

*На правах рукописи*

**ДАВРЕШЯН Георгий Князович**

**Применение навигационных шаблонов при восстановлении разрушенных  
зубов штифтовыми конструкциями**

3.1.7. Стоматология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва, 2026

Работа выполнена в Институте цифровой стоматологии Медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

**Научный руководитель:**

**Апресян Самвел Владиславович**, доктор медицинских наук, профессор.

**Официальные оппоненты:**

**Гажва Светлана Иосифовна** — Заслуженный работник Высшей школы РФ, д.м.н., профессор заведующая кафедрой стоматологии ФПДО в ФГАОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Копецкий Игорь Сергеевич** – доктор медицинских наук, профессор, директор института стоматологии, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Защита диссертации состоится** «25» марта 2026 г. в 09:00 часов на заседании постоянно действующего диссертационного совета ПДС 0300.028 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале УНИБЦ (Научная библиотека) ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6) и на сайте <https://www.rudn.ru/science/dissovet/dissertacionnye-sovety/pds-0300028>

*Автореферат разослан «17» февраля 2026 г.*

И.о. ученого секретаря  
ПДС 0300.028  
доктор медицинских наук, профессор

Мураев Александр Александрович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность и степень разработанности исследуемой темы

Современная стоматология переживает этап глубокой цифровой трансформации, затрагивающей все направления клинической практики — от диагностики и планирования до непосредственного выполнения восстановительных вмешательств и последующей реабилитации пациентов. Особенно остро эта тенденция проявляется в области восстановления зубов после проведённого эндодонтического лечения, где сохранение функциональности и эстетики ранее леченых, но значительно разрушенных зубов остаётся одной из приоритетных задач. По данным ВОЗ, кариес и его осложнения затрагивают свыше 3,5 млрд человек, а в 15–23% случаев хронический периодонтит у пациентов среднего возраста завершается удалением зуба, формируя устойчивый контингент лиц с частичной адентией (Global oral health status report, 2023; Леонтьев и др., 2023).

Восстановление ранее эндодонтически леченных разрушенных зубов традиционно представляет собой многоэтапный, трудоёмкий процесс, включающий формирование культевой основы с использованием внутрикорневых штифтов, временное протезирование и последующую фиксацию постоянной коронки. Такой подход требует 2–3 посещений, увеличивает риск микроподтекания, вторичного инфицирования и снижает предсказуемость долгосрочного результата (Гажва и др., 2019; Копецкий и др., 2019). В этой связи особую актуальность приобретают технологии, позволяющие объединить этапы армирования культы и протезирования в единый, максимально минимизированный по времени клинический протокол.

Цифровые методы, внедряемые в стоматологическую практику, обеспечивают высокую точность, воспроизводимость и контроль на всех этапах восстановления. В частности, применение индивидуализированных навигационных шаблонов позволяет заранее спланировать препарирование культевой части, минимизировать дополнительную потерю твёрдых тканей и снизить риск ятрогенных осложнений при формировании опоры под ортопедическую конструкцию (Трифонов, Кузьменко, 2023; Леонтьев и др., 2022). В России активное развитие данного направления связано с работами Апресяна С.В. и Степанова А.Г., которые продемонстрировали эффективность применения цифровых технологий не только в имплантологии, но и в ортопедической реабилитации зубов после эндодонтического вмешательства (Апресян С.В., Степанов А.Г., 2020–2024).

Особое значение имеет разработка методик одномоментного восстановления разрушенных, ранее эндодонтически леченных зубов с использованием индивидуальных навигационных конструкций. Как показали исследования Апресяна С.В. и Степанова А.Г., интеграция данных конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), интраорального сканирования и аддитивных технологий позволяет создавать точные шаблоны, обеспечивающие контролируемое препарирование, надёжное армирование культы и высокое качество краевого прилегания ортопедических конструкций (Апресян С.В., Степанов А.Г., 2025).

Несмотря на растущий интерес к цифровым подходам в восстановительной стоматологии, в отечественной литературе до сих пор отсутствуют стандартизированные протоколы, объединяющие этапы немедленного протезирования после завершённого эндодонтического лечения с применением навигационных шаблонов, а также недостаточно изучена их клинико-экономическая эффективность. В то же время именно такие решения способны сократить число посещений, повысить комфорт пациента,

снизить риск повторного инфицирования и обеспечить предсказуемый функционально-эстетический результат.

В связи с этим целью настоящего исследования является разработка и клинико-экономическое обоснование инновационного протокола одномоментного восстановления ранее эндодонтически леченных разрушенных зубов с использованием индивидуальных цифровых навигационных шаблонов.

### **Цель исследования**

Повышение эффективности восстановления зуба после эндодонтического лечения путем разработки и подтверждения клинической эффективности навигационных шаблонов.

### **Задачи исследования:**

1. По результатам литературного анализа научной литературы разработать конструкции навигационных шаблонов, предназначенные для этапа восстановления зуба после эндодонтического лечения.

2. Разработать технологию моделирования и производства навигационных шаблонов, применяемых при восстановлении культевой части эндодонтически леченных разрушенных зубов.

3. Предложить протокол восстановления разрушенных зубов после завершённого эндодонтического лечения с применением разработанных конструкций навигационных шаблонов у пациентов с заболеваниями пульпы и периапикальных тканей в анамнезе.

4. Оценить клинические эффекты традиционного подхода к восстановлению зубов после эндодонтического лечения и предложенного способа с применением разработанных навигационных шаблонов у пациентов с ранее лечеными эндодонтически зубами.

5. Оценить клинико-экономическую эффективность предложенного протокола восстановления разрушенных зубов с использованием навигационных шаблонов в сравнении с традиционным методом постэндодонтической реабилитации.

### **Научная новизна исследования**

1. Впервые разработаны конструкции навигационных шаблонов, используемых на этапах восстановления зубов после первичного и повторного эндодонтического лечения (Патент РФ № 2836999 от 25.03.2025).

2. Впервые разработана технология моделирования и производства навигационных шаблонов, применяемых при восстановлении культевой части зубов после завершённого эндодонтического лечения.

3. Впервые предложен способ восстановления зуба после эндодонтического лечения с применением разработанных конструкций навигационных шаблонов у пациентов с заболеваниями пульпы и периапикальных тканей в анамнезе (Патент РФ № 2836987 от 24.03.2025).

4. Впервые определён показатель качества лечения пациентов, проходящих восстановление после эндодонтического лечения с использованием навигационных шаблонов по предложенной технологии.

5. Впервые оценена клиническая эффективность предложенного протокола восстановления разрушенных зубов после эндодонтического лечения с применением разработанных конструкций навигационных шаблонов у пациентов с заболеваниями пульпы и периапикальных тканей.

6. Впервые разработана и применена на практике методика комплексной оценки клинико-экономической эффективности цифрового протокола

постэндодонтической реабилитации с использованием навигационных шаблонов, основанная на расчёте прямых затрат по пяти критериям — оплате труда, отчислениям в Социальный фонд, амортизации оборудования, материальным расходам и прочим издержкам, включая страхование профессиональной ответственности.

#### **Теоретическая и практическая значимость**

Разработан способ одновременного восстановления зуба после эндодонтического лечения, включающий внутривитальное сканирование и компьютерную томографию для моделирования разрушенного зуба и его коронки.

Предложена методика оценки статичной и сравнительной клинико-экономической эффективности технологии восстановления зуба после эндодонтического лечения с использованием навигационных шаблонов, изготовленных с применением цифровых стоматологических технологий.

Разработан навигационный шаблон для армирования и восстановления культи эндодонтически леченного разрушенного зуба, выполненный из прозрачного фотополимера методом 3D-печати, что повышает качество жизни пациентов и демонстрирует высокую клинико-экономическую эффективность.

