

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ДИАГНОСТИКЕ ДИСФУНКЦИЙ ВНЧС



Ю.А. Засинец

*Студент факультета
компьютерного проектирования,
специальность медицинская
электроника, БГУИР,
ulia75210@gmail.com*



В.А. Хуцишвили

*Студент факультета
компьютерного проектирования,
специальность медицинская
электроника, БГУИР,
6067703a1@gmail.com*



М.В. Давыдов

*Первый проректор,
доцент; канд. техн. наук
БГУИР
davydov-mv@bsuir.by*

Ю.А. Засинец

Студент факультета компьютерного проектирования специальности «Медицинская электроника», БГУИР.

В.А. Хуцишвили

Студент факультета компьютерного проектирования специальности «Медицинская электроника», БГУИР.

М.В. Давыдов

Первый проректор, доцент; канд. техн. наук БГУИР.

Аннотация. В работе рассматривается разработка интеллектуальной системы поддержки принятия врачебных решений для диагностики дисфункций височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). Система базируется на использовании локальной модели (LLM) Llama 3.1, интеграции базы данных медицинских показателей и разработке веб-приложения. Особое внимание уделено остеопатическим аспектам диагностики, которые позволяют выявлять взаимосвязи между состоянием зубочелюстной системы и опорно-двигательного аппарата.

Ключевые слова: дисфункция ВНЧС, Llama 3.1, остеопатия, база данных, веб-приложение, интеллектуальный анализ.

Введение. Дисфункция височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) может возникать по самым разным причинам, поэтому их так сложно диагностировать. Согласно принципам остеопатии, организм представляет собой единую биомеханическую цепь.

Нарушения в одном звене (например, деформация стопы или перекос таза) неизбежно вызывают реакции в других, включая шейный отдел и ВНЧС.

Врач-диагност часто сталкивается с проблемой определения первопричины патологии: является ли она восходящей (от стоп к челюсти) или нисходящей.

Интеллектуальный анализ больших массивов данных позволяет автоматизировать поиск этих скрытых связей.

Основная часть. Для реализации системы была спроектирована специализированная база данных (БД), аккумулирующая результаты комплексного обследования. В БД хранятся данные о пациентах (ФИО, возраст и регион), также хранятся данные обследований.

К ним относятся: осмотр стоматологический, результаты ультразвуковых исследований (УЗИ), электромиографии (ЭМГ), электроэнцефалографии (ЭЭГ), показатели подометрии (анализ стоп) и остеопатическое тестирование.

The image shows two side-by-side screenshots of a web application interface for a doctor. The left screenshot is the registration page, titled "MedDoc Pro" with the subtitle "Регистрация врача в системе". It features a blue header with a white letter 'M'. Below the header, there are two input fields: "ФИО Врача" (filled with "Иванов Иван Иванович") and "Специализация" (filled with "Невролог"). At the bottom, there is a large blue button with a white plus icon and the text "Зарегистрироваться и войти", and a smaller button below it that says "Вернуться к выбору врача". The right screenshot is the login page, titled "Добро пожаловать" with the subtitle "Выберите врача для входа". It also has the blue header with 'M'. Below the header, there are two selectable doctor cards. The first card shows "Засинец Юлия Андреевна" (Невролог) with a right-pointing arrow. The second card shows "Хуцишвили Владислав Александрович" (Хирург) with a right-pointing arrow. At the bottom, there is a button that says "+ Добавить нового врача".

Рисунок 1. Интерфейс врача при входе в веб-приложение

Локальное хранение данных на собственном сервере обеспечивает полную безопасность персональной информации пациентов и высокую скорость обработки запросов нейросетью без обращения к облачным сервисам.

Ядром системы выступает локальная нейросеть Llama 3.1. С помощью специальной инструкции (System Prompt) мы настроили модель как эксперта, обладающего знаниями в области биомеханики и остеопатии.

В процессе работы Llama 3.1 выполняет «маппинг» – сопоставление векторов различных патологий.

Например, обнаружив в базе данных «выраженную пронацию стопы», система автоматически анализирует данные ЭМГ жевательных мышц на предмет асимметрии. Это позволяет реализовать целостный взгляд на здоровье, выявляя, является ли проблема восходящей или нисходящей.

