

DOI: 10.37988/1811-153X_2021_4_92

[А.Н. Ряховский](#)¹,

д.м.н., профессор, консультант отдела ортопедической стоматологии

[А.Г. Степанов](#)²,

д.м.н., профессор кафедры стоматологии ФНМО

[С.В. Апресян](#)²,

д.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии

[Н.Н. Золотарев](#)²,

аспирант кафедры ортопедической стоматологии

¹ ЦНИИСиЧЛХ, 119021, Москва, Россия² РУДН, 117198, Москва, Россия

Сочетанное использование результатов 2D- и 3D-моделирования для идентичного воспроизведения прототипа улыбки. Клинический случай

Резюме. В статье представлен клинический случай преобразования 2D-дизайна улыбки в 3D-сцену лечения и изготовление идентичного прототипа будущих реставраций. **Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели была использована программа Avantis 3D, в которую были импортированы результаты 2D-дизайна улыбки и в дальнейшем создана трехмерная сцена лечения. Результаты и обсуждение. По результату виртуального и физического прототипа будущей улыбки удалось воссоздать идентичные формы и размер зубов, согласованные с пациентом на этапе 2D-дизайна.

Ключевые слова: 2D-планирование лечения, 3D-планирование лечения, Avantis 3D, дизайн улыбки, 3D-принтер, цифровая стоматология

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Ряховский А.Н., Степанов А.Г., Апресян С.В., Золотарев Н.Н. Сочетанное использование результатов 2D- и 3D-моделирования для идентичного воспроизведения прототипа улыбки. Клинический случай. — *Клиническая стоматология*. — 2021; 24 (4): 92—95. DOI: 10.37988/1811-153X_2021_4_92

[A.N. Ryakhovsky](#)¹,

PhD in Medical Sciences, professor, consultant in the Division of Orthopedic Dentistry

[A.G. Stepanov](#)²,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Dentistry Department

[S.V. Apresyan](#)²,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Prosthodontics Department

[N.N. Zolotarev](#)²,

postgraduate at the Prosthodontics Department

¹ Central Research Institute of Dental and Maxillofacial Surgery, 119021, Moscow, Russia² RUDN University, 117198, Moscow, Russia

Combined use of 2D- and 3D-simulation results for identical smile prototype production (clinical case)

Summary. The article presents a clinical case of using the result of converting a smile 2D-design into a 3D-treatment scene and making an identical prototype of future restorations. **Materials and methods.** To achieve the goal, the Avantis 3D program was used, into which the results of the smile 2D-design were imported and a 3D-treatment scene was subsequently created. Results and discussion. According to the result of making virtual and physical prototypes of a future smile, it was possible to recreate identical shapes and size of teeth agreed with the patient at the stage of 2D design.

Key words: 2D-treatment planning, 3D-treatment planning, Avantis 3D, smile design, 3D-printer, digital dentistry

FOR CITATION:

Ryakhovsky A.N., Stepanov A.G., Apresyan S.V., Zolotarev N.N. Combined use of 2D- and 3D-simulation results for identical smile prototype production (clinical case). *Clinical Dentistry (Russia)*. 2021; 24 (4): 92—95 (In Russ.). DOI: 10.37988/1811-153X_2021_4_92

Современная эстетическая стоматология включает цифровые инструменты диагностики, планирования и визуализации будущих зубных протезов с использованием методов компьютерного моделирования и производства. Важными этапами, предшествующими ортопедической реабилитации в эстетически значимой зоне,

являются 2D-дизайн и 3D-моделирование будущей улыбки пациента для согласования основных параметров формы, цвета и положения зубов в зубном ряду [1]. Такой подход минимизирует возможные конфликтные ситуации, связанные с неудовлетворенностью пациента окончательным результатом протезирования, а также

позволяет всем специалистам, задействованным в процессе, прогнозировать исход лечения [2].

На сегодняшний день существует множество способов виртуального планирования улыбки, которые принципиально можно разделить на две группы, — 2D-дизайн и 3D-дизайн [3].

К преимуществам 2D-дизайна можно отнести простоту и возможность использования программного обеспечения не только врачом-стоматологом, но и пациентом, что позволяет проводить этап предварительного 2D-планирования еще до посещения стоматологической клиники. Однако важным недостатком такого моделирования является наличие исходных данных только в одной проекции, что затрудняет дальнейшее воспроизведение реставраций зубным техником [4].