#### **Методология и методы исследования**

Для планирования дизайна диссертационного исследования был проведён анализ источников научной литературы в мировых и отечественных научных электронных базах за период с 2013 по 2025 год. Для проведения клинического исследования было обследовано 115 человек обоих полов, подписавших информированное добровольное согласие, из которых в соответствии с критериями включения, невключения и исключения в исследование были отобраны 64 пациента. Указанное число лиц было разделено на две группы: первой группе пациентов было проведено восстановление зуба после эндодонтического лечения с использованием цифровых навигационных шаблонов, а второй группе — по традиционной методике. Оценка эффективности оказанного лечения проводилась методом анкетирования по двум опросникам в четыре периода времени — как при временной, так и при постоянной фиксации ортопедических конструкций. Всего было проанализировано 1440 анкет. Проведены расчёты клинико-экономической эффективности технологии восстановления зуба после эндодонтического лечения с использованием навигационных шаблонов по сравнению с традиционной методикой. Диссертационная работа выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины.

#### **Внедрение результатов исследования**

Полученные результаты внедрены в образовательный процесс Медицинского института РУДН в рамках дисциплины «Стоматология общей практики» и «Стоматология ортопедическая», преподаваемой клиническим ординаторам. Кроме того, они используются в практической деятельности клинико-диагностических и стоматологических учреждений, включая Центр цифровой стоматологии «МАРТИ».

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Восстановление зуба после эндодонтического лечения с последующим формированием культи при помощи эндодонтических навигационных шаблонов, изготовленных методами 3D-моделирования и печати, является обязательным этапом стоматологической ортопедической реабилитации при наличии показаний к эндодонтическому лечению.

2. Предложенная технология моделирования и производства направляющих шаблонов, используемых на этапах первичного и повторного восстановления зуба после

эндодонтического лечения, повышает качество жизни пациентов и обладает высокой клинико-экономической эффективностью.

3. Разработанная методика расчёта прямых затрат на оказание медицинских услуг в составе технологии восстановления зуба после эндодонтического лечения у пациентов с разрушенной коронковой частью зуба может применяться для оценки клинико-экономической эффективности протезирования несъёмными зубными протезами.

### **Степень достоверности результатов и апробация работы**

Надёжность и достоверность результатов, полученных в диссертационном исследовании, обеспечивается репрезентативным объёмом клинических наблюдений, строгим соблюдением принципов доказательной медицины и использованием валидированных методик оценки. В исследовании приняли участие 64 пациента с разрушенными зубами, ранее прошедшими эндодонтическое лечение, отобранных по чётким критериям включения и исключения. Все участники были рандомизированы в две сопоставимые по возрасту, полу и клиническому статусу группы: основную (с применением разработанных цифровых навигационных шаблонов для восстановления) и контрольную (с традиционным протоколом восстановления после завершённого эндодонтического лечения).

Верификация клинической эффективности проведена по четырём объективным показателям: индексу эффективности гигиены полости рта (РНР), пародонтальному индексу Рассела (PI), костному индексу Фукса и краевому прилеганию ортопедических конструкций, оценённому через 12 месяцев после восстановления. Для подтверждения экономической обоснованности использована авторская методика расчёта прямых затрат, включающая учёт трудозатрат, амортизации оборудования, материальных расходов и прочих издержек. Статистическая обработка данных выполнена с применением параметрических и непараметрических методов, что позволило объективно интерпретировать полученные результаты и подтвердить статистическую значимость выявленных различий ( $p < 0,05$ ).

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на ведущих научных площадках. Материалы исследования представлены на Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы стоматологии», посвящённой памяти профессора И. М. Оксмана (Казань, 13 марта 2024 г.). Дополнительно ключевые аспекты работы обсуждались в рамках симпозиума «Цифровые технологии в современной стоматологии», проведённого 22 сентября 2025 года в Москве в рамках 53-й Всероссийской научно-практической конференции СТАР.

Диссертация получила положительное заключение на совместном заседании кафедры ортопедической стоматологии и Института цифровой стоматологии Медицинского института РУДН и была рекомендована к защите протоколом № 0300–65–БУП-6 от 10.12.2025.

### **Публикации**

По материалам исследования опубликовано 4 печатных работ, из них 1 работа включена в международные базы цитирования WoS и Scopus, 1 – в журнале, рекомендованных Перечнями РУДН/ВАК, а также получено 2 патента на изобретение.

### **Личное участие в проведенном исследовании**

Автор разработал и подтвердил клинико-экономическую эффективность технологии восстановления зуба после эндодонтического лечения с последующим формированием культи и протезированием, выполненных с применением современных цифровых технологий моделирования и производства «у кресла пациента», как этапа

ортопедической стоматологической реабилитации пациентов с разрушенной коронковой частью зуба. Автор лично обследовал и провёл восстановление зуба после эндодонтического лечения у 64 пациентов, самостоятельно выполнил все виды исследований, систематизацию и статистическую обработку клинико-экономических данных, подготовил публикации по теме диссертации.

### **Структура и объем диссертации**

Структура диссертационного исследования включает следующие разделы: «Введение», аналитический обзор литературы, описание используемых материалов и методик, две главы, посвящённые анализу собственных клинических и экспериментальных данных, а также разделы «Заключение», «Выводы», «Практические рекомендации» и «Библиография». В литературном обзоре проанализировано 155 источников, из которых 94 — отечественные публикации и 61 — труды зарубежных авторов. Общий объём работы составляет 154 страниц машинописного текста. Иллюстративный материал включает 10 таблиц, 50 рисунков.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материалы и методы исследования**

Для реализации цели диссертационного исследования были последовательно выполнены теоретические, экспериментальные и клинические этапы.

На первом этапе проведён анализ научной литературы и патентных баз данных с целью выявления современных подходов к созданию навигационных шаблонов для восстановления разрушенных зубов после эндодонтического лечения, а также определения оптимальных конструкционных материалов, программного обеспечения для цифрового моделирования и методов верификации клинической эффективности восстановительных протоколов.

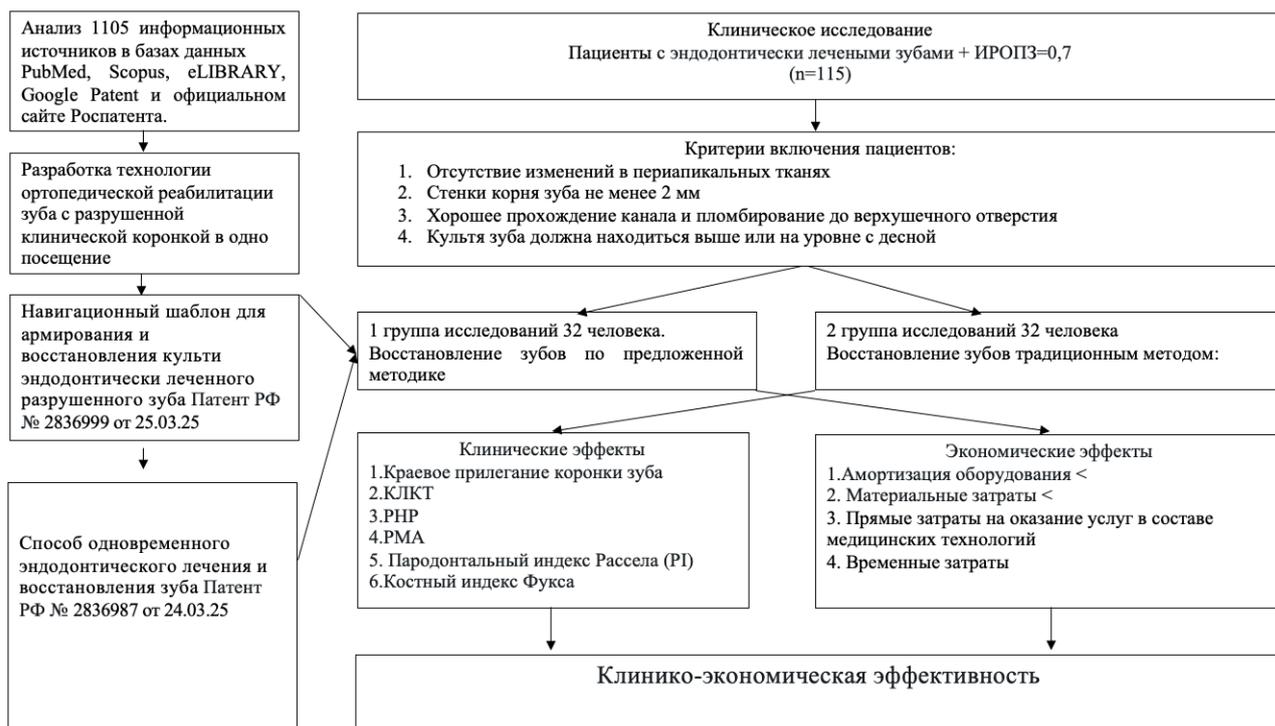
Второй этап включал разработку оригинальной конструкции навигационного шаблона, предназначенного для точного армирования культевой части и последующего одномоментного ортопедического восстановления ранее эндодонтически леченных разрушенных зубов, а также формирование стандартизированного клинического протокола, объединяющего цифровое планирование, препарирование и фиксацию постоянной ортопедической конструкции за одно посещение.

