

*На правах рукописи*

**КОРЧАГИНА Мария Андреевна**

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ  
АППРОКСИМИРОВАННОЙ ПРОТЕТИЧЕСКОЙ ПЛОСКОСТИ  
НА ОСНОВЕ 3D АНАЛИЗА СКАНОВ ЗУБНЫХ РЯДОВ  
ДЛЯ ЗУБНОГО ПРОТЕЗИРОВАНИЯ**

3.1.7. Стоматология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2026

Работа выполнена на кафедре ортопедической 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:**

**Саркисян Мартирос Сергеевич**, доктор медицинских наук, доцент.

**Официальные оппоненты:**

**Арсенина Ольга Ивановна**, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ, врач-ортодонт высшей категории, начальник отдела ортодонтии Федерального государственного бюджетного учреждения Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Вице-президент Профессионального общества ортодентов России;

**Иванова Ольга Павловна**, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры стоматологии детского возраста Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Защита состоится** «15» апреля 2026 г. в 9:00 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* «\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 г.

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

**Мураев Александр Александрович**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность и степень разработанности темы диссертации

Успех стоматологического ортопедического лечения с последующим долгосрочным функционированием протезных конструкций определяется адекватностью диагностического процесса, точностью планирования и клинической реализацией плана лечения. При этом, важнейшим фактором ортопедической стоматологической реабилитации у пациентов с дефектами и деформациями зубных рядов, повышенным стиранием или полным отсутствием зубов является адекватная оценка протезного пространства с точным построением протетической плоскости (Славичек Р., 2008; Садыков М.И., Нестеров А.М., 2012; Бассетти Н., 2021).

Поиск индивидуализированной протетической плоскости с применением цифровых технологий наиболее перспективен для достижения оптимальной жевательной функции, эстетики лица, обеспечения баланса и функционирования мышц челюстно-лицевой области (ЧЛО) и височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) (Ряховский А.Н., 2016; Valerio P., 2022). Пространственная ориентация окклюзионной плоскости связана с биомеханикой ВНЧС, положением мышечков и параметрами ширины суставной щели, однако данные о физиологических нормах этих показателей сильно различаются и требуют уточнения на основе трёхмерного анализа (Фадеев Р.А., 2011; Martins E., 2015; Калмин О.В., Горячева Е.В., 2025).

В качестве ориентиров предложено использовать известные референтные плоскости, такие как Франкфуртская горизонталь, Камперовская плоскость, НР-плоскость, шарнирно-орбитальную ось. Однако опубликованные данные исследователей имеют достаточно высокую степень вариабельности (Копейкин В.Н., 1993, Kumar S., 2013, Mazurkiewicz P., 2019). Нахождение Камперовской горизонтали по внеротовым ориентирам является весьма нестабильным, так как базируется на мягкотканых параметрах, часто несовпадающих с костными ориентирами. Для совершенствования данной методики были предложены специальные диагностические манипуляции с целью достижения более точного определения Камперовской плоскости, например, с помощью дополнительного рентгенологического исследования – телерентгенограммы (ТРГ) (Шелеметев С.В., 2006; Садыков М.И., Нестеров А.М., 2012). Однако исследования Рощина Е.М. (2014) и Tum K.A. (2016) не подтвердили параллельность окклюзионной плоскости и Камперовской горизонтали. Исследования Жулёва Е.Н. и Гайворонского И.В. (2013) показали высокую корреляционную связь положения окклюзионной плоскости относительно НР-плоскости, однако Рощиным Е.М. (2014) было продемонстрировано расхождение параллельности этих плоскостей примерно в 80% случаев.

Современная ортопедическая стоматология претерпевает активную цифровую трансформацию, и в условиях внедрения цифровых технологий построение протетической

плоскости в соответствии с определенными антропометрическими ориентирами, с индивидуальным учетом расположения её уровня в функциональном пространстве будет значимо способствовать гармонизации взаимодействия всех элементов краниомандибулярной системы (Лисова Т.В., 2005; Польша Л.В., 2009; Роцина А.В., 2014; Трезубов В.Н., Булычева Е.А., 2015; Shigeta Y., 2015; Фадеев Р.А., Тимченко В.В., 2016; Афанасьева О.Е., Арсенина О.И., Попова А.В., 2017; Иванова О.П., 2021; Valério P., 2022).

Работа в виртуальном пространстве с созданием цифрового прототипа пациента требует усовершенствования и адаптации стандартных методик переноса клинических данных (Solabierietta E., Ramon J.R., 2014; Caponi L.Q., Taha Y., 2021). Однако до настоящего времени отсутствует унифицированный протокол определения и переноса виртуально спроектированной протетической плоскости в лабораторные и клинические этапы протезирования, что вносит немало трудностей в работу практикующих стоматологов и создает трудности при междисциплинарном взаимодействии врача и зубного техника, снижая предсказуемость и стабильность результатов ортопедического лечения (Арутюнов С.Д., Антоник М.М., 2016).

В связи с вышеизложенным можно предположить, что до настоящего времени нет единого подхода к выбору метода проектирования протетической плоскости, не до конца определены критерии, влияющие на это с учетом определенных референтных плоскостей с использованием технологий и программ, что имеет важнейшее значение в проведении стоматологической реабилитации пациентов и, таким образом, значимо определяет актуальность проведенного исследования. Представляется весьма важным продолжение изучения критериев построения индивидуальной окклюзионной плоскости, что может иметь принципиальное значение для реализации лечения пациентов специалистами различных стоматологических направлений, а также провести изучение физиологической нормы с применением современных компьютерных программ трёхмерного анализа и автоматических измерений.

### **Цель исследования**

Совершенствование проектирования персонифицированной протетической плоскости зубных рядов с применением современных компьютерных технологий.

### **Задачи исследования**

1. Определить с применением отечественной программы AVANTIS 3D у пациентов с полными зубными рядами, ортогнатическим прикусом, без повышенного стирания твердых тканей зубов и без клинических признаков дисфункции ВНЧС, наклон передней и задней верхней окклюзионных плоскостей и гнатологической протетической плоскости относительно основных референтных плоскостей в сагиттальной проекции в зависимости от типа роста лицевого отдела скелета.

2. С использованием программно-виртуального комплекса AVANTIS 3D определить положение окклюзионной плоскости у лиц без дефектов зубных рядов с использованием четырёх различных авторских методик: Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. (1985), Di Paolo R.J. (1987), Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. (2014), Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016), провести сравнительный анализ и предложить оптимальную методику проектирования персонафицированной окклюзионной плоскости с применением современных компьютерных технологий для зубного протезирования.

3. Провести клиническое гнатологическое обследование, изучение сканов моделей челюстей и цефалометрический анализ компьютерных томограмм головы в сагиттальной проекции пациентов с ортогнатическим прикусом для изучения корреляционной зависимости уровня окклюзионной плоскости и точки смыкания губ относительно Франкфуртской горизонтали с учетом гендерного фактора.