Для удобного взаимодействия врача и пациента было разработано кроссплатформенное веб-приложение. Оно включает в себя: Интерфейс врача: удобный дашборд с визуализацией графиков активности мышц и результатами тестов. Здесь же выводятся подсказки от нейросети в формате JSON, указывающие на наиболее вероятную причину дисфункции.

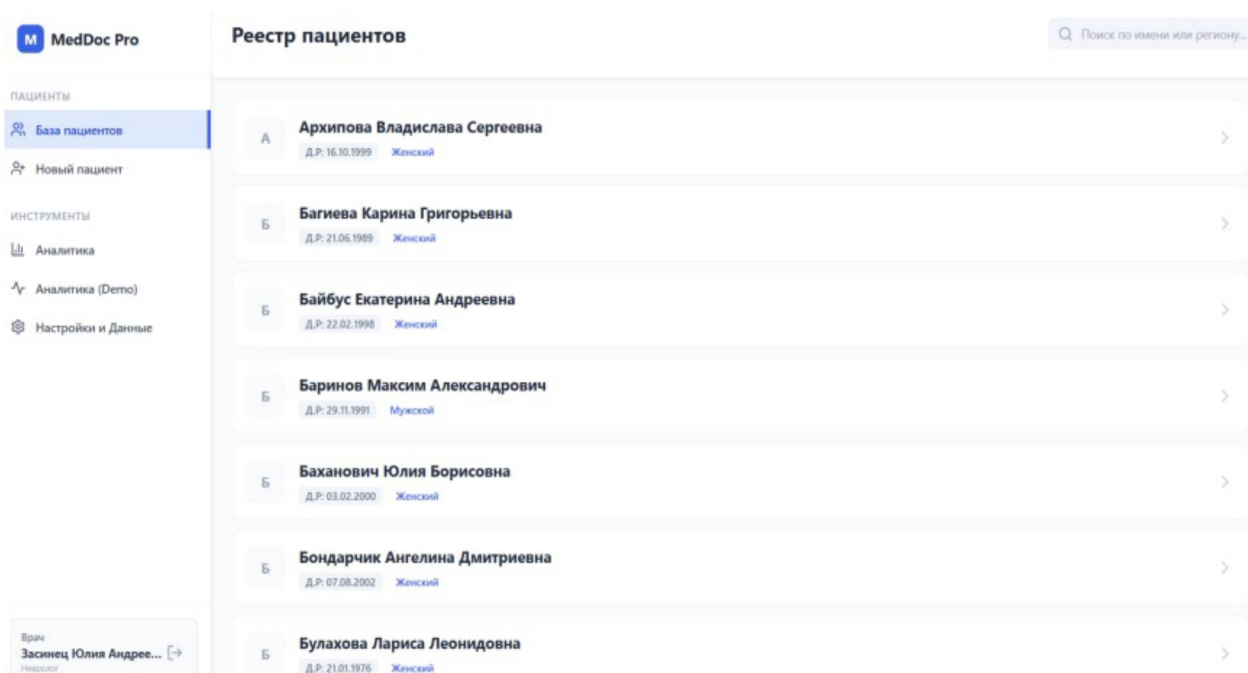


Рисунок 2. Интерфейс врача при входе в приложение

Дашборд пациента: В личном кабинете реализовано окно интеллектуального анализа. В нем отображаются результаты сравнения паттернов из разных источников (ЭМГ, УЗИ, Постурография).

Система визуально разделяет выявленные патологии на восходящие (идушие от стоп) и нисходящие (идушие от прикуса).

Врач получает готовый список потенциальных причинно-следственных связей, которые могли быть упущены при ручном анализе.