На третьем этапе был разработан алгоритм клинико-экономической оценки эффективности предложенной технологии, включающий расчёт прямых затрат, временных ресурсов и сравнительный анализ достигаемых клинических результатов по сравнению с традиционным многоэтапным методом восстановления.

Полученные данные легли в основу комплексного протокола одномоментного восстановления разрушенных, ранее эндодонтически леченных зубов с использованием индивидуальных цифровых навигационных шаблонов, эффективность которого была подтверждена на завершающем клиническом этапе.

Общий дизайн исследования представлен на рисунке 1.

## Клиническое обоснование эффективности способа восстановления зубов после эндодонтического лечения



**Рисунок 1** – Схема-дизайн диссертационного исследования

На первом этапе исследования проведён аналитический обзор современных научных публикаций с целью выявления эффективных цифровых технологий и материалов, применяемых при разработке навигационных шаблонов для восстановления разрушенных зубов после эндодонтического лечения.

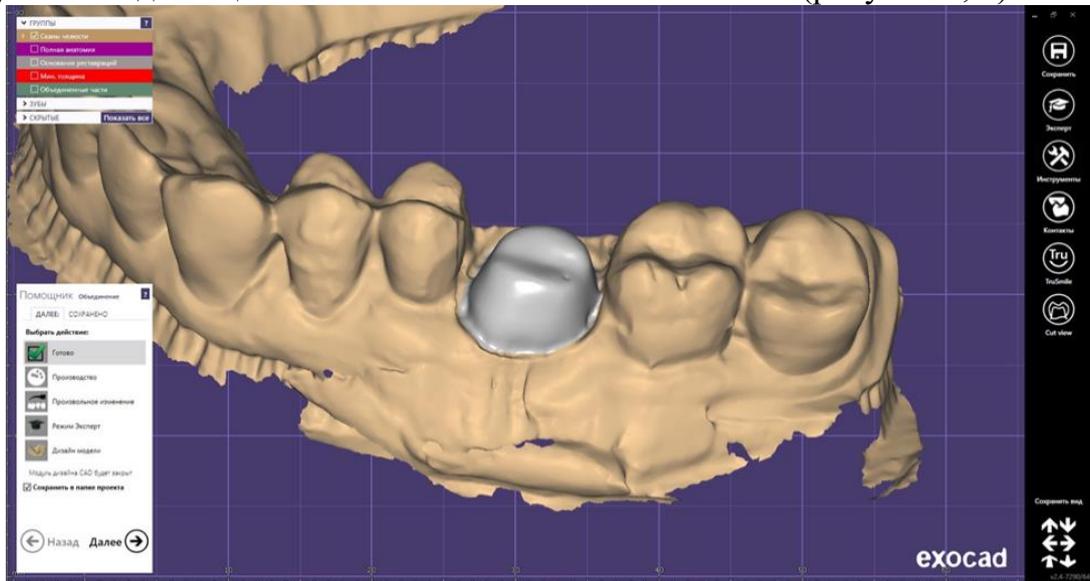
Анализ показал, что в мировой практике отсутствуют стандартизированные конструкции навигационных шаблонов, совмещающих функции точного препарирования культевой части, армирования её стекловолоконным штифтом и формирования опоры под постоянную керамическую коронку. В качестве программного обеспечения для проектирования выбраны RealGuide™ 5.0 и exocad DentalCAD, позволяющие интегрировать данные конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) и интраорального сканирования в единой цифровой среде. Для 3D-печати использовался биосовместимый фотополимер Dental SG Resin (Formlabs, США), сертифицированный для клинического применения в стоматологии.

Анализ подтвердил высокую точность воспроизведения анатомических структур при разрешении КЛКТ 0,125 мм и точности интраорального сканирования до 10 мкм. На основе полученных данных разработана оригинальная конструкция навигационного шаблона в трёхслойной конфигурации: контактный слой (1,0 мм) обеспечивает плотное прилегание к зубу и десне, а армирующий и защитный слои (по 1,0 мм) придают конструкции необходимую жёсткость. Шаблон включает направляющий канал, строго соосный анатомическому корневому каналу, с диаметром и глубиной, соответствующими параметрам установки стекловолоконного штифта.

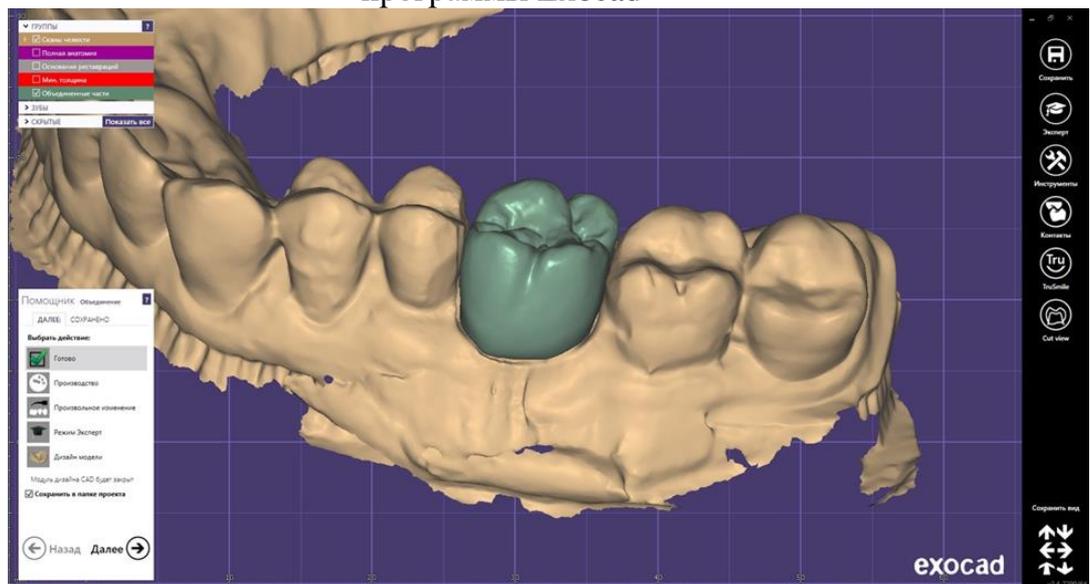
Прозрачность материала позволяет проводить фотополимеризацию композита непосредственно через тело шаблона, что обеспечивает равномерное отверждение и надёжную адгезивную фиксацию.

Оптимизация геометрии культи и коронки осуществлялась в виртуальном артикуляторе с учётом статической и динамической окклюзии: сагиттальный путь —

33°, угол Беннетта — 15°, боковой сдвиг — 0,5 мм. Для обеспечения долговечности реставрации предусматривалось окклюзионное пространство не менее 1,5 мм, а также формирование антиротационных элементов на культевой части. Постоянная коронка моделировалась из дисиликата лития с чётко выраженной линией препарирования и индивидуальной адаптацией контактных и окклюзионных зон (рисунки 2, 3).