4. Дать практические рекомендации по формированию оптимальной протетической плоскости с учетом научно обоснованных подходов к 3D-анализу анатомических особенностей строения лицевого отдела черепа виртуального двойника пациента в программе AVANTIS 3D.

#### **Научная новизна исследования**

Систематизированы данные специальной литературы по методам построения протетической плоскости, выделены 7 основных приемов.

Получены новые данные об уровне расположения и наклоне окклюзионной плоскости в зависимости от типа роста лицевого отдела черепа и гендерной принадлежности пациентов с физиологической нормой жевательно-речевого аппарата.

Выявлена корреляционная связь между уровнем окклюзионной плоскости в сагиттальной проекции по отношению к Франкфуртской горизонтали и уровнем положения точки смыкания губ.

Для практической реализации оптимального метода определения персонафицированного положения протетической плоскости с учетом индивидуальных данных пациента предложен усовершенствованный способ ортопедической реабилитации стоматологических пациентов с использованием цифровых технологий, защищенный патентом на изобретение № 2822015 С1.

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

Показано, что параметры определения уровня и направления окклюзионной плоскости имеют большую степень индивидуальной вариабельности и не могут быть однозначно описаны для всех пациентов.

При определении уровня окклюзионной плоскости выявлена высокая корреляционная связь между положением передней точки окклюзионной плоскости и точкой смыкания губ, что

может быть использовано в клинической практике при планировании восстановительного ортопедического лечения с использованием современных цифровых технологий.

Разработан способ цифрового моделирования базиса и прикусного валика на верхнюю челюсть с формированием протетической плоскости с учетом научно обоснованных критериев (Патент на изобретение RU2822015 С1).

Дана сравнительная оценка четырём наиболее распространенным методикам проектирования персонифицированной окклюзионной плоскости с применением современных компьютерных технологий для зубного протезирования и предложено использовать методику Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016) при горизонтальном типе роста лицевого отдела черепа, а Di Paolo R.J. – при нейтральном (1987).

Проведён сравнительный анализ положения и наклона передней верхней, задней верхней окклюзионных плоскостей и гнатологической окклюзионной плоскости относительно основных референтных плоскостей – Камперовской, ушной, Франкфуртской горизонтали и плоскости Xi-Stom.

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

Диссертационное исследование базируется на использовании современных диагностических методов исследования (КЛКТ-исследования, 3D-сканирование зубных рядов) и компьютерных технологий: построение виртуального двойника пациента с помощью отечественного программного обеспечения AVANTIS 3D (Россия) и выполнено согласно основным принципам и правилам проведения исследований в доказательной медицине. Для проведения исследования получено разрешение в локальном этическом комитете ФГАОУ ВО РУДН Медицинского института (выписка из протокола №8 заседания Комитета по Этике Медицинского института РУДН от 14.10.2025 г.).

Было проведено клиническое обследование добровольцев, обучающихся на базе Медицинского института РУДН, общим числом 110 человек. По результатам клинического обследования было отобрано 30 человек с физиологической нормой жевательно-речевого аппарата: соотношением зубных рядов по 1 классу Энгля, с полными зубными рядами, без зубных протезов, без признаков повышенного стирания и снижения высоты нижней трети лица, без клинических признаков дисфункции ВНЧС, без ортодонтического лечения в анамнезе. Провели сканирование зубных рядов с применением интраорального сканера Trios 3 (3Shape, Копенгаген, Дания), и КЛКТ на аппарате NewTom VG-AFP (QR s.r.l., Верона, Италия). Полученные данные объединили в программном комплексе AVANTIS 3D для построения виртуального прототипа пациента. Провели построение ТРГ в боковой проекции с последующим цефалометрическим анализом в зависимости от типа роста лицевого отдела черепа. Изучили положение окклюзионной плоскости относительно основных референтных плоскостей -

Камперовской, Франкфуртской, ушной и плоскости Xi-Stom с последующим анализом положения естественной и расчётной окклюзионных плоскостей, спроектированных по четырем авторским методикам: Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. (1985), Di Paolo R.J. (1987), Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. (2014), Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016).

Провели ранжирование и сравнительный анализ вариабельности положения расчётной и естественной окклюзионных плоскостей и предложили оптимальные методики проектирования персонафицированной окклюзионной плоскости для пациентов с горизонтальным и нейтральным типами роста лицевого отдела черепа, соответственно, по способу Фадеева Р.А., Тимченко В.В. и по методике Di Paolo R.J.

Для анализа уровня положения окклюзионной плоскости в качестве предмета исследования использовали сравнительный анализ расчёта положения режущего края центрального резца верхней и нижней челюстей относительно точки Stom и положение рвущего бугорка клыка верхней челюсти.

Положение мышцелков в суставных ямках и ширину суставной щели определяли с применением программно-виртуального метода AVANTIS 3D у обследуемой группы пациентов с физиологической нормой и анализировали средние значения для пациентов женского и мужского пола в отдельности.

Предложили способ цифрового формирования протетической плоскости (патент на изобретение RU2822015 C1).

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

1. Расположение окклюзионной плоскости в пространстве черепа виртуального двойника пациента, созданного в программе AVANTIS 3D, имеет выраженную индивидуальную изменчивость по параметрам уровня и наклона. Ни одна из четырёх изученных авторских методик построения окклюзионной плоскости не позволяет в 100% случаев добиться точного совпадения расчётной окклюзионной плоскости и естественной. Для лиц с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа наилучшей методикой цифрового построения персонафицированной протетической плоскости является методика, предложенная Фадеевым Р.А. и Тимченко В.В. Для лиц с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа при восстановлении окклюзионной плоскости оптимально использовать методику Di Paolo R.J.

2. Уровень окклюзионной плоскости в сагиттальной проекции по отношению к Франкфуртской горизонтали имеет высокую корреляционную связь с уровнем расположения точки смыкания губ относительно этой же референтной плоскости.

### **Степень достоверности полученных результатов и апробация**

Достоверность полученных результатов обосновывается достаточным объемом клинического (110 обследованных добровольцев и 30 человек – группа исследования) и

параклинического материала (30 виртуальных двойников пациентов в программе AVANTIS 3D). КЛКТ ЧЛЮ, сканы зубных рядов осуществляли на сертифицированном оборудовании, в соответствии с рабочими инструкциями. Полученные числовые данные подвергли статистической обработке.

Основные результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на:

- IX и X Международной научно-практической конференции на иностранных языках «Современная парадигма научного знания: актуальность и перспективы» (ФГАОУ ВО «РУДН», Москва, 2021-2022);

- IV Международном конгрессе стоматологов «Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» (Ташкент, 2021);

- XIV Международной научно-практической конференции «Стоматология славянских государств» (Белгород, 2021);

- Межвузовской научно-практической конференции «Актуальные вопросы стоматологии» (ФГАОУ ВО «РУДН», Москва, 2022);

- XLVI Международной научной конференции «Высокие технологии и инновации в науке» (Тюмень, 2023);

- XVII Международной научно-практической конференции «Стоматология славянских государств» (Белгород, 2024);

Апробация диссертационной работы проведена на заседании кафедры ортопедической стоматологии ФГАОУ ВО МИ «РУДН им. Патриса Лумумбы», протокол № 0300-40/01-БУП-06 от 27 января 2026 г.

