

*Климов А.В.,  
кандидат физико-математических наук,  
кафедра биофизики и математики,  
Оренбургский государственный медицинский университет  
Россия, г. Оренбург*

*Печура Д.С.,  
студент  
I курс, стоматологический факультет  
Оренбургский государственный медицинский университет  
Россия, г. Оренбург*

*Недовесова Д.П.,  
студент  
I курс, стоматологический факультет  
Оренбургский государственный медицинский университет  
Россия, г. Оренбург*

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ**

*Аннотация:* Статья посвящена необходимости молодых специалистов в области ортопедической стоматологии применять в своей работе современные 3D-технологии, в частности технологии 3D-моделирования и 3D-печати. С целью улучшения качества оказания стоматологических услуг в области ортопедии, совершенствования технологий производства, достижения эстетического внешнего вида готовых изделий в полости рта были введены 3D-моделирование и 3D-печать. Благодаря данным нововведениям процесс протезирования становится бесконтактным, поскольку объемная копия полости рта пациента производится путем

сканирования. Исходя из вышесказанного процесс изготовления протезов осуществляется автоматизировано, готовые конструкции полностью учитывают индивидуальные анатомические особенности полости рта пациента, появляется возможность оказания стоматологических услуг на расстоянии, сокращается время производства, но при этом производительность увеличивается.

**Ключевые слова:** современные компьютерные технологии, 3D-технологии, стоматология, ортопедия, протезирование.

**Abstract:** *The article is devoted to the need for young specialists in the field of orthopedic dentistry to apply modern 3D technologies in their work, in particular 3D modeling and 3D printing technologies. In order to improve the quality of dental services in the field of orthopedics, improve production technologies, achieve the aesthetic appearance of finished products in the oral cavity, 3D modeling and 3D printing were introduced. Thanks to these innovations, the prosthetics process becomes contactless, since a three-dimensional copy of the patient's oral cavity is made by scanning. Based on the above, the process of manufacturing prostheses is automated, ready-made designs fully take into account the individual anatomical features of the patient's oral cavity, it becomes possible to provide dental services at a distance, the production time is reduced, but the productivity increases.*

**Keywords:** *modern computer technologies, 3D technologies, dentistry, orthopedics, prosthetics.*

Ортопедической стоматологии отведено особое место в медицинской практике. Ввиду увеличения ряда проблем, связанных с методами производства готовых моделей и развитием компьютерных технологий, в ортопедию внедряются 3D-моделирование и трехмерная печать. 3D-принтеры воспроизводят точную копию исходного материала, что гарантирует успешность применения готового изделия в ходе лечения.

В 1984 году компания Charles Hull разработала технологию трёхмерной печати для воспроизведения объектов с использованием цифровых данных, а позже дала название и запатентовала технику стереолитографии. Данная компания создала первый промышленный 3D принтер.

Впервые 3D-печать в стоматологии применили специалисты компании Align Technology в 1990-х годах. При помощи 3D-принтера изготавливали капы для зубов, что положило начало для развития этой технологии в стоматологической отрасли. Ортопедическая стоматология стала кардинально меняться.

В течение 20 лет специалисты трудились над инновациями в области стоматологии, чтобы добиться удовлетворительного качества печати и оптимизировать работу. Первый имплантат был напечатан фирмой Layer Wise в 2012 году. В этом же году впервые удалось вживить пациенту титановую нижнюю челюсть, которая была сделана с помощью 3D-принтера. Благодаря трёхмерной печати расширяется спектр стоматологических услуг: имплантаты, протезы, модели производятся без использования традиционных материалов, в кратчайшие сроки, по сравнению с классической технологией производства, уменьшается время лечения пациентов. [1, с. 5]

Процесс лечения начинается с первичного осмотра полости рта пациента с последующим сканированием зубных рядов с выявленными проблемами. Далее начинается процесс 3D-моделирование с последующей печатью элайнеров – съёмных ортодонтических аппаратов, необходимых для коррекции прикуса. Это позволяет более оперативно изготовить качественную модель будущего изделия и приступить к лечению пациента.