3D-дизайн улыбки позволяет не только получать полноценные трехмерные данные о будущей улыбке, но и дает возможность точно воспроизводить итоговые виртуальные конструкции методом фрезерования или прототипирования. Сложность использования программ 3D-моделирования связана с большими временными затратами на проектирование, недоступностью программного обеспечения для пациентов, а также непрым освоением различных 3D-программ врачами-стоматологами и зубными техниками [5].

Наиболее популярным инструментом в построении 2D-дизайна улыбки многие годы была технология DSD (Digital Smile Design). При помощи обработанных цифровых фотографий в данной программе можно увидеть дизайн будущей улыбки. Другой важный момент — инновационная методика эстетического и клинического планирования в эстетической и ортопедической стоматологии, имеющая большое значение для анализа и проектирования в зуботехнической лаборатории. Эту методику можно использовать также для диагностики и планирования в пластической и челюстно-лицевой хирургии. В первую очередь протокол предусматривает получение изображений пациента посредством цифровых фотографий и цифровой видеосъемки. Видео очень важно — можно увидеть динамические фазы улыбки, связанные с физиологическими особенностями (мимика, фонетика, соотношение зубных рядов и губ). Внесение этой важной информации в цифровую эстетическую карточку пациента дополняет анамнез, поскольку является неотъемлемой частью объективного внутри- и вне-ротного осмотра, а также эстетического анализа.

Основной недостаток программ для 2D-дизайна улыбки — неточность воспроизведенных физических макетов зубов, учитывая человеческий фактор, и, как следствие, возможная неудовлетворенность пациентом конечным исходом стоматологической реабилитации. Данных недостатков лишен второй вариант планирования улыбки — 3D-дизайн [6].

Возможность преобразования утвержденного пациентом 2D-дизайна улыбки в 3D-формат является актуальной задачей современной цифровой стоматологии, а сочетанное использование двух технологий определило цель проведенного исследования [7].

Цель исследования — разработать методику, обеспечивающую точность воспроизведения виртуального 2D-прототипа улыбки при реставрации зубов пациента путем сочетанного применения методов 3D-моделирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для реализации поставленной цели нами был предложен метод сочетанного использования программ 2D- и 3D-моделирования: С помощью внутриротного сканера у пациента получали оптические слепки зубных рядов верхней и нижней челюсти и проводили регистрацию прикуса.

1. Делали портретную фотографию пациента анфас с широкой улыбкой.
2. По полученной фотографии на компьютере в онлайн-сервисе SmileCloud доктор проводит 2D-макетирование улыбки, подбирая форму и положение зубов, соблюдая правила эстетической симметрии, таким образом, чтобы сохранялось изображение десневых сосочков зубов, расположенных в зоне улыбки.
3. Полученный 2D-дизайн улыбки согласовывали с пациентом.
4. Полученные сканы челюстей и фотографию с макетами зубов в зоне улыбки, загружали в программу для моделирования зубных протезов Avantis 3D (Avantis 3D, РФ).
5. По точкам, симметрично установленным на вершинах десневых сосочков зубов, расположенных в зоне улыбки, получали объемные изображения зубов, которые необходимо получить методом внутриротного 3D-сканирования, сопоставляя с фотографией пациента.
6. Поверх виртуального объемного изображения зубов пациента проводили моделирование формы будущих зубных протезов, используя электронную библиотеку зубов, наиболее подходящую по форме к согласованному с пациентом 2D-дизайну.
7. По завершении моделирования изготавливали модели челюстей с искусственными зубами методом 3D-печати.

Сложность сопоставления 2D- и 3D-изображений в программе Avantis 3D для моделирования зубных протезов заключается в том, что симметричные точки нужно устанавливать по наиболее геометрически выделенным объектам зубов, например по медиальному углу клинической коронки резца. А это невозможно, учитывая, что на плоскостной фотографии изображение зубов перекрыто виртуальными макетами. В предложенном способе данная проблема решается сопоставлением изображений по симметричным точкам, установленным на вершинах десневых сосочков, изображенных на плоскостной фотографии и объемном изображении челюстей, полученных методом внутриротного сканирования.

