

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

Пермского национального
исследовательского политехнического
университета

доктор технических наук, профессор

Коротаев Владимир Николаевич



шюкя

2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Диссертация «Биомеханический анализ начальной стадии ортодонтического лечения» выполнена на кафедре *теоретической механики и биомеханики*.

В период подготовки диссертации соискатель Дубинин Алексей Лаврентьевич 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.

В 2012 году окончил Пермский национальный исследовательский политехнический университет по направлению «Прикладная механика».

В 2015 году окончил аспирантуру очной формы обучения Пермского национального исследовательского политехнического университета по научной специальности 01.02.08 – Биомеханика.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов № 257 выдано 17 июня 2014 г. в федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». Справка об обучении № 25-асп выдана 20 июня 2016 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Няшин Юрий Иванович, профессор кафедры теоретической механики и биомеханики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

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

- Соискателем выявлена проблема, связанная с недостатком контроля над процессом перемещения зубов. Выполнены обзор анализ литературы на темы влияния зубочелюстных аномалий на организм человека и использования биомеханических принципов в ортодонтии для исследования перемещения зубов. Сформулированы концептуальная и математическая постановка задачи движения зуба под действием ортодонтической нагрузки.

- Введено новое понятие «область сопротивления зуба», которое является естественным обобщением понятия «центр сопротивления». Исследованы свойства области сопротивления. Введена классификация видов «области сопротивления зуба», установлена связь между этими видами и геометрическими и механическими параметрами системы «зуб–периодонт».

- Создана методика применения разработанной теории ортодонтического движения зуба в частных случаях (определение свойств податливости периодонтальной связки, определение вида и положения области сопротивления зуба).

- Проведена верификация разработанной методики на основе натурального эксперимента и сопоставления с результатами работ других авторов.

- Введен критерий оптимальности при ограничениях на напряжения в периодонте, поставлена задача определения оптимальной ортодонтической нагрузки для перемещения зуба в рамках костной лунки, используя понятия «центра/области сопротивления зуба». Получено решение данной задачи на примерах, соответствующих случаям из клинической практики (экструзия зуба, диастема, конвергенция зубов).

2. Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

В работе создан новый биомеханический подход для исследования перемещений зуба, включающий в себя новое фундаментальное понятие «область сопротивления зуба», исследованы свойства данного понятия, дана классификация видов области сопротивления в зависимости от геометрических и механических параметров системы «зуб–периодонт». Впервые в задаче управления перемещением зуба на начальной стадии ортодонтического перемещения, использованы понятия «центра/области сопротивления зуба» и получены количественные значения нагрузки, что позволяет объективизировать эмпирические методы ортодонтии.

3. Степень достоверности результатов проведенных исследований 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:

- разработка методики, алгоритма и программной реализацией для определения положения и вида области сопротивления зуба в зависимости от индивидуальных параметров (механических свойств, геометрии) системы «зуб–периодонт», что позволяет исследовать начальное перемещение зуба;
- создание методики определения свойств податливости периодонтальной связки;
- теоретическое обоснование настройки и установки ортодонтического аппарата (расчет места приложения, направления, величины ортодонтической нагрузки).

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 №15-01-04932 А «Управление перемещением зубов при их ортодонтическом лечении с помощью нахождения центра сопротивления или области сопротивления».

5. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Основное содержание диссертационной работы достаточно полно отражено в 14 научных работах, из них 5 работ из перечня ВАК:

1. Осипенко М.А., Няшин Ю.И., Няшин М.Ю., Дубинин А.Л. Область сопротивления зуба: определения и свойства // Российский журнал биомеханики. – 2013. – Т. 17, № 2. – С. 31–38. **(из перечня ВАК)**

В данной работе соискатель ввел понятие «область сопротивления зуба», классификацию видов области сопротивления.

2. Дубинин А.Л., Няшин Ю.И., Осипенко М.А. Анализ развития понятия «центр сопротивления зуба» // Российский журнал биомеханики. – 2014. – Т. 18, № 4. – С. 452–470. **(из перечня ВАК)**

В данной работе соискатель провел анализ литературы, посвященной исследованию биомеханических принципов в ортодонтии для исследования движений зуба.

3. Дубинин А.Л., Осипенко М.А., Няшин Ю.И., Туктамышев В.С. Понятие центра сопротивления и области сопротивления зуба // Математическое моделирование в естественных науках. – Пермь, 2014. – С. 91–93.

