

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

Пермского национального  
исследовательского политехнического  
университета,

доктор технических наук, профессор

Коротаев Владимир Николаевич



*Кюмля*

2017 г.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Диссертация «Биомеханическое моделирование коррекции прикуса зубочелюстной системы человека» выполнена на кафедре *Теоретической механики и биомеханики*.

В период подготовки диссертации соискатель Никитин Владислав Николаевич работал в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, на кафедре теоретической механики и биомеханики в должности ассистента и старшего преподавателя.

В 2010 году окончил Пермский государственный технический университет по направлению «Прикладная механика».

В 2013 году окончил аспирантуру очной формы обучения Пермского национального исследовательского политехнического университета по научной специальности 01.02.08 – Биомеханика.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов № 271 выдано 09 июня 2014 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Няшин Юрий Иванович, профессор кафедры «*теоретической механики и биомеханики*» Пермского национального исследовательского политехнического университета Министерства образования и науки Российской Федерации.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в следующем

- Соискателем выявлена проблема, связанная с коррекцией прикуса зубочелюстной системы пациента в рамках существующей методики коррекции и назначением конкретных значений параметров прикуса при опосредованной оценке усилий, возникающих в зубочелюстной системе, через геометрическое взаимоотношение ее элементов и напряженности пальпируемых мышц. Результат коррекции прикуса не всегда устраивает пациента ввиду появления патологических изменений в элементах зубочелюстной системы в ближайшей и/или отдаленной перспективе. Они могут быть связаны с перенапряженностью жевательных мышц, часть которых не возможно пропальпировать и в которых при перенапряженности возможно появление болевых ощущений; патологическими изменениями в дисках височно-нижнечелюстных суставов (нарушение питания и резорбция) и костной ткани нижней челюсти (резорбция и изменение конфигурации).

- Выполнен обзор литературы на тему влияния факторов организма человека на формирование зубочелюстных аномалий и прикуса на системы и процессы в организме человека (дыхание, питание, пищеварение, речь, слух и т.д.), в частности и на кровоснабжение головного мозга (нарушения, приводящие к инсульту). Сформулированы концептуальная постановка задачи управления прикусом на основе анализа взаимосвязей зубочелюстной системы с другими системами в рамках концепции виртуального физиологического человека (VRH).

- Обосновано применение магнитно-резонансной томографии в процессе коррекции прикуса на основе влияния индивидуальных данных пациента о геометрии нижней челюсти, положения диска височно-нижнечелюстного сустава и параметров жевательных мышц на состояние зубочелюстной системы и усилия, возникающие в ней и ее элементах, для оценки влияния на кровоснабжение головного мозга по внутренней сонной артерии.

- Сформулирована математическая постановка задачи определения усилий в зубочелюстной системе в сотрудничестве с В.М. Тверье, доцентом кафедры теоретической механики и биомеханики Пермского национального исследовательского политехнического университета. Она базируется на определении усилий жевательных мышц и реакций височно-нижнечелюстных суставов под действием заданной силы сжатия челюстей и путем введения критерия оптимальности распределения усилий жевательных мышц. Усилия жевательных мышц должны быть наиболее равномерно напряжены по отношению к максимальным возможным значениям, которые они способны развить. Усилия жевательных мышц и реакция височно-нижнечелюстного сустава влияют на распределение усилий (напряжений) в костной ткани нижней челюсти и диска височно-нижнечелюстного сустава. Распределения напряжений как усилия жевательных мышц и реакции височно-нижнечелюстных суставов меняются при коррекции прикуса стоматологом в рамках физиологических диапазонов значений его параметров.

- Проведена верификация разработанной методики определения усилий жевательных мышц на основе использования апробированных моделей и

строгих математических методов при построении поставленных задач и их анализе, а также качественным и количественным согласованием полученных результатов с клиническими данными и результатами близких по тематике работ других авторов.

- Поставлена задача управления прикусом с учетом ограничений на напряжения, возникающие в нижней челюсти и диске височно-нижнечелюстного сустава, в рамках физиологического диапазона значений параметров прикуса в норме в сотрудничестве с В.М. Тверье, доцентом кафедры теоретической механики и биомеханики Пермского национального исследовательского политехнического университета. Она базируется на коррекции назначенного стоматологом прикуса на основе существующей методики коррекции. Задача управления прикусом связана с количественным определением усилий жевательных мышц, напряжений в нижней челюсти и дисках височно-нижнечелюстных суставов, влияющих на появление в них патологических процессов, выбором значений параметров прикуса на основе индивидуальных параметров зубочелюстной системы. Задача управления прикусом связана с введением критерия оптимальности прикуса при ограничениях на напряжения в костной ткани нижней челюсти и диске височно-нижнечелюстном суставе на основе вышеуказанного критерия оптимальности распределения усилий жевательных мышц. Поставленная задача управления прикусом решена для симметричного прикуса.