При переводе результатов 2D-дизайна в 3D-моделирование для контроля идентичности сопоставления двух изображений используется функция регулирования прозрачности.

DOI: 10.37988/1811-153X_2021_4_94

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве результата клинической эффективности предложенного способа виртуального моделирования прототипов будущих зубных протезов представляем клинический пример.

В клинику обратилась пациентка Ж., 25 лет, с жалобами на эстетический дефект передних зубов нижней



Рис. 1. Внешний вид пациентки с улыбкой: А — до макетирования; В — после 2D-дизайна улыбки
[Fig. 1. The appearance of the patient with a smile: A — before the layout; B — after the 2D-design of the smile]



Рис. 2. Сопоставление объемного изображения зубов пациента, полученных методом внутриротового сканирования, с 2D-дизайном улыбки
[Fig. 2. Comparison of the 3D-image of the patient's teeth obtained by intraoral scanning with a smile 2D-design]

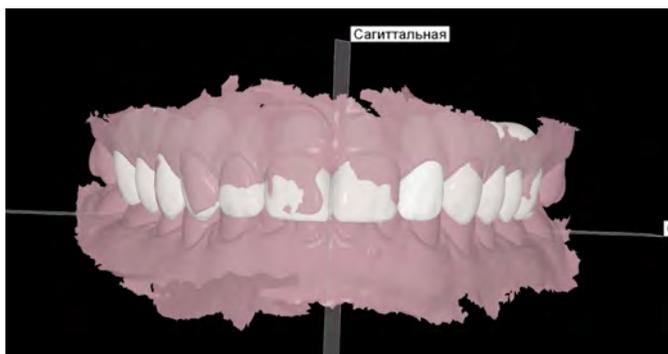


Рис. 3. Адаптация результатов 2D-дизайна
[Fig. 3. Adaptation of 2D-design results]

челюсти. После диагностических мероприятий было принято решение об изготовлении керамических виниров с опорой на зубы 1.3, 1.2, 1.1, 2.1, 2.2 и 2.3.

Пациентке проведено внутриротовое сканирование, получены оптические слепки верхнего и нижнего зубного ряда с регистрацией прикуса. Также была получена портретная фотографию анфас с широкой улыбкой, по которой было проведено 2D-макетирование улыбки в программе SmileCloud (рис. 1).

Полученные изображения были загружены в программу Avantis 3D, в которой по точкам, симметрично установленным на вершинах десневых сосочков зубов 1.3, 1.2, 1.1, 2.1, 2.2 и 2.3, объемное изображение зубов верхней челюсти сопоставили с фотографией пациента с широкой улыбкой. Поверх виртуального объемного изображения зубов 1.3, 1.2, 1.1, 2.1, 2.2 и 2.3 проведено объемное моделирование прототипа будущих виниров (рис.2).

С этой целью использовали электронную библиотеку зубов, имеющуюся в программе и наиболее подходящую к согласованному с пациентом плоскостному макету. После этого формы вестибулярных поверхностей зубов 1.3, 1.2, 1.1, 2.1, 2.2 и 2.3 смоделированного объемного прототипа конструкций зубных протезов были адаптированы к аналогичным поверхностям зубов, видимым на фотографии плоскостного макета. Для точности изображения использовали функцию регулирования прозрачности одного наложенного изображения на другое (рис. 3).

По завершении моделирования макет будущих зубов был напечатан на 3D-принтере. С полученной модели получен силиконовый ключ, посредством которого форма будущих зубов была перенесена на вестибулярную поверхность фронтальной группы зубов пациента с помощью композитного стоматологического материала светового отверждения Luxatemp (рис. 4).



