

# **Телемедицинские технологии с телевизионными алгоритмами видеоаналитики и искусственного интеллекта.**

## **Проект в номинации**

Цифровая трансформация здравоохранения: интересные решения

## **Организация**

Медицина и телесистемы

## **Участники проекта**

### **Николаев Евгений Иванович**

Руководитель проекта

Санкт-Петербург

Генеральный директор ООО "Медицина и телесистемы"

### **Николаева Наталья Анатольевна**

Системный аналитик

Санкт-Петербург

АО "НИИ телевидения"

---

Визуализация в изображениях пациентов еле заметных и скрытых от глаз человека изменений признаков здоровья и патологий. Применение алгоритмов искусственного интеллекта, имитирующих алгоритмы зрительного обнаружения и распознавания врачами-экспертами визуальных образов признаков здоровья и патологий.

## **Описание проекта**

### ***Описание проблемы и сложностей ситуации, которая потребовала решения***

При оказании медицинской помощи 4 из 5 ошибочных диагнозов вызваны пропуском признаков патологий и неверной их интерпретацией в изображениях пациентов.

При визуальном анализе изображений пациентов от 40 до 60 процентов пропуска малоконтрастных признаков ранних стадий патологий не зависят от квалификации врачей, а определяются характеристиками их зрительного обнаружения.

Результаты машинного анализа и дешифровки изображений пациентов с использованием алгоритмов «компьютерного зрения» и искусственного интеллекта логически непрозрачны для врачей. А возможности алгоритмов искусственного интеллекта изначально ограничены характеристиками зрительного обнаружения и распознавания визуальных образов врачами-экспертами, участвовавшими в «обучении» алгоритмов искусственного интеллекта.

Качество медицинской диагностики по изображениям пациентов принято определять процентами выявления патологий и ошибочных диагнозов у больных и здоровых. При этом нередко не учитываются затраты времени для требуемой точности диагностики, а бинарная шкала качества медицинской диагностики «норма/патология» не позволяет учитывать стадии развития патологий. В результате точности диагностики поздних стадий патологий неправомерно экстраполируются и на ранние стадии. А ведь точность и своевременность медицинской диагностики наиболее важны для ранних стадий патологий, а затраты времени – для неотложных состояний здоровья пациентов.

### ***Цель и показатели для измерения достижения цели***

Цель проекта – повышение качества медицинской помощи в системе здравоохранения России за счёт повышения качества медицинской диагностики по изображениям пациентов.

Инструмент достижения цели – Интернет-центры интеллектуальной поддержки решений пациентов и врачей в режиме реального времени, для создания которых предлагается использовать авторскую методику имитационного моделирования визуальных, телевизионных и человеко-машинных технологий анализа и дешифровки диагностических изображений пациентов.

Показатели для измерения достижения цели – результаты решения диагностических задач в координатах точности, времени и цены.

### ***Задачи, которые требовалось решить на пути достижения цели***

1. Использование в системах медицинской визуализации и телемедицинских технологиях «пациент – врач» и «врач – врач» телевизионных алгоритмов анализа и дешифровки изображений пациентов, имитирующих алгоритмы зрительного обнаружения и распознавания визуальных образов стандартным наблюдателем Международной комиссии по освещению (МКО).

2. Единое для пациентов и врачей и единое машинное описание изменений визуальных образов признаков здоровья и патологий в диагностических изображениях пациентов.
3. Адаптация телевизионных алгоритмов анализа и дешифровки изображений пациентов
  - под знания и навыки пациентов и врачей, решаемые ими диагностические задачи - поиск и обнаружение, пространственная локализация и распознавание, анализ изменений во времени визуальных образов признаков здоровья и патологий;
  - под искажения визуальных образов признаков здоровья и патологий системами медицинской визуализации и телемедицинскими каналами связи.
4. Единая оценка качества и эффективности визуального, телевизионного и человеко-машинного анализа и дешифровки изображений пациентов в координатах точности, времени и цены решения диагностических задач.
5. Телевизионные алгоритмы сравнения визуальных образов признаков здоровья и патологий в диагностических изображениях пациентов для определения стадий патологий.
6. Использование телевизионных анализаторов при разметке визуальных образов признаков здоровья и патологий в диагностических изображениях пациентов для создания баз данных и знаний.
7. Определение эффективных телевизионных алгоритмов зрительного обнаружения и распознавания визуальных образов признаков здоровья и патологий врачами-экспертами.
8. Синтез алгоритмов искусственного интеллекта, имитирующих алгоритмы визуального анализа и дешифровки диагностических изображений пациентов врачами-экспертами.
9. Сценарии оптимального сочетания пациентами и врачами преимуществ визуального, телевизионного и машинного анализа и дешифровки диагностических изображений пациентов.
10. Апробация проектных решений в практическом здравоохранении, судмедэкспертизе, криминалистике, дешифровке космических снимков.

