

ДОНБАССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ  
АКАДЕМИЯ

Железнова Элеонора Вячеславовна

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ, МОДЕЛЕЙ И ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ РАСЧЁТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО  
СОСТОЯНИЯ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Специальность 8.05010102 – Информационные технологии проектирования

АВТОРЕФЕРАТ

На получение образовательно-квалификационного уровня «магистр»

Краматорск – 2014

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы исследования.**

Интенсивное развитие научно-технического прогресса в стоматологии, в частности, в ортодонтии, приводит к требованию разработки новых усовершенствованных решений в решении задач для исправления неправильно сформированного прикуса, улучшения программ планирования ортодонтического лечения с учётом биомеханических особенностей зубочелюстной системы человека, физико-механических свойств материала ортодонтической конструкции, индивидуального строения зубочелюстной системы каждого пациента. При этом важно смоделировать поведение зубочелюстной системы при введении её в напряжённо-деформированное состояние (НДС), предвидеть структурные изменения в зубных тканях при воздействии нагрузок, оценить воздействие на зубочелюстную систему определённых нагрузок, откорректировать нагрузки для избегания «перегрузки» зубных тканей. Определённая дозировка нагрузок обеспечит наиболее подходящее лечение для конкретной клинической ситуации. Вот почему применение информационных технологий и реализация их возможностей для расчёта напряжённо-деформированного состояния в зубочелюстной системе человека является перспективным, актуальным и востребованным направлением развития ортодонтической стоматологии.

Отсутствие специализированного программного продукта для расчёта напряжённо-деформированного состояния зубочелюстной системы человека и использование программных продуктов, рассчитанных на определение напряжённо-деформированных состояний в широком спектре задач приводит к необходимости решения нового множества специфических задач, в которых исследователь некомпетентен.

Таким образом, проблема разработки математической модели, алгоритмов решения и на их основе методики исследования напряжённо-деформированного состояния зубочелюстной системы человека и прогнозирования стоматологического лечения с учётом общих физиологических и конструкционных особенностей зубочелюстной системы и воздействующей на неё ортодонтического аппарата является актуальной.

### **Цель исследования.**

Улучшение эффективности планирования ортодонтического лечения на основе моделирования НДС зубочелюстной системы человека с использованием МКЭ.

### **Задачи исследования.**

- изучить особенности строения зубочелюстной системы человека, её гистологию, биомеханику, принципы исправления неправильного прикуса с помощью брекет-системы;
- провести анализ методов расчёта напряжённо-деформированных состояний зубочелюстной системы, возможностей программных комплексов для их реализации;
- обосновать выбор математической модели расчёта напряжённо-деформированных состояний зубочелюстной системы;

- реализовать ПМК для расчёта напряжённо-деформированных состояний зубочелюстной системы;
- разработать методику исследований напряженно-деформированных состояний зубочелюстной системы человека, провести соответствующие исследования с применением разработанного программно-методического комплекса;
- вычислить оптимальные загрузки на зубы при ортодонтическом лечении.

*Объект исследования.*

Моделирование зубочелюстной системы человека с неправильным прикусом и брекет-системы на основе МКЭ.

*Предмет исследования.*

Напряжённо-деформированное состояние зубочелюстной системы человека, возникающее при ортодонтическом лечении зубочелюстной системы брекет-системой.

*Методы исследования.*

При разработке программно-методического комплекса для расчёта напряжённо-деформированных состояний в зубочелюстной системе были использованы методы математического моделирования, теории прочности, теории упругости, теории деформации и напряжений, механики деформируемого твёрдого тела и конечно-элементарного анализа.

**Научная новизна работы.**

Научная новизна работы заключается в том, что впервые был разработан метод расчёта напряжённо-деформированного состояния зубочелюстной системы человека с неправильно сформированным прикусом и рассчитаны оптимальные загрузки для каждого зуба, что повысило эффективность прогнозирования результатов ортодонтического лечения.

**Практическое значение полученных результатов.**

ПМК для расчёта напряжённо-деформированных состояний зубочелюстной системы может использоваться стоматологами-ортодонтами для определения напряжённо-деформированного состояния зубочелюстной системы пациента, выбора варианта ортодонтического лечения с учётом индивидуальных особенностей строения зубочелюстной системы и планируемой конфигурацией ортодонтического аппарата, прогнозирования результатов ортодонтического лечения.

**Связь работы с научно-техническими программами, планами, темами.**

ПМК для расчёта напряжённо-деформированных состояний зубочелюстной системы, реализованный в данной магистерской работе, и составленные рекомендации по обеспечению должного ортодонтического лечения пациента помогут стоматологам-ортодонтам эффективно спланировать ортодонтическое лечение пациента, тем самым сократить трудовые, временные, денежные ресурсы пациента в процессе лечения.

Также данная магистерская работа содействует сотрудничеству кафедры компьютерных информационных технологий Донбасской государственной машиностроительной академии и фирмы Delcam (Великобритания).

### **Научная апробация работы.**

Содержание магистерской работы отражено в одной опубликованной работе. Основные положения магистерской работы докладывались в виде тезисов на 4-ой международной научно-технической конференции «Интеллектуальные системы в промышленности и образовании (ИСПО – 2013)» (Сумы, 6-8 ноября 2013 г.).

### **Публикации.**

Содержание магистерской работы отражено в одной опубликованной работе:

1. Железнова Э.В. Автоматизация расчётов напряженно-деформированных состояний // Тезисы докладов 4-ой международной научно-технической конференции «Интеллектуальные системы в промышленности и образовании (ИСПО – 2013)». Сумы, 6-8 ноября 2013 г. Сумы, 2013. – С. 166.

### **Структура и объем работы.**

Магистерская дипломная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций, изложенных на 1 листе машинописного текста, списка литературы из \_\_ наименований печатных работ, приложения на \_\_ страницах, содержит \_\_ рисунков, \_\_ таблицы. Общий объем работы составляет \_\_ страниц.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

В результате выполнения данной дипломной работы смоделирована зубочелюстная система человека с неправильным прикусом, рассчитаны наиболее подходящие нагрузки для обеспечения должного ортодонтического лечения пациента на основе метода конечных элементов. Описание зубочелюстной системы другими методами базировались бы только на математических алгоритмах, не учитывали бы биомеханическую природу зубных тканей, физико-механические особенности дуги брекета и поэтому были бы неполными и неточными.

Метод конечных элементов, принятый в качестве математической модели расчёта напряжённо-деформированного состояния зубочелюстной системы человека, ввиду своей громоздкости был реализован программно на языке C#, он позволил получить точную модель нагрузок на зубы при различной структуре зубов, которые расположены не в должных местах относительно друг друга.

ПМК расчёта напряженно-деформированного состояния зубочелюстной системы человека, разработанный на языке C#, позволяет учитывать биомеханические и геометрические особенности зубочелюстной системы пациента, физико-механические и геометрические особенности дуги брекета, отслеживать их значения и определять зависимость друг от друга.

Исследование, проведенное на основе разработанного ПМК, позволило определить такие геометрические параметры дуги брекета, которые бы не вызвали нарушение структурной целостности зубочелюстной системы, оценить степень влияния изменения смещения конкретно взятого зуба на нагрузки для всей зубочелюстной системы. Результаты проведенного исследования позволили сократить временные и трудозатраты при планировании лечения, что подтверждается экономическими расчётами.