### **Внедрение результатов исследования**

Результаты исследования используются в учебном процессе по дисциплине «Компьютерные методы диагностики в ортопедической стоматологии» для ординаторов на кафедре ортопедической стоматологии Медицинского института ФГАОУ ВО «Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы» (Москва, Российская Федерация), внедрены в лечебный процесс клиники «Доктор Мартин» (ООО «МЕДКЛИНИК1»).

### **Личное участие автора**

Автор самостоятельно провела подбор тематических информационных источников и их анализ, обобщение, подготовку и публикацию в соавторстве обзорных статей по теме диссертации. Автор самостоятельно провела интраоральное сканирование и клиническое стоматологическое обследование 110 добровольцев из числа обучающихся Медицинского института РУДН. Сформировала тематические группы и провела подробное гнатологическое обследование с применением программно-виртуального комплекса AVANTIS 3D. Провела статистический и корреляционный анализ полученных данных, оформила результаты в виде

таблиц и диаграмм. Сформулировала выводы и практические рекомендации. Оформила всю необходимую документацию, выступила с докладами по результатам исследований на научных конференциях, подготовила статьи к публикации, оформила автореферат и диссертацию.

### **Публикации материалов диссертации**

По теме диссертационного исследования опубликовано 14 печатных работ общим объемом 64 страницы, из них 4 научные статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК и ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»; 1 патент на изобретение и 9 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертационная работа построена согласно классической схеме и состоит из следующих разделов: введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Работа состоит из 157 страниц машинописного текста и содержит 45 рисунков, 26 таблиц. Библиографический список включает в себя 238 источников литературы, из которых 104 – отечественных авторов и 134 зарубежных. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материалы и методы исследования**

Для проведения исследования получено разрешение в локальном этическом комитете ФГАОУ ВО РУДН Медицинского института (выписка из протокола №27 заседания Комитета по Этике Медицинского института РУДН от 18.03.2021 г., обновлено 14.10.2025 г. (выписка из протокола №8)). Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

В ходе первого этапа исследования проведён ретроспективный систематический обзор отечественной и зарубежной литературы с использованием онлайн-ресурсов («Pubmed», «Elsevier», «eLibrary»), а также офлайн каталога ЦНМБ. Анализ литературных источников проводился по трем ключевым разделам: понятие окклюзионной плоскости, положение окклюзионной плоскости относительно референтных плоскостей и анатомических ориентиров, а также методики конструирования индивидуальной протетической плоскости. На основании проведённого анализа сформирован алгоритм дальнейшего исследования.

На втором этапе проводилось клиническое стоматологическое обследование 110 человек в возрасте от 18 до 35 лет с целью выявления лиц с физиологической нормой жевательно-речевого аппарата для формирования группы исследования числом 30 человек. Критерии включения: пациенты в возрасте от 18 до 35 лет с полным зубным рядом; физиологической

окклюзией по 1 классу Энгля, отсутствием ортодонтического лечения в анамнезе, отсутствием признаков снижения высоты нижней трети лица, повышенного стирания и клинических признаков дисфункции ВНЧС.

После формирования группы исследования всем обследуемым проведено сканирование зубных рядов интраоральным сканером и КЛКТ ЧЛЮ. Полученные данные объединены в программном комплексе AVANTIS 3D для создания виртуального прототипа пациента. В ходе анализа виртуального прототипа пациента проведена генерация ТРГ в боковой проекции для нанесения ориентиров.

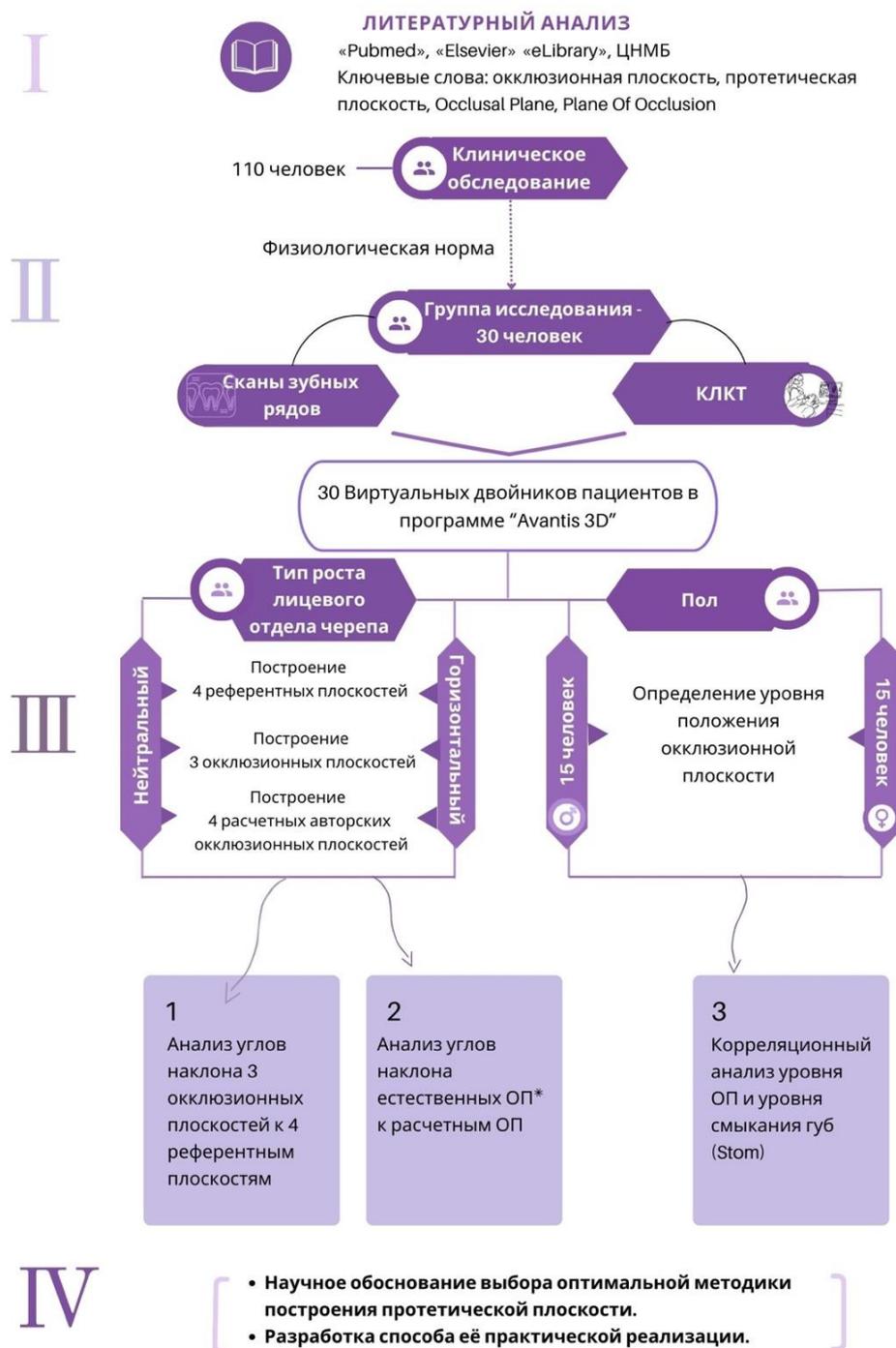


Рисунок 1 – Дизайн исследования (\*ОП-окклюзионная плоскость)

Определяли тип роста лицевого отдела черепа по методике Персина Л.С. (2022 г.).