**Рисунок 2** – Моделирование культи разрушенного зуба с помощью программы Exocad



**Рисунок 3** – Моделирование искусственной коронки, определение окклюзионных контактов с зубами антагонистами с помощью виртуального артикулятора

Производство навигационных шаблонов осуществлялось методом аддитивного производства. STL-файлы шаблона и коронки экспортировались из программного обеспечения и готовились к печати в PreForm с ориентацией под углом 30–45°. Печать навигационного шаблона выполнялась на стоматологическом 3D-принтере Formlabs Form 3B с использованием технологии LFS и толщиной слоя 50 мкм (рисунок 4). Общее время изготовления составляло около 3 часов 20 минут. После печати шаблон подвергался двухэтапной очистке в 96% изопропиловом спирте, фотополимеризации

при 60 °С в течение 30 минут и механической полировке для обеспечения комфортного интраорального использования.

Клиническая оценка эффективности предложенной технологии проведена на 64 пациентах с разрушенными эндодонтически лечеными зубами, разделённых на две сопоставимые по возрасту, полу и клиническому статусу группы.

***Критерии включения в исследование:***

1. Пациенты имеющие ранее эндодонтически леченые зубы со значительной потерей части твердых тканей (более 50%) (K02.9 — Кариеc неуточнённый (если причина разрушения не установлена) - МКБ-10);
2. Отсутствие деструктивных изменений в периапикальных тканях по данным рентгенологического обследования;
3. Зубы с сохранным зубодесневым прикреплением;
4. Пациенты, мотивированные на сохранение зуба;
5. Отсутствие в анамнезе психических расстройств.

***Критерии невключения в исследование:***

1. Пациенты имеющие ранее эндодонтически леченые зубы со значительной потерей части твердых тканей (менее 50%) (K02.9 — Кариеc неуточнённый (если причина разрушения не установлена) - МКБ-10);
2. Наличие деструктивных изменений в периапикальных тканях по данным рентгенологического обследования;
3. Зубы с несохранным зубодесневым прикреплением;
4. Пациенты, не мотивированные на сохранение зуба;
5. Наличие в анамнезе психических расстройств.

***Критерии исключения пациентов из исследования:***

1. Отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании;
2. Развитие у пациента в процессе лечения осложнений, соответствующих критериям невключения.

В основной группе (n=32) применялся разработанный протокол с использованием цифрового навигационного шаблона. После изоляции зуба коффердамом шаблон фиксировался на опорных зубах, и через направляющий канал выполнялось препарирование под штифт и формирование культи. Фотополимеризация композита проводилась через прозрачный шаблон. В тот же визит устанавливалась постоянная керамическая коронка из дисиликата лития, изготовленная методом CAD/CAM. В контрольной группе (n=32) восстановление выполнялось по традиционной аналоговой технологии с временным протезированием и последующей фиксацией постоянной коронки через 7–10 дней.

Диагностика включала КЛКТ до и после лечения, интраоральное сканирование, фотопротоколирование. Оценка эффективности проводилась по следующим параметрам:

- индекс эффективности гигиены полости рта (РНР);
- пародонтальный индекс Рассела (PI);
- костный индекс Фукса по данным КЛКТ;
- краевое прилегание коронки (оценка микрозазоров);
- временные и экономические затраты.

Статистическая обработка выполнена с использованием IBM SPSS Statistics

25. Применялись параметрические и непараметрические методы в зависимости от распределения данных. Уровень статистической значимости принят за  $p < 0,05$ .

На основе полученных данных сформирован стандартизированный протокол эндодонтического лечения с применением цифровых навигационных шаблонов, обеспечивающий точное армирование культи, высокое качество краевого прилегания и одномоментную ортопедическую реабилитацию. Методика защищена патентами РФ № 2836987 и № 2836999 и рекомендована к внедрению в клиническую практику.

### **Материал и методы оценки клинико-экономической эффективности**

В условиях цифровой трансформации стоматологической помощи особую значимость приобретает обоснование новых технологий не только с клинической, но и с экономической точки зрения. В связи с этим в диссертационном исследовании применена комплексная методика оценки клинико-экономической эффективности, разработанная профессорами С.В. Апресяном, А.Г. Степановым и М.Н. Забаевой и адаптированная для оценки цифровых протоколов восстановления ранее эндодонтически леченных разрушенных зубов.

Клинико-экономическая эффективность понимается как соотношение достигнутого клинического результата и ресурсных затрат, необходимых для его получения. Оценка проводилась в два этапа: сначала отдельно рассчитывались клинические и экономические компоненты, затем — их интегральное соотношение. Клинический эффект оценивался по четырём валидированным объективным показателям:

- индексу эффективности гигиены полости рта (РНР);
- пародонтальному индексу Рассела (PI);
- костному индексу Фукса;
- краевому прилеганию керамической коронки через 12 месяцев после лечения.

Эти параметры отражают качество гигиены, состояние пародонта, сохранность костной ткани и точность адаптации реставрации — ключевые критерии долгосрочной успешности лечения.

Экономический эффект определялся через расчёт прямых затрат по пяти критериям:

- 1) оплата труда медицинского персонала;
- 2) отчисления в Социальный фонд РФ;
- 3) амортизация оборудования;
- 4) материальные затраты (фотополимеры, CAD/CAM-блоки, штифты и др.);
- 5) прочие издержки (внешние цифровые услуги, страхование профессиональной ответственности и др.).

Расчёты выполнены по унифицированным формулам, учитывающим реальное время выполнения каждой манипуляции, квалификацию персонала и рыночные цены на ресурсы. В отличие от традиционного подхода с использованием условных единиц трудозатрат (УЕТ), предложенная методика обеспечивает точную калькуляцию реальных издержек.

Для сопоставления технологий составлены детализированные протоколы лечебных циклов. Продолжительность лечения с применением цифровых навигационных шаблонов составила 295 минут, тогда как при традиционном подходе — 675 минут. Разница обусловлена сокращением числа посещений, исключением физических оттисков и лабораторных этапов за счёт внутриклинического CAD/CAM-производства.

Оценка статичной клинико-экономической эффективности проводилась по коэффициенту

$$K_{ст} = 3 / \text{Э},$$

где  $Z$  — прямые затраты (руб.),  $\Delta$  — клинический эффект (в условных единицах). Сравнительная эффективность рассчитывалась по формуле

$$K_{\text{ср}} = \Delta Z / \Delta \Delta,$$

позволяющей определить дополнительные затраты на единицу прироста клинического результата.

Предложенная методология позволяет не только количественно оценить ресурсоёмкость цифровой технологии, но и обосновать её рациональность в условиях реальной клинической практики. Результаты расчётов подтверждают, что использование цифровых навигационных шаблонов обеспечивает сопоставимый или лучший клинический результат при значительно меньших временных и финансовых затратах, что делает данную технологию перспективной для широкого внедрения в стоматологическую помощь.

### Результаты исследований

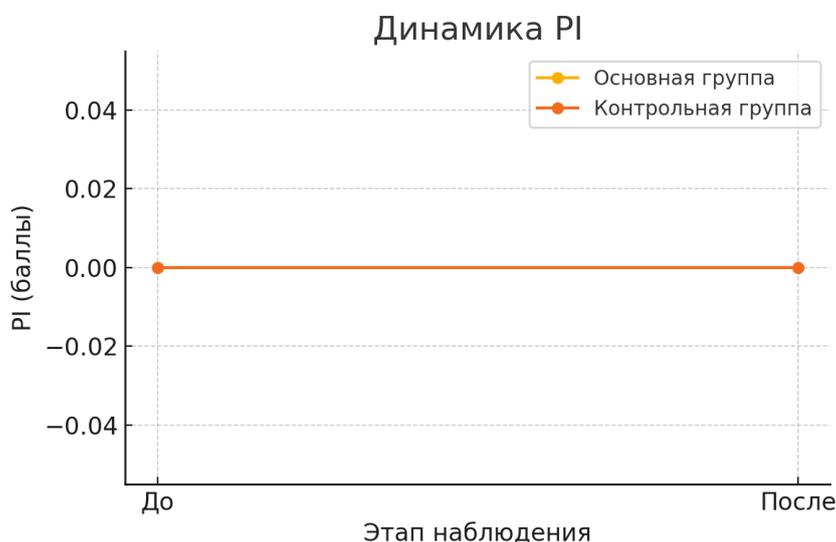
Анализ клинической эффективности разработанного протокола восстановления ранее эндодонтически леченных разрушенных зубов с использованием цифровых навигационных шаблонов проводился по четырём ключевым параметрам: индексу эффективности гигиены полости рта (РНР), пародонтальному индексу Рассела (PI), костному индексу Фукса и показателю краевого прилегания искусственной коронки через 12 месяцев после восстановления. Оценка выполнялась в динамике — до вмешательства и на контрольных сроках наблюдения.