Рассмотрим более подробно процесс изготовления временных ортопедических конструкций с помощью 3D принтера. Он состоит из следующих этапов: снятие оттисков, отливка гипсовых моделей, сканирование гипсовых моделей, правка отсканированной моделью при помощи соответствующих программ, создание виртуальной модели зубов,

восстановление дефекта зубного ряда с применением отраженной копии зубов аналогичной группы противоположной стороны челюсти и проекции зубов-антагонистов, печать восстановленного дефекта зубного ряда, снятие оттиска с напечатанной модели нескольких зубов, изготовление временной конструкции с использованием композиционных материалов. Временные ортопедические конструкции должны оптимально выполнять функцию жевания, фонетики и соответствовать окклюзионной плоскости. Именно точность имеет преимущественное значение, в традиционных методиках она достигается путем многократной проверки с дальнейшей корректировкой временной конструкции в полости рта пациента. Используя методику 3D печати, вопрос точности решается на этапе моделирования дефекта. За счет этого представляется возможность провести проверку по всем плоскостям и устранить имеющиеся недостатки до установки конструкции непосредственно в полость рта пациента. Полученные с помощью данной методики провизорные конструкции требуют лишь незначительной шлифовки и полировки. В зуботехнической лаборатории данный метод изготовления ортопедических конструкций занимает немного более 1 часа, методика печати на 3D принтере занимает до 1 часа и не требует дополнительных затрат времени врача, поскольку печать осуществляется во время препарирования зубов стоматологом.

Преимущества 3D-печати: сохранение всех анатомических особенностей пациентов в цифровом виде, ускорение производства изделий, высокая точность изделий, исключение воздействия человеческого фактора, полностью автоматизированный процесс. Изготовление временных конструкций с помощью 3D принтера способствует удешевлению производства, так как в этом случае снижается количество отходов дорогостоящих материалов, экономится время врача, по сравнению с традиционными методиками. Следует отметить, что для ортопедической

практики могут применяться такие специализированные аппараты, как CrownWorx, FrameWorx и другие. [5, с. 197]

Если говорить более конкретно о видах 3D-печати, то можно рассмотреть следующие: стереолитография, цифровая светодиодная проекция, технология PolyJet, SLS и EBM, филаментная печать. Технология PolyJet уходит в прошлое из-за высокой цены и несовершенных результатов печати. SLS и EBM более актуальны для больших лабораторий, нежели рядовых клиник. SLA и DLP принтеры – это самый подходящий вариант для решения повседневных задач. Данные принтеры хорошо проявили себя на стоматологическом рынке и дают гарантированно качественный результат.

Таким образом, 3D-принтеры - это полезное и необходимое изобретение, которое заметно облегчает работу специалистов в области ортопедической стоматологии, а также позволяет добиться реалистичности создаваемых конструкций, что удовлетворяет пациента. Также стоит сказать о том, что компьютерное моделирование с каждым годом совершенствуется свои технологии и становится все более применяемым при имплантации, протезировании зубов, создании виниров, вкладок, металло-керамических коронок, а также при исправлении неправильного прикуса, и имеет ряд значительных преимуществ.

#### **Использованные источники:**

1. Наумович С.С. Cad/cam системы в стоматологии: современное состояние и перспективы развития / С.С. Наумович, А.Н. Разоренов // Современная стоматология. – 2016. – № 4 (65). – С. 2-9.
2. Варианты использования 3D-сканирования в ортопедической стоматологии / А.В. Юмашев [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2015. – № 1. – С. 2-6.
3. Алтынбеков К.Д., Антонова Л.П., Нысанова Б.Ж., Алтынбекова А.К., Кусаинов К.Т., 2018. Возможности применения комбинации цифровых и

традиционных технологий в ортопедической стоматологии. Вестник Казахского Национального медицинского университета, 1. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-primeneniya-kombinatsii-tsifrovyyh-i-traditsionnyh-tehnologiy-v-ortopedicheskoy-stomatologii> (дата обращения: 05.10.2008).

4. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития/ Энрике Канесса, Карло Фонда, Марко Дзеннаро – 2013.
5. Григорьева И.П., Грузкова Е.В., Григорьева Е.В. Современные информационные системы в стоматологии // Сборник научных трудов молодых ученых и специалистов. Чебоксары, 2017. С. 196-201.