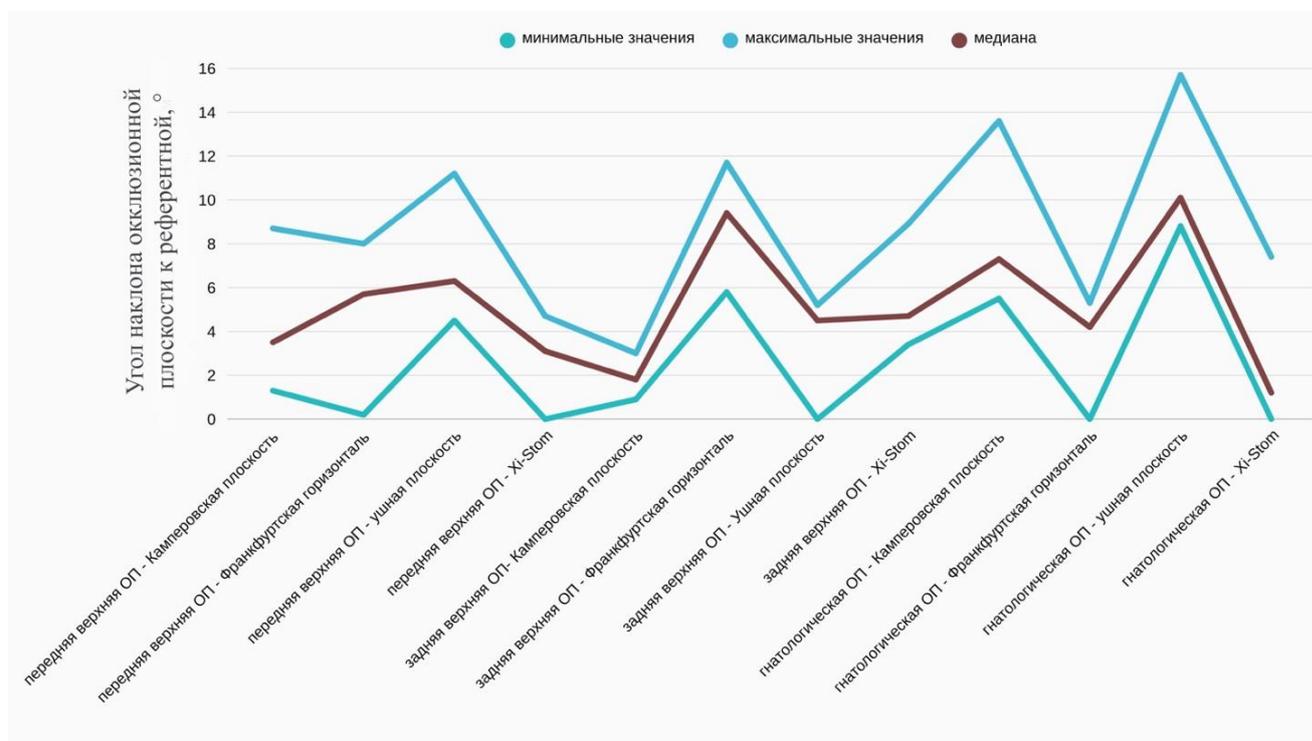
Проводили построение основных референтных плоскостей:

1. Камперовской плоскости;
2. Ушной плоскости;
3. Франкфуртской горизонтали;
4. Xi-Stom плоскости

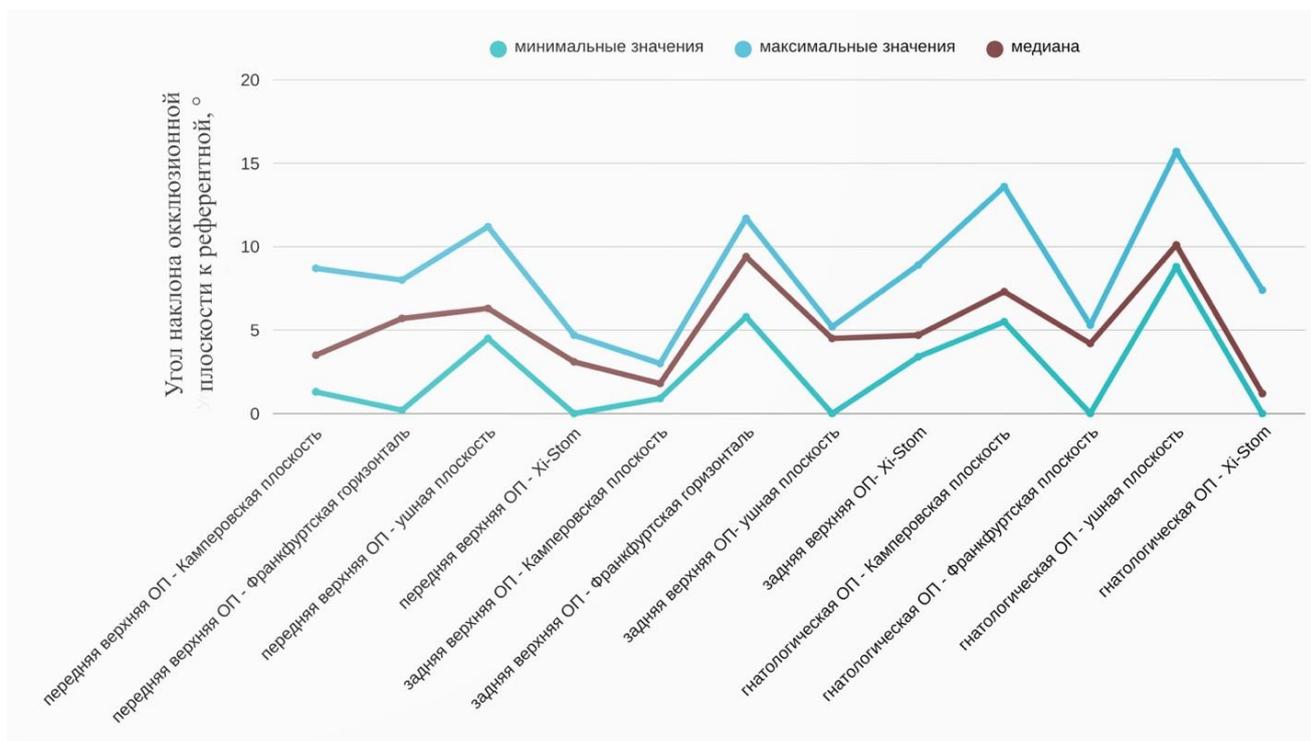
и основных описанных в литературе окклюзионных плоскостей:

1. Передней верхней окклюзионной плоскости;
2. Задней верхней окклюзионной плоскости;
3. Гнатологической окклюзионной плоскости (Slavicek M., Slavicek R., 2002).