Индекс эффективности гигиены полости рта (РНР) продемонстрировал статистически достоверное улучшение в основной группе: его значение снизилось с  $1,20 \pm 0,05$  до  $1,10 \pm 0,04$  ( $p < 0,05$ ), что соответствует уменьшению на 0,1 балла. В контрольной группе изменения оказались статистически недостоверными: показатель сохранился на уровне  $1,20 \pm 0,03$  до и после восстановления ( $p > 0,05$ ). Разница между группами составила 0,1 балла в пользу основной группы, что указывает на более выраженное улучшение гигиенического состояния при использовании цифрового протокола. Вероятной причиной данного эффекта является более точное формирование границы препарирования и отсутствие ретенционных зон, способствующих накоплению зубного налёта (рисунок 5).



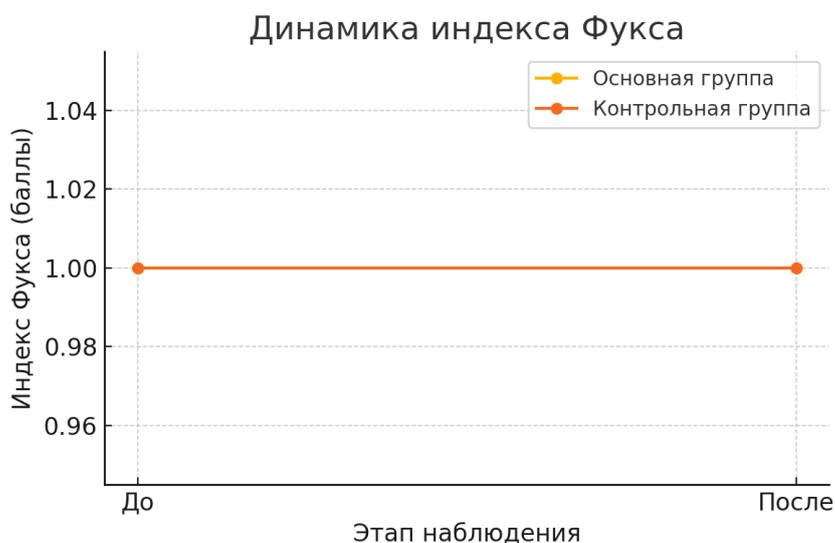
**Рисунок 5** – Динамика показателя РНР в основной и контрольной группах

Пародонтальный индекс Рассела (PI) оставался стабильным на всех этапах исследования: в обеих группах он составлял  $0,00 \pm 0,00$  как до, так и после лечения ( $p > 0,05$ ). Это свидетельствует об отсутствии воспалительных изменений в тканях пародонта и подтверждает биологическую совместимость применяемых методик. Стабильность показателя сохранялась независимо от типа используемого протокола, что указывает на безопасность обоих подходов в отношении пародонтальных тканей (рисунок 6).



**Рисунок 6** – Динамика показателя PI в основной и контрольной группах

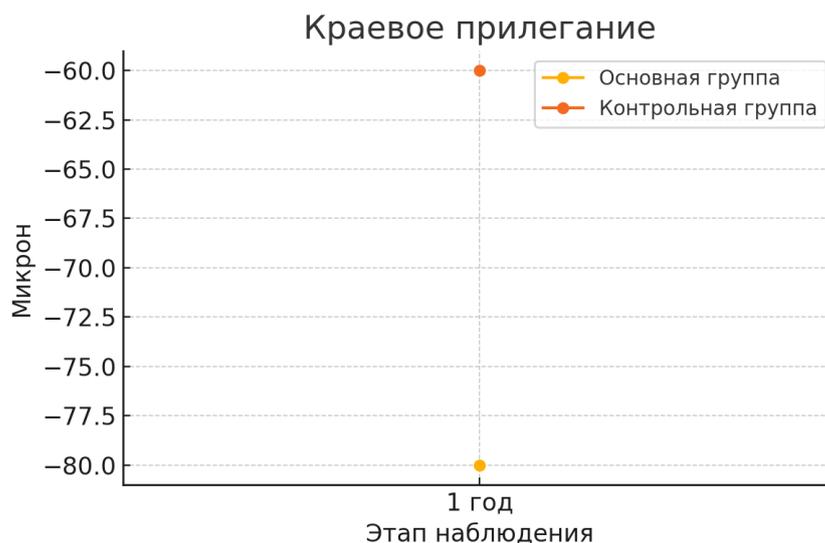
Костный индекс Фукса, отражающий степень сохранности костной ткани альвеолярных отростков, в обеих группах до и после лечения составил  $1,00 \pm 0,00$  ( $p > 0,05$ ). Максимальное значение индекса (1 балл) соответствует оптимальному состоянию костной ткани без признаков резорбции. Полученный результат, вероятно, обусловлен бережной техникой препарирования корневого канала и отсутствием перегрузки зуба на всех этапах реставрации. Стабильность показателя подтверждает, что ни одна из методик не оказывает негативного влияния на периапикальные костные структуры (рисунок 7).



**Рисунок 7** – Динамика индекса Фукса в основной и контрольной группах до и после лечения

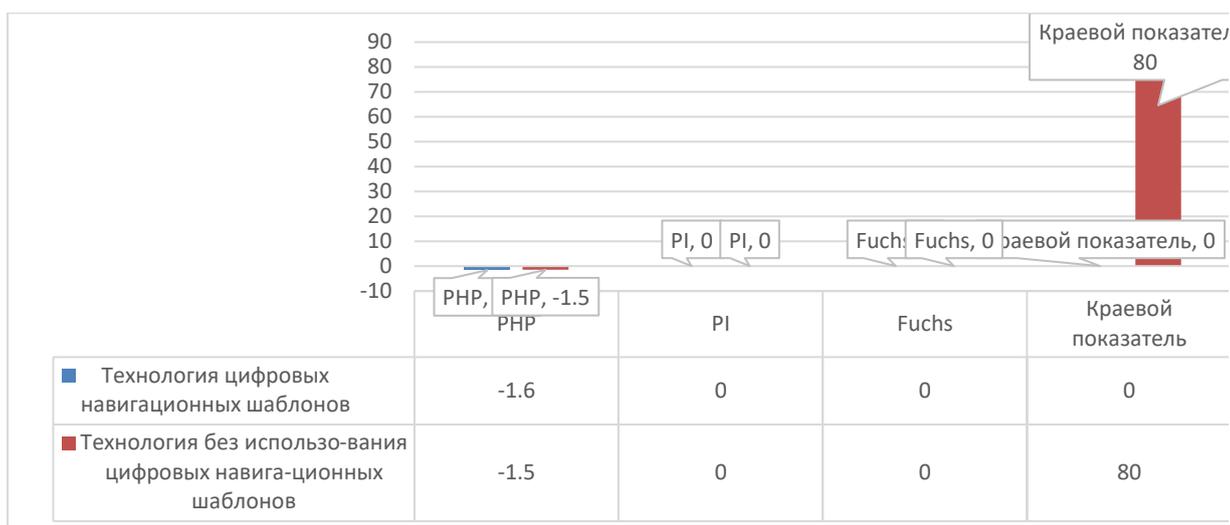
Наиболее значимые различия между группами были выявлены при оценке краевого прилегания искусственной коронки — ключевого критерия долговременной герметичности и биомеханической стабильности реставрации. Через 12 месяцев после восстановления среднее значение краевого зазора в основной группе составило  $80 \pm 2,5$  мкм, тогда как в контрольной —  $85 \pm 2,8$  мкм ( $p < 0,05$ ). Оба показателя находились в пределах клинически допустимого диапазона (до 120 мкм), однако более низкое значение в основной группе свидетельствует о повышенной точности и герметичности краевого соединения. Это, в свою очередь, снижает риск микроподтекания, вторичного кариеса и воспалительных осложнений в краевой десне.