- Разработана методика коррекции прикуса, назначенного стоматологом в рамках существующей методики, в физиологических диапазонах значений его параметров на основе количественного определения усилий в зубочелюстной системе в рамках поставленной задачи управления прикусом с помощью биомеханического моделирования.

2. Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

- Обосновано применение магнитно-резонансной томографии в процессе коррекции прикуса на основе влияния индивидуальных данных пациента о геометрии нижней челюсти и параметров жевательных мышц на состояние зубочелюстной системы и оценки влияния на кровоснабжение головного мозга по внутренней сонной артерии.

- Поставлена задача коррекции прикуса, назначенного стоматологом, в физиологическом диапазоне на основе анализа усилий, возникающих в элементах зубочелюстной системы.

- На основе поставленной задачи разработана биомеханическая модель определения нагрузок в зубочелюстной системе человека с учетом напряжено-деформированных состояний нижней челюсти и диска височно-нижнечелюстного сустава.

- Разработана методика коррекции в физиологических диапазонах значений параметров прикуса на основе количественных результатов с помощью биомеханического моделирования.

3. Степень достоверности результатов проведенных исследований полученных результатов работы обеспечивается применением апробированных моделей, строгостью используемых математических методов при построении решения поставленных задач; проведенным натурным экспериментом; согласованием полученных теоретических и экспериментальных результатов с результатами других авторов.

4. Практическая значимость исследования состоит в следующем:

- Обосновано применение магнитно-резонансной томографии для индивидуализации к подходу коррекции прикуса.

- Получены зависимости между величинами стоматологических параметров, определяющих положение нижней челюсти и величинами усилий жевательных мышц и реакций височно-нижнечелюстных суставов, и их влияние на напряжения в челюсти и суставном диске.

- На основе результатов работы предложена методика коррекции прикуса, уточняющая выбранный стоматологом вариант на основе биомеханического моделирования и учитывающая индивидуальные особенности зубочелюстной системы пациента, и которая может использоваться в качестве пособия стоматологу в медицинских учреждениях.

Работа проводилась в рамках Межвузовского научно-исследовательского центра «Современные проблемы медицинской биомеханики», созданного специалистами Пермского национального исследовательского политехнического университета и Пермского государственного медицинского университета и внедрена в практику подготовки специалистов обоих университетов (специальности «Компьютерная биомеханика» и «Ортопедическая стоматология»).

Диссертационная работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-01-04884-а «Биомеханическое моделирование формирования и развития трабекулярной костной ткани в различных отделах скелета человека в норме и при патологии».

5. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Основное содержание диссертационной работы достаточно полно отражено в 17 научных работах, из них 8 работ из перечня ВАК:

1. Оборин Л.Ф., Няшин Ю.И., Никитин В.Н., Райков А.В. О механизме влияния биомеханических стоматологических факторов на качество и продолжительность жизни людей // Российский журнал биомеханики. – 2010. – Т. 14, № 4. – С. 70–86. **(из перечня ВАК)**

*В данной работе соискатель рассмотрел влияние биомеханических стоматологических факторов на качество и продолжительность жизни людей.*

2. Няшин Ю.И., Еловинова А.Н., Коркодинов Я.А., Никитин В.Н., Тотьмянина А.В. Взаимодействие зубочелюстной системы с другими системами человеческого организма в рамках концепции виртуального физиологического человека // Российский журнал биомеханики. – 2011. – Т. 15, № 3. – С. 8–26. **(из перечня ВАК)**.