Измеряли величины углов наклона основных четырёх референтных плоскостей к трем окклюзионным плоскостям в зависимости от типа роста лицевого отдела черепа (для горизонтального типа роста и нейтрального типа роста в отдельности (Рисунок 2, 3). В связи с малым числом обследуемых с вертикальным типом роста дальнейшие расчёты в этой группе не проводились.



**Рисунок 2** – Значения углов наклона трех окклюзионных плоскостей к четырем референтным плоскостям у обследованных с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа (1-я подгруппа)



**Рисунок 3** – Значения углов наклона трех окклюзионных плоскостей к четырем референтным плоскостям у обследованных с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа (2-я подгруппа)

У группы пациентов с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа (1-я подгруппа) наименьшее отклонение угла наклона верхней передней ОП отмечалось относительно плоскости Xi-Stom ( $3,1^{\circ} \pm 2,05^{\circ}$ ), верхней задней ОП - относительно Камперовской плоскости ( $3,49^{\circ} \pm 2,63^{\circ}$ ), гнатологической окклюзионной плоскости - относительно плоскости Xi-Stom ( $2,53^{\circ} \pm 2,65^{\circ}$ ).

В обследованной подгруппе с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа (2-я подгруппа) наименьшее отклонение угла наклона верхней передней ОП отмечалось относительно плоскости Xi-Stom ( $3,0^{\circ} \pm 1,71^{\circ}$ ), верхней задней окклюзионной плоскости - относительно Камперовской плоскости ( $1,94^{\circ} \pm 0,8^{\circ}$ ), гнатологической окклюзионной плоскости - относительно плоскости Xi-Stom ( $2,18^{\circ} \pm 2,75^{\circ}$ ).

Для поиска оптимальной методики построения окклюзионной (протетической) плоскости после оценки взаимоотношений разных окклюзионных и референтных плоскостей мы провели анализ расположения естественной окклюзионной плоскости и расчётной окклюзионной плоскости для лиц с горизонтальным (1-я подгруппа) и нейтральным (2-я подгруппа) типом роста лицевого отдела черепа по четырем авторским методикам:

1. Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. (1985 г.);
2. Di Paolo R.J. (1987 г.);
3. Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. (2014);

4. Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016).

Полученные результаты представлены в таблицах 1 и 2.

**Таблица 1** – Средние значения углов ( $\angle\alpha_{cp}$ ) наклона расчётной окклюзионной плоскости к естественной окклюзионной плоскости, полученные по авторским методикам у обследованных 1-й подгруппы, градусы

$\angle\alpha$	Авторские методики построения окклюзионной плоскости			
	Трезубов В.Н. и Курочкин Ю.К. (1985 г.)	Di Paolo R.J. (1987 г.)	Рощин Е.М. и Пантелеев В.Д. (2014 г.)	Фадеев Р.А. и Тимченко В.В. (2016 г.)
Среднее значение (М)	2,7	2,7	10,2	2,3
Стандартное отклонение, $\pm$	2,53	2,72	7,47	2,36
Стандартная ошибка, $\pm$	0,50	0,53	1,47	0,46

**Таблица 2** – Средние значения углов ( $\angle\alpha_{cp}$ ) наклона расчётной окклюзионной плоскости к естественной окклюзионной плоскости, полученные по авторским методикам у обследованных 2-й подгруппы, градусы

$\angle\alpha$	Авторские методики построения окклюзионной плоскости			
	Трезубов В.Н. и Курочкин Ю.К. (1985 г.)	Di Paolo R.J. (1987 г.)	Рощин Е.М. и Пантелеев В.Д. (2014 г.)	Фадеев Р.А. и Тимченко В.В. (2016 г.)
Среднее значение (М)	3,0	0,7	12,0	2,1
Стандартное отклонение, $\pm$	2,04	1,00	5,87	1,52
Стандартная ошибка, $\pm$	0,91	0,45	2,62	0,68

Наиболее близкое расположение расчётной окклюзионной плоскости относительно естественной отмечено у обследованных лиц 1-й подгруппы при построении по способу Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. ( $\angle\alpha_{cp4} = 2,3^\circ \pm 0,46^\circ$ ). Способы Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. и Di Paolo R.J. в этой подгруппе показали схожие результаты ( $\angle\alpha_{cp1} = 2,7^\circ \pm 0,50^\circ$  и  $\angle\alpha_{cp2} = 2,7^\circ \pm 0,53^\circ$  соответственно). Наибольшие угловые значения между расчётной и реальной окклюзионной плоскостью определялись при построении по способу Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. ( $\angle\alpha_{cp3} = 10,2^\circ \pm 1,47^\circ$ ). У обследуемых 2-й подгруппы при использовании способа Рощина Е.М. и

Пантелеева В.Д. также получены самые большие отклонения ( $\angle\alpha_{cp3} = 12,0^\circ \pm 2,62^\circ$ ). В данной подгруппе обследованных наилучшие результаты были отмечены при построении окклюзионной плоскости по методике Di Paolo R.J. Среднее значение угла между естественной и расчётной окклюзионной плоскостью составило  $\angle\alpha_{cp2} = 0,7^\circ \pm 0,45^\circ$ . При использовании методики Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. среднее значение угла составило  $\angle\alpha_{cp4} = 2,1^\circ \pm 0,68^\circ$ , а при применении методики Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К.  $\angle\alpha_{cp1} = 3,0^\circ \pm 0,91^\circ$ .

Для определения уровня расположения окклюзионной (протетической) плоскости изучили положение режущих краев центральных резцов верхней и нижней челюсти, а также рвущего бугорка клыка верхней челюсти и уровня расположения точки смыкания губ (Stom) относительно Франкфуртской горизонтали с учетом гендерной принадлежности обследуемых.

Положение бугорка правого клыка верхней челюсти входило в диапазон от 42,3 мм до 57,8 мм со средним значением  $49,51 \pm 3,5$  мм. В подгруппе лиц женского пола среднее значение составило  $47,52 \pm 2,6$  мм ( $r=0,89$ ), в то время как для подгруппы обследуемых лиц мужского пола –  $51,51 \pm 3,23$  мм ( $r=0,88$ ).