Рис. 4. Полимерный прототип будущей улыбки пациента, изготовленный по предложенной технологии
[Fig. 4. Polymer prototype of the patient's future smile, manufactured according to the proposed technology]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный способ позволяет идентично воспроизвести результаты 2D-дизайна улыбки в 3D-сцену лечения и в дальнейшем изготовить прототип будущих реставраций. Уже при первичной консультации стоматологического пациента в течение нескольких минут можно создать и согласовать 2D-дизайн будущей улыбки, который в дальнейшем будет идентично воспроизведен в виде примерочных реставраций для согласования с пациентом. При помощи программы Avantis 3D этап

2D-дизайна можно использовать не только в качестве мотивационного эффекта, но и как полноценный элемент комплексного цифрового планирования стоматологического пациента.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 30.10.2021 **Принята в печать:** 22.11.2021

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 30.10.2021 **Accepted:** 22.11.2021

ЛИТЕРАТУРА:

1. Coachman C., Calamita M.A., Sesma N. Dynamic Documentation of the Smile and the 2D/3D Digital Smile Design Process. — *Int J Periodontics Restorative Dent.* — 2017; 37 (2): 1831—93. [PMID: 28196157](#)
2. Апресян С.В., Степанов А.Г., Варданян Б.А. Цифровой протокол комплексного планирования стоматологического лечения. Анализ клинического случая. — *Стоматология.* — 2021; 100 (3): 65—71. [eLIBRARY ID: 46222733](#)
3. Апресян С.В., Суонио В.К., Степанов А.Г., Ковальская Т.В. Оценка функционального потенциала CAD-программ в комплексном цифровом планировании стоматологического лечения. — *Российский стоматологический журнал.* — 2020; 24 (3): 1311—34. [eLIBRARY ID: 44005657](#)
4. Апресян С.В., Степанов А.Г., Ретинская М.В., Суонио В.К. Разработка комплекса цифрового планирования стоматологического лечения и оценка его клинической эффективности. — *Российский стоматологический журнал.* — 2020; 24 (3): 1351—40. [eLIBRARY ID: 44005658](#)
5. Ряховский А.Н. 3D-анализ окклюзионных поверхностей зубов и их контактов. Часть I. Разработка метода оценки площади окклюзионной поверхности, выраженности ее рельефа и гистограммы контактов. — *Стоматология.* — 2021; 100 (4): 374—3. [eLIBRARY ID: 46390873](#)
6. Ряховский А.Н. Новая концепция виртуального 4D планирования в стоматологии. — *Цифровая стоматология.* — 2019; 10 (1): 112—1. [eLIBRARY ID: 39165059](#)
7. Zimmermann M., Mehl A. Virtual smile design systems: a current review. — *Int J Comput Dent.* — 2015; 18 (4): 3031—7. [PMID: 26734665](#)

REFERENCES:

1. Coachman C., Calamita M.A., Sesma N. Dynamic Documentation of the Smile and the 2D/3D Digital Smile Design Process. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2017; 37 (2): 1831—93. [PMID: 28196157](#)
2. Apresyan S.V., Stepanov A.G., Vardanyan B.A. Digital protocol for comprehensive planning of dental treatment. Clinical case analysis. *Stomatology.* 2021; 100 (3): 65—71 (In Russ.). [eLIBRARY ID: 46222733](#)
3. Apresyan S.V., Suonio V.K., Stepanov A.G., Kovalskaya T.V. Evaluation of functional potential of CAD-programs in integrated digital planning of dental treatment. *Russian Journal of Dentistry.* 2020; 24 (3): 1311—34 (In Russ.). [eLIBRARY ID: 44005657](#)
4. Apresyan S.V., Stepanov A.G., Retinskaya M.V., Suonio V.K. Development of complex of digital planning of dental treatment and assessment of its clinical effectiveness. *Russian Journal of Dentistry.* 2020; 24 (3): 1351—40 (In Russ.). [eLIBRARY ID: 44005658](#)
5. Ryahovsky A.N. 3D analysis of occlusal surfaces of teeth and their contacts. Part I. Development of a method for assessing the area of the occlusal surface, the severity of its relief and the histogram of contacts. *Stomatology.* 2021; 100 (4): 374—3 (In Russ.). [eLIBRARY ID: 46390873](#)
6. Ryahovsky A.N. A new concept of virtual 4D planning in dentistry. *Digital dentistry.* 2019; 10 (1): 112—1 (In Russ.). [eLIBRARY ID: 39165059](#)
7. Zimmermann M., Mehl A. Virtual smile design systems: a current review. *Int J Comput Dent.* 2015; 18 (4): 3031—7. [PMID: 26734665](#)