*В данной работе соискатель рассмотрел взаимодействие зубочелюстной системы с другими системами человеческого организма в рамках концепции виртуального физиологического человека и показал влияние биомеханических различных факторов на формирование и развитие зубочелюстных аномалий, а также влияние прикуса на системы и процессы в организме человека.*

3. Тверье В.М., Няшин Ю.И., Никитин В.Н. Биомеханическая модель определения усилий мышц и связок в зубочелюстной системе человека // Российский журнал биомеханики. – 2013. – Т. 17, № 2. – С. 8–20. **(из перечня ВАК).**

*В данной работе соискатель поставил задачу определения усилий жевательных мышц и реакций височно-нижнечелюстных суставов под действием заданной силы сжатия челюстей.*

4. Тверье В.М., Няшин Ю.И., Никитин В.Н., Оборин Л.Ф. Механическое давление как основа биомеханического моделирования зубочелюстной системы человека // Российский журнал биомеханики. – 2014. – Т. 18, № 1. – С. 24–35. **(из перечня ВАК).**

*В данной работе соискатель рассмотрел принятый в литературе метод выделения в зубочелюстной системе твердотканых и мягкотканых структур и изменение взаимоотношения нижней и верхней челюстей при онтогенезе.*

5. Никитин В.Н., Тверье В.М., Няшин Ю.И., Оборин Л.Ф. Реакция височно-нижнечелюстного сустава и усилия жевательных мышц // Российский журнал биомеханики. – 2014. – Т. 18, № 2. – С. 194–207. **(из перечня ВАК).**

*В данной работе соискатель рассмотрел влияние точки приложения реакции височно-нижнечелюстного сустава на усилия жевательных мышц, величину и направление суставной реакции.*

6. Тверье В.М., Никитин В.Н. Задача коррекции прикуса в зубочелюстной системе человека // Российский журнал биомеханики. – 2015. – Т. 19, № 4. – С. 344–358. **(из перечня ВАК).**

*В данной работе соискатель поставил задачу управления прикусом в рамках физиологических диапазонов нормальных значений его параметров с учетом ограничений на напряжения, возникающие в нижней челюсти и диске височно-нижнечелюстного сустава.*

7. Никитин В.Н. Реализация методики коррекции прикуса человека // Российский журнал биомеханики. – 2016. – Т. 20, № 1. – С. 48–57. **(из перечня ВАК).**

*В данной работе соискатель рассмотрел влияние величин стоматологических параметров в рамках их физиологических диапазонов нормальных значений на усилия жевательных мышц, величину и направление реакции височно-нижнечелюстного сустава для симметричного прикуса.*

8. Тверье В.М., Никитин В.Н., Кротких А.А. Уточнение прикуса на основе биомеханического моделирования // Российский журнал биомеханики. – 2017. – Т. 21, № 1. – С. 41–50. **(из перечня ВАК).**

*В данной работе соискатель рассмотрел реализацию методики уточнения прикуса, назначенного стоматологом в рамках существующей методики, в рамках физиологических диапазонов нормальных значений его параметров для*

*симметричного прикуса с рекомендацией назначения конкретных значений для пациента.*

9. Спицин А.П., Оборин Л.Ф., Никитин В.Н. Влияние однократного жевания жевательной резинки на показатели центральной гемодинамики // Вятский медицинский вестник. – 2012. – № 3. – С. 32–34. (РИНЦ).

*В данной работе соискатель рассмотрел влияние жевательных движений на показатели гемодинамики.*

10. Спицин А.П., Оборин Л.Ф., Никитин В.Н. Влияние однократного жевания жевательной резинки на вариабельность сердечного ритма // Вятский медицинский вестник. – 2012. – № 2. – С. 41–44. (РИНЦ).

*В данной работе соискатель рассмотрел влияние жевательных движений на показатели сердечного ритма.*

11. Никитин В.Н. Влияние биомеханической нагрузки на усилия в зубочелюстной системе человека // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная математика и механика. – 2014. – № 1. – С. 13–26. (РИНЦ).

*В данной работе соискатель рассмотрел влияние наклона окклюзионной плоскости на усилия жевательных мышц, величину и направление реакции височно-нижнечелюстного сустава для симметричного прикуса.*

12. Антонова А.А., Никитин В.Н. Влияние патологий зубочелюстной системы на мозговое кровоснабжение // Masters Journal. – 2012. – № 2. – С. 145–151 (РИНЦ).

*В данной работе соискатель рассмотрел влияние положения диска височно-нижнечелюстного сустава на нарушение кровоснабжения головного мозга и его нормализацию благодаря виллизиевому кругу.*

13. Никитин В.Н., Няшин Ю.И. Биомеханическое взаимодействие височно-нижнечелюстного сустава и внутренней сонной артерии // Прикладная математика и механика: тез. докл. науч.-техн. конф. (г. Пермь, 21–27 мая 2012 г.) / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. – С. 12–13.