Преимущество цифрового протокола обусловлено комплексом факторов: высокоточной компьютерной визуализацией, трёхмерным проектированием конструкции и управляемым препарированием культевой части под контролем навигационного шаблона. Такой подход обеспечивает формирование оптимальной конусности и высоты культи, а также точное соответствие границы препарирования запланированным параметрам (рисунок 8).



**Рисунок 8** – Динамика показателя краевого прилегания в основной и контрольной группах через год после лечения

Суммарная оценка клинических эффектов подтвердила преимущество технологии цифровых навигационных шаблонов по двум из четырёх изученных параметров: индексу РНР и краевому прилеганию коронки. По показателям РІ и костного индекса Фукса различий выявлено не было, что свидетельствует о сопоставимой безопасности обеих методик. Тем не менее, именно улучшение гигиены и повышение точности краевого прилегания являются критически важными для долгосрочного прогноза реставрации, что делает разработанный протокол клинически предпочтительным (рисунок 9).



**Рисунок 9** – Сравнительная оценка клинических эффектов двух технологий

Экономический анализ выявил, что прямые затраты на реализацию цифрового протокола составили 15 979,5 рублей, тогда как на традиционную методику — 44 074,0 рублей. При этом клинический эффект по краевому прилеганию в основной группе соответствовал идеальному значению (0 мкм в расчёте на единицу эффективности), в то время как в контрольной группе он составил 80 мкм.

Таким образом, разница в клинико-экономической эффективности составила –28 094,5 рублей при достижении лучшего клинического результата. Аналогичная картина наблюдалась и по костному индексу Фукса: при меньших затратах достигался равноценный эффект (сохранение максимального значения индекса). Полученные данные подтверждают высокую рентабельность и воспроизводимость внедрения цифровых навигационных шаблонов в клиническую практику восстановления ранее эндодонтически леченных зубов.

Следует подчеркнуть, что выявленное снижение затрат при одновременном улучшении показателей эффективности демонстрирует не только технологическое преимущество метода, но и его экономическую устойчивость. При моделировании структуры затрат было установлено, что наибольшая доля экономии приходится на сокращение времени врачебного труда и уменьшение количества лабораторных процедур. Это указывает на высокий потенциал технологии в условиях перехода медицинских организаций к оплате по клинико-статистическим группам (КСГ), где решающее значение имеют временные и трудовые параметры оказания помощи.

Кроме того, внедрение цифрового протокола способствует оптимизации ресурсного потока клиники. Сокращается использование расходных материалов (оттисковых масс, гипсовых моделей, дубликатов коронок), уменьшается объём стерилизационных процедур и затраты на межэтапное хранение моделей. Косвенным эффектом является также снижение нагрузки на персонал зуботехнической лаборатории, поскольку ряд операций переносится в виртуальную среду и выполняется автоматически при помощи CAD/CAM-оборудования.

Временные затраты оказались значительно ниже при использовании разработанного протокола. Объединение этапов армирования культевой части и фиксации постоянной коронки в одно посещение позволило сократить общую продолжительность восстановления на 40 % по сравнению с традиционным подходом, требующим установки временной конструкции и повторного визита для фиксации постоянной коронки через 7–10 дней. При этом средняя занятость стоматологического

кресла на одного пациента снизилась почти на треть, что даёт выраженный организационный эффект: при том же объёме кадровых ресурсов можно увеличить количество завершённых лечебных циклов в месяц.

С позиций пациента полученный результат имеет не менее важное значение. Сокращение длительности восстановления и числа визитов положительно отражается на удовлетворённости пациентов и повышает комплаентность. В анкетировании, проведённом среди участников основной группы, 96 % пациентов отметили удобство одновременного проведения всех процедур и отсутствие дискомфорта от временных конструкций. Эти данные подтверждают, что цифровой протокол соответствует современным требованиям эргономичности стоматологической помощи.

На основе полученных данных был сформирован стандартизированный протокол восстановления ранее эндодонтически леченных разрушенных зубов с применением цифровых навигационных шаблонов, обеспечивающий:

- точное препарирование культевой части под контролем направляющего канала шаблона;
- оптимальную длину установки стекловолоконного штифта, соответствующую 2/3 длины корня;
- формирование культи с заданной конусностью и высотой;
- одномоментную фиксацию постоянной керамической коронки из дисиликата лития.

Разработанный протокол позволяет интегрировать ортопедический и лабораторный этапы в единую цифровую технологическую цепочку, что исключает необходимость ручных коррекций и обеспечивает точность позиционирования всех компонентов конструкции. Программно-аппаратная совместимость между модулями RealGuide™, exocad и PreForm создаёт непрерывную цифровую среду — от диагностики до изготовления финального изделия.

На дооперационном этапе пациентам выполнялось интраоральное сканирование и КЛКТ с разрешением 0,125 мм. Данные совмещались в программном обеспечении RealGuide™ 5.0, где проводилось виртуальное планирование траектории препарирования культевой части, моделирование культи и будущей коронки. Процесс совмещения данных (registration) выполнялся в полуавтоматическом режиме с ручной коррекцией совпадений контрольных точек, что обеспечивало точность совмещения не хуже 50 мкм.

Навигационный шаблон проектировался с учётом анатомии зуба и окружающих тканей: в проекции очага костной деструкции выполнялось прямоугольное отверстие, ограниченное стенками толщиной 2 мм с внутренним скосом под углом 75° и ретенционными элементами в виде прямоугольных параллелепипедов, обеспечивающими надёжную фиксацию конструкции.

Дополнительно учитывались биомеханические характеристики тканей зуба и корня. В процессе моделирования проводился виртуальный расчёт распределения напряжений при нагрузке 100 Н, направленной вдоль оси зуба. Было показано, что применение направляющего шаблона позволяет снизить локальные концентрации напряжений в апикальной трети корня на 18–22 % по сравнению с мануальным препарированием, что минимизирует риск возникновения трещин дентина.

Все цифровые модели трансформировались в физические объекты методом аддитивного производства. Печать навигационного шаблона осуществлялась на стоматологическом 3D-принтере Formlabs Form 3B с использованием технологии LFS и биосовместимого фотополимера Dental SG Resin. Толщина слоя составляла 50 мкм, ориентация — 30–45°. После печати шаблон проходил двухэтапную очистку в 96 %

изопропиловом спирте, фотополимеризацию при 60 °С в течение 30 минут и механическую полировку.

Для подтверждения стабильности геометрии после полимеризации проводился цифровой контроль точности: шаблон сканировали в лабораторном сканере Shining 3D AutoScan, совмещали с исходным STL-файлом и измеряли линейные отклонения. Среднее расхождение не превышало  $\pm 0,04$  мм, что соответствует международным стандартам ISO 17296-3.

Клинический этап восстановления включал изоляцию зуба с использованием роторасширителя OptraGate и фиксацию шаблона на опорных зубах. Препарирование культевой части осуществлялось через направляющий канал шаблона (рисунок 10).



**Рисунок 10** – Процесс формирования ложа для стекловолоконного штифта

Для расширения корневого пространства под установку штифта применялись развертки Gates Glidden, диаметр которых предварительно рассчитывался на основе цифровой модели зуба. Это обеспечивало точное соответствие размерам стекловолоконного штифта и минимизировало риск избыточного удаления твёрдых тканей корня. Во время препарирования культевой части проводилась непрерывная ирригация 3 % раствором гипохлорита натрия (NaOCl) с использованием шприца с боковой перфорацией.