В подгруппе лиц женского пола расстояние от режущего края центрального резца верхней челюсти до Франкфуртской горизонтали в среднем составило  $48,6 \pm 2,8$  мм ( $r=0,86$ ). В подгруппе лиц мужского –  $52,34 \pm 3,1$  мм ( $r=0,92$ ).

В подгруппе лиц женского пола расстояние от режущего края центрального резца нижней челюсти до Франкфуртской горизонтали в среднем составило  $46,15 \pm 2,9$  мм ( $r=0,82$ ), а у мужчин –  $49,59 \pm 3,3$  мм ( $r=0,87$ ).

Результаты этого раздела наших исследований показали, что коэффициенты корреляции находятся в диапазоне от 0,82 до 0,87, что говорит о присутствии прямой высокой линейной зависимости и высокой предсказуемости параметров положения режущих краев нижних резцов относительно точки смыкания губ (Stom), что целесообразно учитывать при определении уровня протетической плоскости.

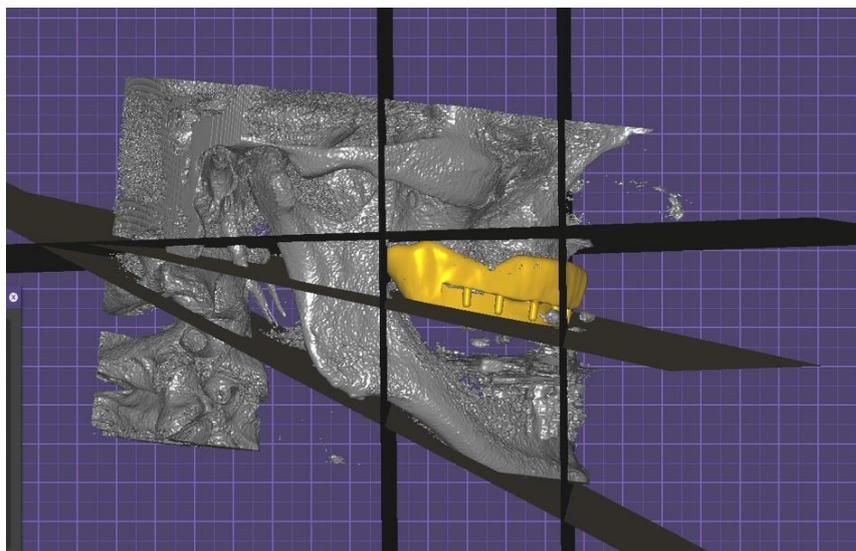
На последнем этапе диссертационной работы предложен, описан и применен в клинике ортопедической стоматологии для реабилитации пациентов способ цифрового моделирования базиса и прикусного валика на верхнюю челюсть с персонифицированным определением положения протетической плоскости с учетом индивидуальных краниометрических данных. Для реализации этого способа получали оптический оттиск верхней челюсти с помощью интраорального сканера с предварительно нанесенными 9 рентгеноконтрастными метками из пломбирочного материала на твердое небо пациента в проекции корней резцов, премоляров и моляров (рисунок 4).



**Рисунок 4** – Протезное ложе верхней челюсти пациента Б. с нанесенными рентгеноконтрастными метками для интраорального сканирования и проведения КТ

Проводили КЛКТ лицевого отдела черепа с ВНЧС и метками на протезном ложе, затем совмещали данные оптического оттиска и КЛКТ, формировали 3D-сцену виртуального двойника лицевого отдела черепа пациента в программе AVANTIS 3D. Определяли тип роста лицевого отдела черепа по методике Персина Л.С. (2022). Формировали протетическую плоскость для пациентов с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа по методике Di Paolo R.J., а для пациентов с горизонтальным типом роста – по методике Фадеева Р.А., Тимченко В.В. Опускали её уровень ниже точки смыкания губ (Stom) на 2 мм, после чего моделировали в программе «Exocad» базис толщиной 2,0 мм по анатомо-топографическим границам съёмного протеза, затем моделировали прикусной валик, высота которого определялась расстоянием от базиса в области вершины альвеолярного отростка до ранее сформированной протетической плоскости, при этом в вестибуло-оральном направлении валик моделировали от середины альвеолярного отростка в небную сторону на 4,0 – 5,0 мм, на вестибулярной поверхности валика моделировали ретенционные пункты для удержания восковой части (рисунок 5).

После этого базис с прикусным валиком изготавливали при помощи аддитивных технологий, при этом вестибулярную часть валика индивидуализировали с помощью базисного воска для проведения коррекции вестибулярной поверхности с целью восстановления контура губ и лица (Рисунок 6).



**Рисунок 5** – Screenshot интерфейса CAD-программы во время проведения этапа моделирования базиса верхней челюсти и прикусного валика для пациента Б. с ретенционными пунктами на вестибулярной поверхности, сформированный относительно рассчитанной протетической плоскости по методике Di Paolo R.J. (согласно анализу Персина Л.С. у пациента Б. определён нейтральный тип роста черепа).

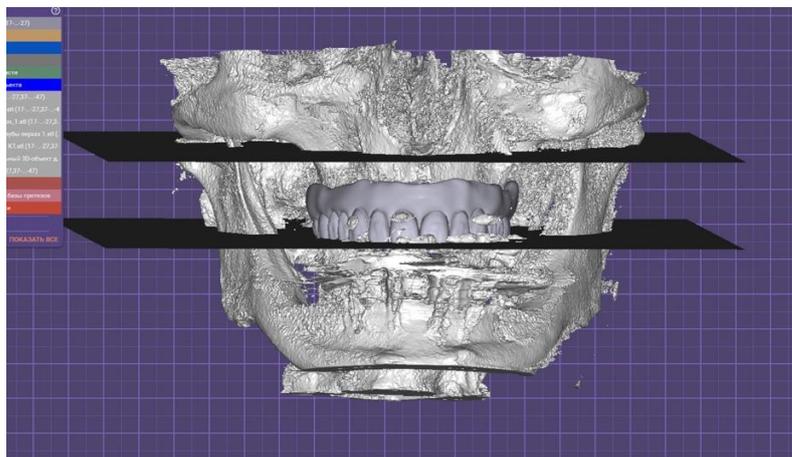


**Рисунок 6** – Базис верхней челюсти с прикусным валиком для пациента Б. с индивидуализированной вестибулярной поверхностью с помощью зуботехнического воска, с нанесенными линиями улыбки, межрезцовой и линией клыка  
Центральное положение нижней челюсти регистрировали с помощью записи готического угла, а высоту определяли анатомо-физиологическим методом.

Полученные регистраты отсканировали лабораторным сканером, сопоставили с отмоделированным прототипом на верхней челюсти и КЛКТ, после чего объединяли модель нижней челюсти в полученном соотношении челюстей.