4. Дубинин А.Л., Няшин Ю.И., Осипенко М.А., Туктамышев В.С. Исследование ортодонтического перемещения зубов с помощью понятия «центр сопротивления зуба» // Прикладная математика, механика и процессы управления. – Пермь, 2014, – С. 29–31.

5. Дубинин А.Л., Няшин Ю.И., Осипенко М.А., Туктамышев В.С. Ортодонтическое перемещение зубов. Понятие центра сопротивления и области сопротивления зуба // XI Всероссийская конференция с

международным участием и школа-семинар по биомеханике «Биомеханика – 2014». – Пермь, 2014. – Т. 1. – С. 35.

6. Дубинин А.Л. Обобщение понятия центр сопротивления зуба // Материалы XI Всероссийского съезда по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики. – Казань, 2015. – С. 1232–1234.

7. Дубинин А.Л. Область сопротивления зуба: экспериментальное определение // Российский журнал биомеханики. – 2015. – Т. 19, № 1. – С. 79–89. **(из перечня ВАК)**

В данной работе соискатель описал методiku применения разработанной теории ортодонтического движения зуба в частных случаях, провел численные эксперименты по определению положения области сопротивления, выявил зависимость между видом области сопротивления и геометрическими и механическими параметрами системы «зуб-периодонт».

8. Nyashin Y., Nyashin M., Osipenko M., Lokhov V., Dubinin A., Rammerstorfer F., Zhurov A. Centre of resistance and centre of rotation of a tooth: experimental determination, computer simulation and the effect of tissue nonlinearity // Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering. – 2016. – Vol. 3. – P. 229–239. **(из перечня ВАК)**

В данной работе соискатель исследовал свойства периодонтальной связки на податливость.

9. Дубинин А.Л., Няшин Ю.И., Осипенко М.А., Еловицова А.Н., Няшин М.Ю. Оптимизация ортодонтического перемещения зубов // Российский журнал биомеханики. – 2016. – Т. 20, № 1. – С. 37–47. **(из перечня ВАК)**

В данной работе соискатель ввел критерий оптимальности при ограничениях на напряжения в периодонте, осуществил постановку задачи определения оптимальной ортодонтической нагрузки и решил поставленную задачу на примерах, соответствующих клиническим случаям.

10. Dubinin A.L., Nyashin Y.I., Osipenko M.A. Development of the biomechanical approach to tooth movement under the orthodontic treatment // Abstract Book of Russian Conference with International Participation in Memory of Professor Vladimir S. Markhasin "Experimental and Computational Biomedicine" dedicated to corresponding member of RAS V.S. Markhasin. – Yekaterinburg, 2016. – P. 31.

11. Няшин Ю.И., Осипенко М.А., Дубинин А.Л. Оптимизация начального перемещения зубов с помощью понятия «центр сопротивления зуба» // Актуальные вопросы машиноведения. Сборник научных трудов. – 2016. – Выпуск 5. – С. 314–317.

12. Дубинин А.Л., Няшин Ю.И., Осипенко М.А. Биомеханическое управление начальным перемещением зубов при лечении зубочелюстных аномалий // XII Всероссийская конференция с международным участием и школа-семинар по биомеханике «Биомеханика – 2016». – Пермь, 2016. – С. 41.

13. Dubinin A.L., Nyashin Y.I., Osipenko M.A. Development of biomechanical theory of tooth movement at orthodontical treatment // Series of Biomechanics. – 2016. – Vol. 30, No. 1. – P. 48–56.

14. Дубинин А.Л., Няшин Ю.И., Еловицова А.Н., Осипенко М.А., Няшин М.Ю. Понятия центра и области сопротивления зуба: биомеханические принципы в ортодонтии // Ортодонтия. – 2016. – № 1. – С. 27–33.

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

Представленная Дубининым Алексеем Лаврентьевичем диссертационная работа является теоретическим исследованием движения зуба при ортодонтическом лечении. Область диссертационного исследования включает разработку теоретических основ теории движения зуба, разработку моделей описания начальных движений зуба под действием ортодонтической нагрузки, вопросы моделирования, управления и проведения натурального эксперимента.

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 Дубинина Алексея Лаврентьевича отвечает требованиям, установленным п. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней».

Диссертация «Биомеханический анализ начальной стадии ортодонтического лечения» Дубинина Алексея Лаврентьевича 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, протокол № 36 от «14» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой теоретической механики и биомеханики

« В.А. Лохов »
к.ф.-м.н., доцент

/ В.А. Лохов /



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям
Пермского национального

исследовательского политехнического
университета,

доктор технических наук, профессор

Коротаев Владимир Николаевич



4 » июня 2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Диссертация «Биомеханический анализ начальной стадии ортодонтического лечения» выполнена на кафедре *теоретической механики и биомеханики*.

