

**Путрик М. Б., Савинцев Н. А.**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ КРОНОК ЗУБОВ  
КАК ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ СТУДЕНТОВ  
БИОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

***Максим Борисович Путрик***

*кандидат технических наук, доцент*

*m.b.putrik@urfu.ru*

*ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»,*

*Россия, Екатеринбург*

***Никита Андреевич Савинцев***

*менеджер ВЭД*

*n.savinn@mail.ru*

*ООО УТС, Россия, Екатеринбург*

**MODELING OF THE TEMPORARY CROWNS OF TEETH AS  
A LABORATORY PRACTICE FOR STUDENTS OF THE  
BIOTECHNICAL PROFILE**

***Maxim Borisovich Putrik***

*Ural Federal University, Russia, Yekaterinburg*

***Nikita Andreevich Savincev***

*UTS LTD, Russia, Yekaterinburg*

*Аннотация. В статье описан принцип моделирования временных коронок зубов по данным метода компьютерной томографии. Приведен пример реализации предложенного алгоритма.*

*Abstract. The article describes the principle of modeling temporary crowns of teeth according to the data of the computed tomography method. An example of the implementation of the proposed algorithm is given.*

**Ключевые слова:** студенты, научная работа, программирование, компьютерная томография, стоматология.

**Keywords:** students, scientific work, programming, computer tomography, dentistry.

На основании данных многочисленных исследований стоматологических заболеваний и патологий на территории Российской Федерации выявлено следующее: среди детей и подростков распространенность кариеса зубов составляет 82% [1], у взрослого населения — 100% [2]. Таким образом, существует потребность в подготовке специалистов биотехнического профиля, способных предложить и реализовать новые подходы в развитии программного и аппаратного обеспечения врачей, в частности врачей-стоматологов. Требования к квалификации и навыкам будущих специалистов подразумевают способность провести анализ предметной области, разработать техническое задание и реализовать алгоритм программного обеспечения на современных платформах.

Одним из элементов образовательной программы для магистров по направлению подготовки «Биотехнические системы и технологии» кафедры Экспериментальной физики Физико-Технологического института УрФУ является проект по синтезу трехмерной модели слепка зубного ряда по данным метода компьютерной томографии. Развитие данного проекта привело к формулировке следующей методики создания временных коронок зубов человека.

В качестве исходных данных используются результаты обследования челюстно-лицевой области, выполненного методом компьютерной томографии. Результат такого обследования обычно представляет собой набор файлов формата DICOM.

Предложенная методика создания временных коронок зубов человека состоит из следующих основных этапов:

- чтение и обработка файлов формата DICOM;
- создание прототипа временной коронки;

- моделирование временной коронки;
- обработка результата моделирования;
- печать модели временной коронки на 3D принтере.

Ниже приводится описание каждого из представленных этапов.

**Чтение и обработка файлов формата DICOM.** Были использованы результаты обследования челюстно-лицевой области человека, полученные на компьютерной томографе с коническим лучом GALILEOS (производство Si-gonа, Германия). Данный этап является стандартным и не требует детального пояснения, т. к. в программном обеспечении MATLAB присутствует встроенная функция `dicomread`. Трехмерное изображение препарированного зуба, для которого планируется изготовить временную коронку, приведено на рисунке 1.

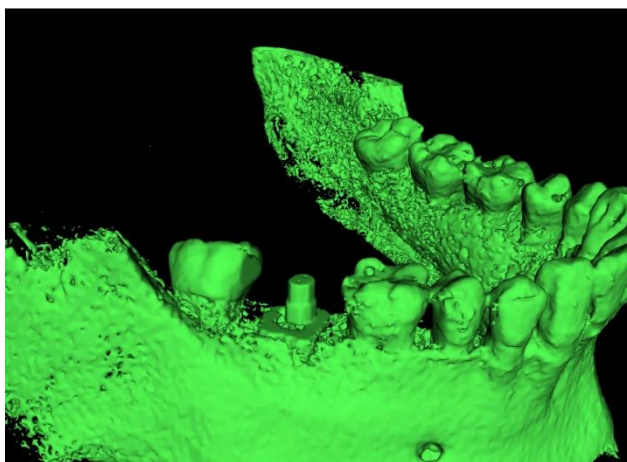


Рисунок 1 — Трехмерное изображение препарированного зуба

**Создание прототипа временной коронки.** Ввиду наличия у пациента зуба на противоположной стороне челюсти было принято решение использовать его (существующего зуба) зеркальное отображение в качестве прототипа временной коронки.

**Моделирование временной коронки.** Данный этап подразумевает корректировку модели существующего зуба, выделенную на предыдущем этапе, а именно: формирование полости внутри модели существующего зуба с противоположной стороны челюсти, которую заполнит препарированный зуб.

**Обработка результата моделирования.** С целью подготовки полученной модели для печати была использована программа InVesalius — результат построения трехмерной модели временной коронки приведен на рисунке 2.

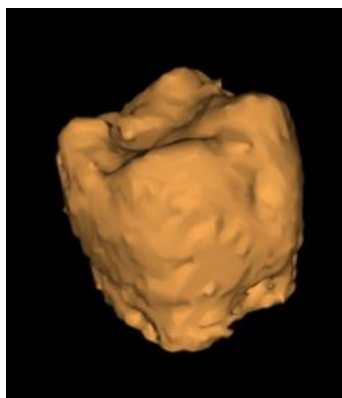


Рисунок 2 — Результат построения трехмерной модели временной коронки

**Печать модели временной коронки на 3D принтере.** Для печати трехмерной модели необходима ее конвертация в формат STL с целью загрузки полученного файла в специальное устройство — 3D принтер, который выполняет построение заданной модели послойно. В итоге были распечатаны обе модели (модель временной коронки и модель челюсти с препарированным зубом). Результаты печати на 3D принтере представлены на рисунке 3. После помещения полученной временной коронки в полость рта пациента ее (коронки) поверхность может быть дополнительно скорректирована врачом-стоматологом.



Рисунок 3 — Результаты печати на 3D принтере

Предложенная методика позволяет значительно сократить длительность производства и моделирования временной коронки (создание готового образца на 3D принтере занимает не более двух часов), повысить точность изготовления конечного изделия за счет использования 3D принтера. Отмечаем, что в результате применения данной методики сокращаются экономические затраты за счет исключения длительных подготовительных операций по ручному созданию временной коронки, что позволяет увеличить доступность данной услуги для населения Российской Федерации.

Изучение данного материала и выполнение курсовой работы магистрантами по направлению подготовки «Биотехнические системы и технологии» кафедры Экспериментальной физики Физико-Технологического института УрФУ способствует успешному формированию у будущих высококвалифицированных специалистов ключевых навыков, необходимых в современном мире, где медицина и информационные технологии тесно связаны.

В заключении статьи отметим, что предложенная методика имеет перспективы развития в части моделирования и изготовления зубных протезов, а также может быть применена не только в области стоматологии, но и ортопедии.

### *Список литературы*

1. *Третьякова, О. В.* Оптимизация индивидуальных методов профилактики в повышении стоматологического здоровья подростков: специальность 14.01.14 «Стоматология»: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Третьякова Ольга Владимировна. Пермь, 2017. 145 с. Текст: непосредственный.
2. *Сафиуллин, А. А.* Эпидемиологические аспекты основных стоматологических заболеваний в Челябинской области / А. А. Сафиуллин. Москва: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. 140 с. Текст: непосредственный.