*В данной работе соискатель рассмотрел влияние положения диска височно-нижнечелюстного сустава на нарушение кровоснабжения головного мозга и его нормализацию благодаря виллизиевому кругу.*

14. Никитин В.Н., Няшин Ю.И. Влияние изменений зубочелюстной системы на другие системы организма в рамках концепции виртуального физиологического человека // Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине – 2011: материалы ежегод. Всерос. науч. шк.–семинара, 25–27 окт. 2011 г. / Саратов. гос. ун-т им. Н.Г. Чернышевского. – Саратов, 2011. – С. 116–119.

*В данной работе соискатель представил влияние изменений зубочелюстной системы на другие системы и процессы организма в рамках концепции виртуального физиологического человека.*

15. Никитин В.Н., Няшин Ю.И. Биомеханическая взаимосвязь изменений височно-нижнечелюстного сустава и внутренней сонной артерии // Математическое моделирование в естественных науках: тез. докл. XX Всерос.

шк.-конф. молодых учен. и студентов / Перм. гос. мед. акад. им. Е.А. Вагнера. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011. – С. 71–72.

*В данной работе соискатель представил взаимосвязь изменения положения диска височно-нижнечелюстного сустава и внутренней сонной артерии.*

16. Никитин В.Н., Оборин Л.Ф. Оценка взаимодействия костных и мягкотканых структур ВНЧС и височной кости по данным МРТ // Стоматология Большого Урала. Инновационные технологии в стоматологии: материалы Всерос. конгр., [г. Пермь, 2011 г.] / Перм. гос. мед. акад. им. Е.А. Вагнера. – Пермь, 2011. – С. 98–99.

*В данной работе соискатель представил методику оценки взаимного расположения диска височно-нижнечелюстного сустава и височной кости по данным магнитно-резонансной томографии.*

17. Няшин Ю.И., Тверье В.М., Лохов В.А., Никитин В.Н. Моделирование зубочелюстной системы человека в рамках проекта «Виртуальный физиологический человек» // Стоматология Большого Урала. Инновационные технологии в стоматологии: материалы Всерос. конгр., [г. Пермь, 2011 г.] / Перм. гос. мед. акад. им. Е.А. Вагнера. – Пермь, 2011. – С. 95–98.

*В данной работе соискатель представил значимость моделирования зубочелюстной системы человека для оценки изменений в ней и влияния этих изменений в других системах организма.*

18. Тверье В.М., Няшин Ю.И., Никитин В.Н. Биомеханическое моделирование формирования и развития зубочелюстной системы человека // XVII Зимняя школа по механике сплошных сред: тез. докл., [г. Пермь, 28 февр. – 3 марта 2011 г.]. – Пермь, 2011. – С. 309.

*В данной работе соискатель представил значимость биомеханического моделирования формирования и развития зубочелюстной системы человека ввиду изменения расположения ее элементов в процессе онтогенеза методику оценки взаимного расположения диска височно-нижнечелюстного сустава и височной кости по данным магнитно-резонансной томографии.*

6. Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите

Представленная Никитиным Владиславом Николаевичем диссертационная работа является биомеханическим моделированием коррекции прикуса зубочелюстной системы человека. Область диссертационного исследования включает разработку методики коррекции назначенного стоматологом прикуса, постановку задачи управления прикусом, определение усилий в зубочелюстной системе (усилий жевательных мышц и реакций височно-нижнечелюстных суставов под действием заданной силы сжатия челюстей, а также напряжения в нижней челюсти и диске височно-нижнечелюстного сустава под действием найденных указанных усилий мышц и суставных реакций), вопросы моделирования и управления.

Указанная область исследования соответствует формуле специальности 01.02.08 «Биомеханика»: пункту 5 – «Изучение механических основ и проявлений регуляции (управления) в биологических объектах» и пункту 6 –

«Разработка на основе методов механики средств для исследования свойств и явлений в живых системах, для направленного воздействия на них и их защиты от влияния внешних факторов».

7. Диссертационная работа Никитина Владислава Николаевича отвечает требованиям, установленным пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

Диссертация «Биомеханическое моделирование коррекции прикуса зубочелюстной системы человека» Никитина Владислава Николаевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.08 «Биомеханика».

Заключение принято на заседании кафедры теоретической механики и биомеханики.

Присутствовало на заседании 12 чел. Результаты голосования: «за» – 12 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол № 36 от «14» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой теоретической механики и биомеханики

« В.А. Лохов »  
к.ф.-м.н., доцент

/ В.А. Лохов /

14.06.17z