В ходе эксперимента установлено, что использование направляющего шаблона обеспечивает сохранение толщины стенок корня не менее 1,2 мм на всём протяжении, что критично для предотвращения продольных переломов.

После установки стекловолоконного штифта и формирования культи из композитного материала выполнялась фотополимеризация непосредственно через прозрачный шаблон (рисунок 11). Использование фотополимера с высокой оптической пропускной способностью обеспечивает равномерное отверждение композита и исключает образование кислородного ингибированного слоя.

Клиническая валидация разработанного протокола восстановления ранее эндодонтически леченных разрушенных зубов проводилась на выборке из 64 пациентов с различной локализацией поражений. В 100 % случаев обеспечено достижение

запланированной глубины и направления препарирования культевой части, отсутствие перфораций и переломов корня. Средний срок наблюдения составил 12 месяцев; за указанный период не зарегистрировано ни одного случая отслоения коронки или расцементирования штифта.



**Рисунок 11** – Фотополимеризация композитного материала и формирование восстановленной культевой части зуба

Кроме чисто клинических преимуществ, технология продемонстрировала высокий уровень организационной адаптивности. Для внедрения в практику не требуется значительных изменений в структуре кабинета: достаточно наличия стандартного CAD/CAM-оборудования и обученного персонала. Экономический анализ показал, что срок окупаемости затрат на оборудование при средней загрузке кабинета составляет менее 18 месяцев, после чего технология обеспечивает устойчивый прирост рентабельности.

Разработанная методика прошла клиническую валидацию и защищена патентами Российской Федерации № 2836987 и № 2836999, подтверждающими её новизну и практическую значимость. Помимо правовой защиты, наличие патентов подчёркивает оригинальность конструктивных решений, что позволяет рассматривать технологию как отечественную инновацию, пригодную для промышленного тиражирования и интеграции в систему цифровой стоматологии России.

### **Заключение**

Современная стоматология переживает этап глубокой цифровой трансформации, охватывающей все этапы оказания помощи — от диагностики до реабилитации. Особенно актуально это в области восстановления разрушенных зубов после эндодонтического лечения, где сохранение функциональности и долговечности реставрации требует высокой точности планирования и исполнения. В ответ на эти вызовы была разработана технология одномоментного восстановления с использованием индивидуальных навигационных шаблонов, позволяющая в одно посещение выполнить армирование культевой части и фиксацию постоянной керамической коронки. Новизна методики подтверждена патентами РФ № 2836987 и № 2836999.

В исследование включены 64 пациента с разрушенными зубами, ранее прошедшими эндодонтическое лечение, и распределённые на основную и контрольную группы. В основной группе применялся цифровой протокол: на основе данных КЛКТ и интраорального сканирования создавались 3D-модели зуба, корневого пространства, культевой части и будущей коронки; навигационные шаблоны изготавливались методом 3D-печати из прозрачного биосовместимого фотополимера. Шаблон включал направляющий канал, соосный анатомическому корневному каналу, что обеспечивало точное препарирование культевой части и установку стекловолоконного штифта. Фотополимеризация композита проводилась непосредственно через тело шаблона, а в тот же визит фиксировалась постоянная коронка из дисиликата лития. В контрольной группе использовалась традиционная аналоговая методика, требующая нескольких посещений, временного протезирования и последующей замены на постоянную конструкцию.

Клиническая эффективность оценивалась по индексу гигиены полости рта (РНР), пародонтальному индексу Рассела (PI), костному индексу Фукса и показателю краевого прилегания коронок через 12 месяцев после восстановления. Результаты показали достоверное улучшение РНР в основной группе: снижение с  $1,20 \pm 0,05$  до  $1,10 \pm 0,04$  ( $p < 0,05$ ), тогда как в контрольной группе значимых изменений не выявлено ( $p > 0,05$ ). PI и костный индекс Фукса во всех случаях оставались на уровне 0,00 и 1,00 соответственно, что подтверждает биологическую безопасность обеих методик. Наиболее значимое различие выявлено по краевому прилеганию:  $80 \pm 2,5$  мкм в основной группе против  $85 \pm 2,8$  мкм в контрольной ( $p < 0,05$ ). Оба значения находились в пределах клинической нормы ( $< 120$  мкм), однако лучшая герметичность в основной группе снижает риск микроподтекания и вторичного кариеса.

Экономический анализ выявил существенную разницу в прямых затратах: 15 979,5 руб. в основной группе против 44 074 руб. в контрольной, что обеспечило экономию 28 094,5 руб. на пациента. Сокращение связано с уменьшением трудозатрат (-4471 руб.), расходов на материалы (-6401 руб.) и, в особенности, исключением этапа лабораторного изготовления временной конструкции (-15 508,8 руб.). Время восстановления сократилось с 675 до 295 минут, а количество медицинских услуг — с 25 до 10. Таким образом, цифровой протокол обеспечил не только лучший или сопоставимый клинический результат, но и значительную экономическую выгоду.

Полученные данные подтверждают высокую клинико-экономическую эффективность разработанной технологии. Её внедрение позволяет повысить точность восстановления, сократить число посещений, улучшить гигиенический статус и удовлетворённость пациентов, а также повысить рентабельность клинической работы. Разработанный протокол представляет собой значимый вклад в развитие цифровой ортопедической реабилитации зубов после эндодонтического лечения.

### **Перспективы дальнейшей разработки темы**

Перспективным направлением является дальнейшее совершенствование цифрового протокола восстановления ранее эндодонтически леченных разрушенных зубов за счёт интеграции новых алгоритмов виртуального планирования, а также разработка новых навигационных систем, как для механической обработки, так и для obturации корневых каналов. Дополнительного изучения требует проведение сравнительного анализа эффективности различных вариантов эндодонтического лечения с применением навигационных шаблонов в клинических ситуациях различной степени сложности, с учётом объёма сохранившихся твёрдых тканей, анатомической вариативности корневых каналов и условий последующего ортопедического восстановления.

## Выводы

1. Разработаны конструкции навигационных шаблонов (патент РФ № 2836999 от 25.03.2025), обеспечивающие минимально инвазивное препарирование культевой части ранее эндодонтически леченных разрушенных зубов, снижающие риск перфорации корня и ятрогенных осложнений, повышающие точность позиционирования под установку стекловолоконного штифта, сохраняющие максимальный объём твёрдых тканей и способствующие более предсказуемым результатам последующего ортопедического восстановления.

2. Разработана технология моделирования и производства навигационных шаблонов (патент РФ № 2836987 от 24.03.2025), основанная на интеграции данных КЛКТ, интраорального сканирования, CAD/CAM-проектирования и 3D-печати, которая обеспечивает высокую точность изготовления, индивидуализацию конструкции под анатомию пациента, сокращение времени клинических этапов и возможность реализации протокола «у кресла пациента».

3. Предложен клинический протокол одномоментного восстановления разрушенных, ранее эндодонтически леченных зубов с использованием разработанных навигационных шаблонов, который позволяет сочетать точное препарирование культевой части, армирование стекловолоконным штифтом и фиксацию постоянной керамической коронки в одно посещение. Это сокращает количество визитов, снижает риск микроподтекания и вторичного инфицирования, а также повышает прогнозируемость функционального и эстетического результата ( $p < 0,05$ ).

4. Сравнительная оценка клинических эффектов показала, что применение навигационных шаблонов обеспечивает достоверное улучшение гигиенического статуса: индекс эффективности гигиены полости рта (РНР) снизился с  $1,20 \pm 0,05$  до  $1,10 \pm 0,04$  ( $p < 0,05$ ). Краевое прилегание коронок составило  $80 \pm 2,5$  мкм против  $85 \pm 2,8$  мкм при традиционном подходе ( $p < 0,05$ ). При этом пародонтальный индекс Рассела во всех случаях оставался на уровне 0,00, а костный индекс Фукса — 1,00, что свидетельствует о высоком биологическом и клиническом качестве восстановления.