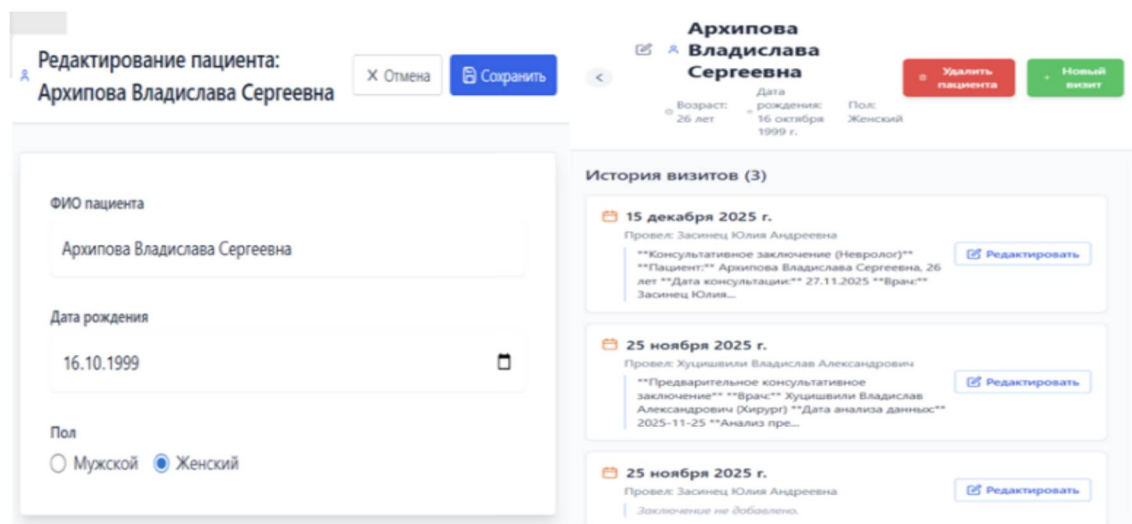


Рисунок 3. Интерфейс пациента

Разработанная система на базе Llama 3.1 решает главную проблему диагностики ВНЧС – информационную перегрузку врача. Объединение принципов остеопатии с возможностями искусственного интеллекта позволяет не просто фиксировать симптомы, а находить истинную причину заболевания в сложной цепи «стопы – позвоночник – челюсть». Это ускоряет анализ карты пациента и повышает точность первичной диагностики.

Список литературы

- [1] Давыдов, М. В. Интеллектуальные информационные технологии в медицинских диагностических системах: учеб. пособие / М. В. Давыдов – Минск: БГУИР, 2018. – 144 с.
- [2] Потапов, И.В. Искусственный интеллект в стоматологии: состояние и перспективы: научн. статья / И.В. Потапов, С.А. Гаврилова – Изд-во «Стоматология для всех», 2022 – 8 с.
- [3] Machado, M., Ribeiro, A. (2024). Decision Support Systems in Temporomandibular Joint Osteoarthritis: A review of Data Science and Artificial Intelligence Applications. *Journal of Personalized Medicine*, 14(2), 154.

Авторский вклад

Засинец Юлия Андреевна – реализация алгоритмов маппинга медицинских показателей (ЭМГ, УЗИ, подометрия) и разработка функционала кроссплатформенного веб-приложения для визуализации диагностики.

Хуцишвили Владислав Александрович – разработка концепции интеллектуальной системы, проектирование базы данных и настройка локальной модели Llama 3.1 для экспертного анализа биомеханических связей.

Давыдов Максим Викторович – постановка цели и задач.

INTELLECTUAL DECISION SUPPORT SYSTEM FOR DIAGNOSING TMJ DYSFUNCTIONS

J.A. Zasinets

Student of the Faculty of Computer-Aided Design, majoring in Medical Electronics, BSUIR,
ulia75210@gmail.com

V.A. Khutsyshvil

Student of the Faculty of Computer-Aided Design, majoring in Medical Electronics, BSUIR,
6067703a1@gmail.com

M.V. Davydov

First Vice-Rector, Associate Professor; PhD in Technical Sciences, BSUIR
davydov-mv@bsuir.by

Annotation. The study discusses the development of an intellectual clinical decision support system designed for the diagnosis of temporomandibular joint (TMJ) dysfunctions. The system is based on the integration of a local large language model (LLM), specifically Llama 3.1, with a comprehensive database of medical parameters and a dedicated web application. Particular emphasis is placed on osteopathic diagnostic aspects, which enable the identification of functional correlations between the stomatognathic system and the musculoskeletal system. The system facilitates the automated analysis of complex data (EMG, podometry, etc.) to determine whether the pathology is "ascending" or "descending" in nature.

Keywords: TMJ dysfunction, Llama 3.1, osteopathy, database, web application, intelligent analysis, decision support system.