Моделирование протезов проводили в программе «Exocad», строго ориентируясь на сформированную протетическую плоскость, нанесенные ориентиры центральной линии, клыковых линий и линию улыбки (Рисунок 7).

Форма зубной дуги на верхней челюсти определялась восковым валиком. Изготавливали базис протеза с помощью 3D-печати, а зубной ряд фрезеровали из полиметилметакрилата (ПММА) (Рисунок 8, 9). Соединение базиса и зубных рядов проводили в вертикуляторе П. Кравца.



**Рисунок 7** – Screenshot интерфейса CAD-программы во время проведения этапа виртуального моделирования протеза верхней челюсти с учетом индивидуально спроектированной протетической плоскости пациента Б.



**Рисунок 8** – Готовые протезы на верхнюю и нижнюю челюсти, изготовленные с помощью компьютерных технологий: базис – с помощью 3D-печати, зубные ряды – с помощью методики фрезерования из ПММА



**Рисунок 9** – Готовые протезы в полости рта пациента Б.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе диссертационного исследования достигнута цель по совершенствованию проектирования персонализированной протетической плоскости с использованием современных цифровых технологий. Проведён анализ и систематизация данных 244 источников литературы и выявлено 7 основных подходов к формированию окклюзионной плоскости. Выполнен сравнительный анализ трёх вариантов окклюзионных плоскостей относительно четырёх референтных (Франкфуртской и Камперовской горизонтали, ушной и плоскости Xi-Stom). Получены новые данные о наклоне и уровне окклюзионной плоскости у пациентов с нормой жевательно-речевого аппарата в зависимости от типа роста лицевого отдела скелета и пола. Определена сильная корреляция между уровнем протетической плоскости с точкой смыкания губ, уточнены нормы ширины суставной щели ВНЧС. Экспериментальное ранжирование четырёх авторских методик построения протетической плоскости показало оптимальность использования способа Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016) в случае горизонтального типа роста и Di Paolo R.J. (1987) – для нейтрального. Разработан и запатентован (RU 2822015 C1) способ цифрового моделирования базиса и прикусного валика с персонализированной протетической плоскостью, что обеспечивает высокую функциональность и эстетику ортопедических конструкций. Полученные результаты имеют теоретическую ценность для морфометрии зубочелюстной системы и практическую значимость для клинического планирования восстановительного ортопедического лечения с применением 3D-программ диагностики и планирования лечения. В связи с отсутствием методики, которая бы обеспечивала совпадение расчетной и естественной окклюзионной плоскости с большей долей вероятности, актуально создание усовершенствованных цифровых алгоритмов с использованием искусственного интеллекта и машинного обучения, способных учитывать персонифицированные особенности строения лицевого отдела черепа пациентов.

## Выводы

1. Анализ данных доступной специальной литературы позволил установить большую вариабельность методов построения окклюзионной плоскости и выделить 7 основных приемов: 3 варианта определения передней точки, определяющей уровень окклюзионной плоскости (предложено использовать режущий край нижнего центрального резца или режущий край верхнего центрального резца, или середину резцового перекрытия), а также 4 варианта дистальной точки, определяющей направление окклюзионной плоскости. В качестве дистальной точки предложено использовать вершину небного бугорка первого моляра верхней челюсти или второго моляра верхней челюсти, или середину межбугоркового контакта первых или вторых моляров.

2. Различия в значениях углов наклона передней верхней, задней верхней и гнатологической окклюзионных плоскостей в подгруппах с нейтральным и горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа свидетельствуют о целесообразности учёта тенденции типа роста лицевого скелета пациента при планировании стоматологической ортопедической реабилитации. Наименьшие значения средних квадратичных отклонений установлены нами у лиц с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа для передней верхней окклюзионной плоскости относительно плоскости Xi-Stom, для задней окклюзионной плоскости – относительно Камперовской плоскости, для гнатологической окклюзионной плоскости – относительно плоскости Xi-Stom.

3. Ни одна из четырёх изученных в программе AVANTIS 3D авторских методик построения окклюзионной плоскости не позволяет в 100% случаев добиться полного совпадения наклона расчётной и естественной окклюзионных плоскостей у обследованных добровольцев с полными зубными рядами, без зубных протезов, с отсутствием зубочелюстных аномалий и деформаций, без повышенного стирания твердых тканей зубов и без клинических признаков дисфункции ВНЧС. В 30% случаев при использовании методики Di Paolo R.J. достигается параллельность расчётной и естественной окклюзионных плоскостей. Наилучшие средние показатели ( $\angle\alpha_{cp4}=2,3^{\circ}\pm 0,46^{\circ}$ ) и результаты ранжированного анализа в большинстве случаев (для всей совокупности обследованных и у лиц с горизонтальным типом роста черепа) отмечены при построении окклюзионной плоскости по методике, предложенной Фадеевым Р.А. и Тимченко В.В. (2016 г.). Наименьшее отклонение расчётной окклюзионной плоскости от наклона реальной было получено при использовании методики Di Paolo R.J. у лиц с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа ( $\angle\alpha_{cp2H}=0,7^{\circ}\pm 0,45^{\circ}$ ).

4. Установлена сильная положительная корреляционная связь между уровнем расположения режущего края нижнего центрального резца и точкой смыкания губ относительно Франкфуртской горизонтали как у мужчин, так и у женщин. Средние значения положения резца

нижней челюсти как для мужчин, так и для женщин относительно точки Stom находятся в пределах 1,0-1,2 мм.

5. Для практической реализации предложен и запатентован способ цифрового формирования протетической плоскости (патент на изобретение RU2822015 C1), при реализации которого необходимо учитывать для определения угла наклона – тип роста лицевого отдела черепа: у лиц с нейтральным типом роста использовать методику Di Paolo R.J. (1987), у лиц с горизонтальным типом роста – методику Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016), а при определении уровня – ориентироваться на точку смыкания губ (Stom).

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Для выбора угла наклона аппроксимированной протетической плоскости на основе анализа в программе AVANTIS 3D анатомического строения лицевого отдела черепа целесообразно использовать методики Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. (2014) и Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. (1985), а следует отдать предпочтение методике Di Paolo R.J. (1987), особенно при нейтральном типе роста лицевого отдела черепа и Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016) при горизонтальном типе роста.

2. Для определения уровня расположения аппроксимированной протетической плоскости целесообразно в сагиттальной проекции виртуального двойника пациента в программе AVANTIS 3D ориентироваться на положение центрального резца нижней челюсти относительно точки Stom (точка смыкания губ).