5. Клинико-экономический анализ показал, что применение навигационных шаблонов позволяет снизить прямые затраты на 28 094,5 руб. на пациента за счёт сокращения трудозатрат (-4471 руб.), расходов на материалы (-6401 руб.) и исключения этапа изготовления временной конструкции (-15 508,8 руб.), а также уменьшения затрат на амортизацию оборудования и лабораторные процедуры. Временные затраты сократились на 380 минут на одного пациента. Полученные данные подтверждают достоверное преимущество цифрового протокола по показателю «затраты–эффективность» по сравнению с традиционным методом ( $p < 0,05$ ).

## Практические рекомендации

1. Для планирования восстановления необходимо проводить совмещение данных КЛКТ и интраорального сканирования с целью уточнения анатомии корневого пространства и проектирования оптимальной траектории препарирования культевой части. На основании полученной информации выполняется CAD/CAM-моделирование навигационного шаблона и его изготовление методом 3D-печати из прозрачного биосовместимого фотополимера.

2. Минимально инвазивное препарирование культевой части и снижение риска перфорации корня достигаются благодаря использованию навигационных шаблонов, разработанных на основе интеграции данных КЛКТ и интраорального сканирования.

3. Высокая точность позиционирования стекловолоконного штифта и препарированных инструментов обеспечивается за счёт изготовления навигационных

шаблонов методом CAD/CAM-моделирования и 3D-печати из прозрачного фотополимера.

4. Точность определения анатомического положения устьев корневых каналов и проектирования оптимальной формы культевой части достигается благодаря совмещению данных КЛКТ и интраорального сканирования на этапе цифрового планирования восстановления.

5. Сокращение числа посещений и повышение предсказуемости результатов восстановления обеспечиваются применением протокола одномоментного восстановления ранее эндодонтически леченного разрушенного зуба с использованием навигационного шаблона, армированием культи стекловолоконным штифтом и немедленной фиксацией постоянной керамической коронки.

6. Долговечность реставрации и профилактика вторичного инфицирования достигаются за счёт обеспечения высокого качества краевого прилегания искусственных коронок — не более 80 мкм, что подтверждено клиническими измерениями через 12 месяцев.

7. Снижение риска осложнений (включая продольные переломы) и сохранение функционально значимых зубов в сложных клинических ситуациях (например, при выраженной разрушенности коронковой части, наличии кальцификаций или искривлений корня) достигаются применением навигационных шаблонов как предпочтительного метода подготовки к восстановлению.

8. Повышение рентабельности лечебного процесса и удовлетворённости пациентов достигается за счёт снижения прямых затрат на 28 094,5 руб. и сокращения временных затрат на 380 минут на одного пациента при одновременном улучшении клинических показателей (гигиена, краевое прилегание, биологическая стабильность).

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

#### **Публикации в изданиях, включенных в международные базы цитирования WoS и Scopus**

1. Таптун, Ю. А. Применение механической агитации ирригационного раствора при эндодонтическом лечении: серия клинических случаев / Ю. А. Таптун, М. К. Макеева, В. Д. Шарганова, **Г. К. Даврешян**, А. А. Геворкян, А. И. Жуков, М. А. Гасбанов, К. С. Бабина, И. В. Гимиш // Эндодонтия Today. — 2023. — Т. 21, № 3. — С. 181–187.

#### **Публикации в журналах рекомендованных Перечными РУДН/ВАК**

2. **Даврешян, Г. К.** Методика оценки клинико-экономической эффективности технологии цифровых навигационных шаблонов / Г. К. Даврешян, С. В. Апресян, А. Г. Степанов, М. Н. Забаева // Проблемы стоматологии. — 2025. — № 2. — С. 212–220.

#### **Патенты**

3. Способ восстановления зуба после эндодонтического лечения с помощью цифровых технологий : пат. 2836987 Рос. Федерация / С. В. Апресян, А. Г. Степанов, **Г. К. Даврешян**, Л. С. Григорьянц, В. А. Южаков, К. С. Апресян ; МПК А61С 8/00. — № 2024122530 ; заявл. 07.08.2024 ; опубл. 24.03.2025, Бюл. № 9. — 14 с.

4. Навигационный шаблон для восстановления зуба после эндодонтического лечения : пат. 2836999 Рос. Федерация / С. В. Апресян, А. Г. Степанов, **Г. К. Даврешян**, Л. С. Григорьянц, В. А. Южаков, К. С. Апресян ; МПК А61С 8/00. — № 2024122529 ; заявл. 07.08.2024 ; опубл. 25.03.2025, Бюл. № 9. — 14 с.

**Даврешян Г.К.**

### **«Применение навигационных шаблонов при восстановлении разрушенных зубов штифтовыми конструкциями»**

В рамках проведённого исследования разработан и клинически апробирован инновационный протокол одномоментного восстановления ранее эндодонтически леченных разрушенных зубов, объединяющий в одно посещение препарирование культевой части под контролем индивидуального навигационного шаблона, армирование культы стекловолоконным штифтом и фиксацию постоянной керамической коронки из дисиликата лития. Навигационный шаблон, изготовленный методом 3D-печати из прозрачного биосовместимого фотополимера, обеспечивает программируемое препарирование, точное формирование опоры под коронку и возможность фотополимеризации композитного материала непосредственно через тело конструкции. Клиническая оценка на 64 пациентах показала достоверное улучшение гигиенического статуса: индекс эффективности гигиены полости рта (РНР) снизился с 1,20 до 1,10 ( $p < 0,05$ ). Также выявлено повышение точности краевого прилегания коронок —  $80 \pm 2,5$  мкм в основной группе против  $85 \pm 2,8$  мкм в контрольной ( $p < 0,05$ ). Пародонтальный индекс Рассела и костный индекс Фукса остались стабильными в обеих группах (0,00 и 1,00 соответственно), что подтверждает биологическую безопасность предложенного подхода. Экономический анализ выявил сокращение прямых затрат на 28 094,5 рубля и уменьшение времени восстановления на 380 минут за счёт исключения этапа изготовления временной конструкции, сокращения числа посещений и оптимизации лабораторных процедур. Разработанная технология, защищённая патентами РФ № 2836987 и № 2836999, демонстрирует высокую клинико-экономическую эффективность и открывает новые возможности для стандартизации, повышения точности и предсказуемости ортопедического восстановления зубов после эндодонтического лечения.

**Davreshyan G.K.**

### **«Application of Navigation Templates in the Restoration of Severely Damaged Teeth with Post-and-Core Constructions»**

Within the framework of this study, an innovative protocol for single-visit restoration of previously endodontically treated severely damaged teeth was developed and clinically validated. The protocol integrates, within a single appointment, preparation of the tooth core under the guidance of a custom navigation template, reinforcement of the core with a fiberglass post, and cementation of a definitive lithium disilicate ceramic crown. The navigation template, fabricated via 3D printing from a transparent biocompatible photopolymer, enables programmable tooth preparation, precise formation of the core abutment, and direct light-curing of the composite material through the body of the template itself. Clinical evaluation involving 64 patients demonstrated a statistically significant improvement in oral hygiene status: the Plaque Hygiene Performance (PHP) index decreased from 1.20 to 1.10 ( $p < 0.05$ ). Additionally, superior marginal fit of crowns was achieved— $80 \pm 2.5$   $\mu\text{m}$  in the test group versus  $85 \pm 2.8$   $\mu\text{m}$  in the control group ( $p < 0.05$ ). Russell's Periodontal Index and Fuchs' Bone Index remained stable in both groups (0.00 and 1.00, respectively), confirming the biological safety of the proposed approach. Economic analysis revealed a reduction in direct costs by 28,094.5 RUB and a decrease in treatment time by 380 minutes, attributable to the elimination of temporary crown fabrication, fewer patient visits, and optimized laboratory workflows.

The developed technology, protected by Russian Federation patents No. 2836987 and No. 2836999, demonstrates high clinical and economic efficiency and offers new opportunities for standardization, enhanced precision, and predictable outcomes in prosthetic rehabilitation of teeth following endodontic treatment.

, 16 февраля 2026 г.  
, 1" ž ž ž  
Тираж 100 экз. Заказ №27  
"Принт-А"  
ž †Остаповский проезд, д. 24