В период подготовки диссертации соискатель Дубинин Алексей Лаврентьевич 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.

В 2012 году окончил Пермский национальный исследовательский политехнический университет по направлению «Прикладная механика».

В 2015 году окончил аспирантуру очной формы обучения Пермского национального исследовательского политехнического университета по научной специальности 01.02.08 – Биомеханика.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов № 257 выдано 17 июня 2014 г. в федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». Справка об обучении № 25-асп выдана 20 июня 2016 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Няшин Юрий Иванович, профессор кафедры теоретической механики и биомеханики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

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

- Соискателем выявлена проблема, связанная с недостатком контроля над процессом перемещения зубов. Выполнены обзор анализ литературы на темы влияния зубочелюстных аномалий на организм человека и использования биомеханических принципов в ортодонтии для исследования перемещения зубов. Сформулированы концептуальная и математическая постановка задачи движения зуба под действием ортодонтической нагрузки.

- Введено новое понятие «область сопротивления зуба», которое является естественным обобщением понятия «центр сопротивления». Исследованы свойства области сопротивления. Введена классификация видов «области сопротивления зуба», установлена связь между этими видами и геометрическими и механическими параметрами системы «зуб–периодонт».

- Создана методика применения разработанной теории ортодонтического движения зуба в частных случаях (определение свойств податливости периодонтальной связки, определение вида и положения области сопротивления зуба).

- Проведена верификация разработанной методики на основе натурального эксперимента и сопоставления с результатами работ других авторов.

- Введен критерий оптимальности при ограничениях на напряжения в периодонте, поставлена задача определения оптимальной ортодонтической нагрузки для перемещения зуба в рамках костной лунки, используя понятия «центра/области сопротивления зуба». Получено решение данной задачи на примерах, соответствующих случаям из клинической практики (экструзия зуба, диастема, конвергенция зубов).

2. Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

В работе создан новый биомеханический подход для исследования перемещений зуба, включающий в себя новое фундаментальное понятие «область сопротивления зуба», исследованы свойства данного понятия, дана классификация видов области сопротивления в зависимости от геометрических и механических параметров системы «зуб–периодонт». Впервые в задаче управления перемещением зуба на начальной стадии ортодонтического перемещения, использованы понятия «центра/области сопротивления зуба» и получены количественные значения нагрузки, что позволяет объективизировать эмпирические методы ортодонтии.

3. Степень достоверности результатов проведенных исследований 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:

- разработка методики, алгоритма и программной реализацией для определения положения и вида области сопротивления зуба в зависимости от индивидуальных параметров (механических свойств, геометрии) системы «зуб–периодонт», что позволяет исследовать начальное перемещение зуба;
- создание методики определения свойств податливости периодонтальной связки;
- теоретическое обоснование настройки и установки ортодонтического аппарата (расчет места приложения, направления, величины ортодонтической нагрузки).

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 №15-01-04932 А «Управление перемещением зубов при их ортодонтическом лечении с помощью нахождения центра сопротивления или области сопротивления».

5. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Основное содержание диссертационной работы достаточно полно отражено в 14 научных работах, из них 5 работ из перечня ВАК:

1. Осипенко М.А., Няшин Ю.И., Няшин М.Ю., Дубинин А.Л. Область сопротивления зуба: определения и свойства // Российский журнал биомеханики. – 2013. – Т. 17, № 2. – С. 31–38. **(из перечня ВАК)**

В данной работе соискатель ввел понятие «область сопротивления зуба», классификацию видов области сопротивления.

2. Дубинин А.Л., Няшин Ю.И., Осипенко М.А. Анализ развития понятия «центр сопротивления зуба» // Российский журнал биомеханики. – 2014. – Т. 18, № 4. – С. 452–470. **(из перечня ВАК)**

В данной работе соискатель провел анализ литературы, посвященной исследованию биомеханических принципов в ортодонтии для исследования движений зуба.

3. Дубинин А.Л., Осипенко М.А., Няшин Ю.И., Туктамышев В.С. Понятие центра сопротивления и области сопротивления зуба // Математическое моделирование в естественных науках. – Пермь, 2014. – С. 91–93.