3. Для практической реализации оптимального способа построения протетической плоскости с использованием цифровых технологий рекомендуем предложенную методику по патенту на изобретение RU2822015 C1.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ**

#### **ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

#### **Публикации в изданиях, рекомендованных Перечнями РУДН/ВАК**

1. Корчагина, М.А. Определение уровня и направления окклюзионной плоскости: анализ данных литературы / М.А. Корчагина, М.С. Саркисян, И.Ю. Лебеденко // Российский стоматологический журнал. – 2023. – Т.27, № 2. – С. 129–138.
2. Стафеев, А.А. Определение протетической плоскости в клинике ортопедической стоматологии (обзор литературы) / А.А. Стафеев, А.В. Хижук, М.А. Корчагина [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 20–26.
3. Корчагина, М.А. Оптимизация методики проектирования персонифицированной окклюзионной плоскости с применением современных компьютерных технологий для зубного протезирования / М.А. Корчагина, А.А. Стафеев, А.В. Хижук [и др.] // Медицинский алфавит. – 2025. – № 10. – С. 112–117.

4. Стафеев, А.А. Референтные плоскости, применяемые для позиционирования окклюзионной и протетической плоскостей / А.А. Стафеев, А.В. Хижук, М.А. Корчагина [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2025. – Т. 21, № 1. – С. 53–59.

#### Публикации в иных изданиях

1. Korchagina, M.A. Determining the occlusal plane in sagittal projection / M.A. Korchagina, V.E. Ulyumdzhieva // The Modern Paradigm of Scientific Knowledge: Actuality and Perspectives: Proceedings of the Tenth International Multidisciplinary Scientific and Practical Conference in Foreign Languages. – Moscow, 2021. – P. 69 – 71.
2. Корчагина, М.А. Определение параметров построения протетической плоскости при протезировании зубных рядов / М.А. Корчагина // Стоматология славянских государств: Сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции. – Белгород, 2021. – С. 136-138.
3. Korchagina, M.A. Occlusion plane construction parameters in the prosthetics of the dental rows / M.A. Korchagina, E.A. Notina, V.E. Ulyumdzhieva // The Modern Paradigm of Scientific Knowledge: Actuality and Perspectives: Proceedings of the Tenth International Multidisciplinary Scientific and Practical Conference in Foreign Languages. – Moscow, 2022. – P. 162-165.
4. Корчагина, М.А. Определение уровня и направления окклюзионной плоскости при протезировании зубных рядов / М.А. Корчагина // Актуальные вопросы стоматологии – Москва, 2022. – С. 76-79.
5. Корчагина, М.А. Определение уровня окклюзионной плоскости в сагиттальной проекции у пациентов с мезио-дистальным соотношением зубных рядов по 1 классу Энгля с применением программы «Авантис 3D» / М.А. Корчагина, М.С. Саркисян // Высокие технологии и инновации в науке: сборник статей XLVI Международной научной конференции – Тюмень, 2023. – С. 19-22.
6. Корчагина, М.А. Определение направления окклюзионной плоскости в сагиттальной проекции у пациентов с горизонтальным типом роста лицевого скелета с применением программы Avantis 3D / М.А. Корчагина, М.С. Саркисян // Флагман науки: научный журнал. – 2023. – № 3(3). – С. 157–162.
7. Корчагина, М.А. Анализ положения и наклона окклюзионной плоскости / М.А. Корчагина, М.С. Саркисян, И.Ю. Лебедеко // Актуальные вопросы стоматологии: Сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ, Профессору Исаак Михайловичу Окману – Казань, 2023. – С. 374-377.
8. Корчагина, М.А. Направление окклюзионной плоскости в сагиттальной проекции у пациентов с мезио-дистальным соотношением зубных рядов по I классу Энгля / М.А.

Корчагина, М.С. Саркисян // В Сб.: Стоматология славянских государств: сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции – Белгород, 2024. – С. 281-285.

9. Корчагина, М.А. Оценка положения мышцелков височно-нижнечелюстного сустава у пациентов I скелетного класса и I класса по Энгля с применением программно-виртуального метода «Avantis 3D» / М.А. Корчагина, М.С. Саркисян // Флагман науки: научный журнал. – 2025. – № 6(29). – С. 88–90.

### **Патентное изобретение**

Патент № 2822015 С1 Российская Федерация, МПК А61С 7/00, А61В 8/13, G06Т 1/00. Способ цифрового моделирования базиса и прикусного валика на верхнюю челюсть с формированием протетической плоскости: № 2023132451; заявл. 08.12.2023; опубл. 28.06.2024 / Стафеев А. А., Хижук А. В., Корчагина М.А. [и др.]; заявитель – ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России.

### **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

**ВНЧС** – височно-нижнечелюстной сустав

**КЛКТ** – конусно-лучевая компьютерная томография

**КТ** – компьютерная томография

**ТРГ** – телерентгенограмма

**ОП** – окклюзионная плоскость

**ПММА** – полиметилметакрилат

**ЧЛО** – челюстно-лицевая область

**CAD (Computer-Aided Design)** – компьютерное проектирование/компьютерное производство

**НП-плоскость** – референтная плоскость, образованная резовым сосочком и крылочелюстными выемками (Hamulus Incisive Papilla)

### **Корчагина М.А.**

#### **«Обоснование выбора параметров аппроксимированной протетической плоскости на основе 3D-анализа сканов зубных рядов для зубного протезирования»**

Исследование посвящено совершенствованию методов цифрового проектирования индивидуализированной протетической плоскости при зубном протезировании. С помощью отечественного программного комплекса AVANTIS 3D проведён трёхмерный анализ сканов зубных рядов и анатомических ориентиров черепа у пациентов с физиологической окклюзией. Установлены зависимости положения различных вариантов построения окклюзионной плоскости (по зубам верхней и нижней челюсти) от типа роста лицевого отдела черепа, проведен сравнительный анализ четырёх авторских методик построения окклюзионной плоскости, а также выявлена корреляционная взаимосвязь уровня окклюзионной плоскости с точкой смыкания губ относительно Франкфуртской горизонтали. На основании полученных данных предложен и

запатентован способ цифрового моделирования базиса и прикусного валика с формированием протетической плоскости. Результаты исследования повышают точность планирования и эффективность ортопедического лечения с использованием современных CAD/CAM-технологий.

**Korchagina M.A.**

**«Justification for the Selection of Parameters of the Approximated Prosthetic Plane Based on 3D-analysis of Dental Arch Scans for Dental Prosthetics»**

The study is devoted to the improvement of digital methods for designing an individualized occlusal plane in dental prosthetics. Using the Russian software AVANTIS 3D, a three-dimensional analysis of dental arch scans and craniofacial anatomical landmarks was conducted in patients with physiological occlusion. The study identified dependencies between the position of various approaches to constructing the occlusal plane (based on upper and lower dentitions) and the type of facial skeletal growth. A comparative analysis of four original methods for determining the occlusal plane was performed, and a significant correlation was established between the level of the occlusal plane and the Stomion point relative to the Frankfurt horizontal plane. Based on the obtained data, a novel method for digital modeling of the denture base and occlusal rim incorporating the formation of the prosthetic plane was developed and patented. The proposed approach enhances the precision of digital planning and increases the efficiency of orthopedic dental treatment using advanced CAD/CAM technologies.