### ***Этапы реализации***

Этап 1 (1985 – 1997). Анализ эффективности телевизионных алгоритмов анализа изображений:

- Разработана методика имитационного моделирования и синтеза телевизионных алгоритмов решения типовых задач анализа изображений – поиска и обнаружения, пространственной локализации и распознавания, анализа изменений во времени малоконтрастных объектов.
- Эффективность телевизионных алгоритмов анализа изображений оценена в рентгенодиагностике, судмедэкспертизе, криминалистике и дешифровке космических снимков в составе серийной установки для анализа рентгенограмм УАР-2.

Этап 2 (1998 – 2006). Совершенствование телевизионных алгоритмов анализа рентгенограмм:

- В ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России проведена модернизация установки УАР-2 для наиболее трудных случаев анализа и дешифровки рентгенограмм.
- В СПб ГБУЗ «Александровская больница» рентгенодиагностический комплекс РУМ-20 оснащён стереотелевизионной системой для снижения хирургических ошибок.

Этап 3 (2007 – 2024). Экспертиза алгоритмов телевизионной поддержки принятия решений:

- В Интернет-центрах интеллектуальной поддержки решений пациентов и врачей.
- При использовании алгоритмов видеоаналитики и искусственного интеллекта, имитирующих алгоритмы зрительного обнаружения и образного мышления человека.

### ***Необходимые ресурсы (финансы, люди)***

1. НИР «Видеоаналитика предметной области»:

- финансы от 10 млн. руб. на 12 месяцев,
- кадры – команда проекта и медицинский партнёр.

2. ОКР «Разработка Интернет-сервисов и продуктового портфеля для предметной области»:

- финансы от 20 млн. руб. на 24 месяца,
- кадры – команда проекта, технический и медицинский партнёры.

3. Производство продуктов и внедрение Интернет-сервисов:

- финансы от продажи продуктов и внедрения Интернет-сервисов,
- кадры – команда проекта, технический и медицинский партнёры.

### ***Полученные результаты (качественные и количественные)***

1. Интеллектуальная собственность:

- Методика имитационного моделирования и оптимизации визуальных, телевизионных и человеко-машинных технологий решения типовых задач анализа изображений, изложенная в кандидатской диссертации автора, 10 научных статьях и 8 патентах РФ на изобретения.

2. Результаты публичных обсуждений концепции проекта:

- В 2008 году 2 место в рейтинге тем экспертной площадки Минздрава России по открытому обсуждению Концепции развития здравоохранения до 2020 года.
- В 2009 году проведена секция «Социальные телемедицинские сети как единая информационная среда здравоохранения России» на главном профильном мероприятии Рунета - Объединённой конференции РИФ + КИБ.
- В 2023 году проект «Интернет-центры интеллектуальной поддержки решений пациентов и врачей в реальном времени» опубликован Международным фондом развития биомедицинских технологий им. В.П. Филатова в Сборнике проектов конкурса 2022 года «Всероссийская научная школа «Медицина молодая».
- В 2023 году 7 место (из 31) в номинации «Новые информационные решения в помощь пациентам» на конкурсе «Смарт – Диалог» Агентства стратегических инициатив по продвижению новых проектов и АНО «Диалог Регионы».
- В 2024 году проект в Рейтинге ТОП-50 перспективных стартапов Санкт-Петербурга.

### 3. Внедренные результаты:

- Серийная телевизионная установка для анализа рентгенограмм УАР-2, отмеченная 14 медалями ВДНХ СССР - 1 золотой, 4 серебряными и 9 бронзовыми.
- Амосов И.С., Дегтярев В.А., Борисова Л.С., Николаев Е.И. и др. Методика и техника цветовой дешифровки рентгенограмм. Обнинск, НИИ мед. радиологии АМН СССР, 1990.