4. Дубинин А.Л., Няшин Ю.И., Осипенко М.А., Туктамышев В.С. Исследование ортодонтического перемещения зубов с помощью понятия «центр сопротивления зуба» // Прикладная математика, механика и процессы управления. – Пермь, 2014, – С. 29–31.

5. Дубинин А.Л., Няшин Ю.И., Осипенко М.А., Туктамышев В.С. Ортодонтическое перемещение зубов. Понятие центра сопротивления и области сопротивления зуба // XI Всероссийская конференция с

международным участием и школа-семинар по биомеханике «Биомеханика – 2014». – Пермь, 2014. – Т. 1. – С. 35.

6. Дубинин А.Л. Обобщение понятия центр сопротивления зуба // Материалы XI Всероссийского съезда по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики. – Казань, 2015. – С. 1232–1234.

7. Дубинин А.Л. Область сопротивления зуба: экспериментальное определение // Российский журнал биомеханики. – 2015. – Т. 19, № 1. – С. 79–89. **(из перечня ВАК)**

В данной работе соискатель описал методiku применения разработанной теории ортодонтического движения зуба в частных случаях, провел численные эксперименты по определению положения области сопротивления, выявил зависимость между видом области сопротивления и геометрическими и механическими параметрами системы «зуб-периодонт».

8. Nyashin Y., Nyashin M., Osipenko M., Lokhov V., Dubinin A., Rammerstorfer F., Zhurov A. Centre of resistance and centre of rotation of a tooth: experimental determination, computer simulation and the effect of tissue nonlinearity // Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering. – 2016. – Vol. 3. – P. 229–239. **(из перечня ВАК)**

В данной работе соискатель исследовал свойства периодонтальной связки на податливость.

9. Дубинин А.Л., Няшин Ю.И., Осипенко М.А., Еловицова А.Н., Няшин М.Ю. Оптимизация ортодонтического перемещения зубов // Российский журнал биомеханики. – 2016. – Т. 20, № 1. – С. 37–47. **(из перечня ВАК)**

В данной работе соискатель ввел критерий оптимальности при ограничениях на напряжения в периодонте, осуществил постановку задачи определения оптимальной ортодонтической нагрузки и решил поставленную задачу на примерах, соответствующих клиническим случаям.

10. Dubinin A.L., Nyashin Y.I., Osipenko M.A. Development of the biomechanical approach to tooth movement under the orthodontic treatment // Abstract Book of Russian Conference with International Participation in Memory of Professor Vladimir S. Markhasin "Experimental and Computational Biomedicine" dedicated to corresponding member of RAS V.S. Markhasin. – Yekaterinburg, 2016. – P. 31.

11. Няшин Ю.И., Осипенко М.А., Дубинин А.Л. Оптимизация начального перемещения зубов с помощью понятия «центр сопротивления зуба» // Актуальные вопросы машиноведения. Сборник научных трудов. – 2016. – Выпуск 5. – С. 314–317.

12. Дубинин А.Л., Няшин Ю.И., Осипенко М.А. Биомеханическое управление начальным перемещением зубов при лечении зубочелюстных аномалий // XII Всероссийская конференция с международным участием и школа-семинар по биомеханике «Биомеханика – 2016». – Пермь, 2016. – С. 41.

13. Dubinin A.L., Nyashin Y.I., Osipenko M.A. Development of biomechanical theory of tooth movement at orthodontical treatment // Series of Biomechanics. – 2016. – Vol. 30, No. 1. – P. 48–56.

14. Дубинин А.Л., Няшин Ю.И., Еловицова А.Н., Осипенко М.А., Няшин М.Ю. Понятия центра и области сопротивления зуба: биомеханические принципы в ортодонтии // Ортодонтия. – 2016. – № 1. – С. 27–33.

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

Представленная Дубининым Алексеем Лаврентьевичем диссертационная работа является теоретическим исследованием движения зуба при ортодонтическом лечении. Область диссертационного исследования включает разработку теоретических основ теории движения зуба, разработку моделей описания начальных движений зуба под действием ортодонтической нагрузки, вопросы моделирования, управления и проведения натурального эксперимента.

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 Дубинина Алексея Лаврентьевича отвечает требованиям, установленным п. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней».

Диссертация «Биомеханический анализ начальной стадии ортодонтического лечения» Дубинина Алексея Лаврентьевича 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, протокол № 36 от «14» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой теоретической механики и биомеханики

« В.А. Лохов
к.ф.-м.н., доцент

/ В.А. Лохов /

14.06.17

