяет нам перемещать цифровую модель по различным осям координат.

В приложение интегрированы три различные по толщине линейки, которые можно использовать для определения серединой линии, проведения зрачковых ориентиров, линии улыбки, клыковых линий и т. д. Кроме этого, имеется четвертая линия с метрическими отметками. На рисунке средняя линия смещена, для лучшей визуализации функционала.

Для более детального разделения лица и зубного ряда в программе имеется сетка-миллиметровка, которая позволяет по различным сегментам проследить и проанализировать пропорции необходимых данных.

После завершения работы с этапом 2D-моделирования зубного ряда мы можем передать итоговый вариант виртуального планирования в зуботехническую лабораторию либо сохранить все этапы моделирования в интегрированную базу пациентов.

Второй режим приложения iSmileStudio предполагает работу с виртуальными 3D-моделями зубов. Для этого в приложение была интегрирована .stl библиотека различных размеров и форм зубов. При работе с 3D-моделями имеется возможность работать не только с зубами верхней челюсти (как в случае с

2D-режимом), но и нижней. В программу заложена возможность включения/выключения отображения нижних зубных рядов на любом этапе моделирования.

При работе в 3D-режиме в приложении становятся активными три новые функции – добавление прозрачности всему виртуальному зубному ряду, добавление прозрачности режущего края и возможность работы с каждым зубом из цифровой модели по отдельности.

Функция прозрачности виртуального зубного ряда позволяет проконтролировать, насколько выбранный зубной ряд отличается по форме и размерам от естественных зубов пациента. Также эти данные могут помочь стоматологу в дальнейшем контролировать объемы препарированных тканей. Кроме этого, использование определенной доли прозрачности зубного ряда придает виртуальной реставрации более естественный вид, что, в свою очередь, способствует более благоприятной презентации плана лечения для пациента.

На мобильное приложение iSmileStudio получен патент РФ на изобретение №2610911.

**Поступила 20.05.2017**

Координаты для связи с авторами:  
127473, г. Москва, ул. Делегатская, д. 20/1