**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕНТГЕНОВСКОГО АППАРАТА НА ТОЧНОСТЬ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА ИСКУСТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТЬЮ**

А.Н. Сустатова1, Т.А. Бурцев3,4, И. С. Глухов1, А.А. Ким1,2, И. А. Кречетова1

*1Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,   
физический факультет, Москва, Россия,  
 2Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова   
Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д. В. Скобельцына,   
Москва, Россия*

*3Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Россия, Москва*

*4 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет", Россия, Москва*

E–mail: sustatova.an21@physics.msu.ru

В 1954 году в Московском государственном университете под руководством профессора Алексея Андреевича Ляпунова стартовал семинар «Автоматы и мышление». Именно тогда, как считается, в России зародился искусственный интеллект. С появлением персональных компьютеров и увеличением вычислительной мощности нейронные сети начали активно развиваться и применяться в различных областях науки, медицины и повседневной жизни.

Одним из направлений, где методы машинного обучения получили широкое распространение, стала медицинская диагностика. Это связано с активным внедрением цифровых технологий для хранения и обработки диагностических изображений. Искусственный интеллект в задачах медицинской диагностики и назначения лечения использует всю доступную информацию и обрабатывает тысячи объектов в секунду, что помогает врачу в постановке диагноза.

В 2020 году в Москве стартовал уникальный эксперимент по внедрению технологий компьютерного зрения в область лучевой диагностики. В распоряжении врачей — более 50 сервисов, использующих искусственный интеллект. Эти сервисы помогают обнаруживать на медицинских изображениях (маммограммах, КТ, МРТ и рентгеновских снимках) признаки 37 различных заболеваний. Точность диагностики с помощью искусственного интеллекта сравнима с точностью врача.

Применение искусственного интеллекта в медицине уже сейчас демонстрирует свою эффективность и перспективность. Исследование показало, что искусственный интеллект повышает эффективность работы рентгенолога за счёт автоматизации рутинных процессов [1]. Учёные из Южной Кореи разработали метод повышения точности скрининга рака молочной железы на основе машинного обучения. Каждая маммография была оценена 14 рентгенологами на вероятность наличия злокачественного новообразования в молочной железе. Нейронная сеть показала высокие результаты диагностики: показатель AUC, который оценивает качество классификации, составил 0.940. Исследование подтвердило, что искусственный интеллект может быть полезным инструментом для врача. [2].

В медучреждениях РФ используется более 57 тысяч рентгеновских аппаратов [3]. В России более 17 тысяч врачей рентгенологов. За последние полгода возросло количество врачей-рентгенологов, которые являются активными пользователями медицинских сервисов на основе компьютерного зрения. Число скептически настроенных врачей к технологии искусственного интеллекта снизилось до 36%.

Есть исследования, которые показывают, что качество цифровых рентгенографических изображений может влиять на производительность моделей семантической сегментации с глубоким обучением. Отношение контраста к шуму (CNR) оказывается наиболее важным качеством изображения по сравнению с отношением сигнал / шум (SNR) [4]. Также на производительность искусственной нейронной сети влияет разрешение изображения. При сравнении производительности сетей, использующих входы с более низким разрешением (64 × 64 пикселя) по сравнению с входными данными с более высоким разрешением (320 × 320 пикселей), при обнаружении эмфиземы, кардиомегалии, грыжи и легочных узлов AUC в наибольшей степени улучшилась при более высоком разрешении изображения [5].

Параметры рентгеновских аппаратов значительно изменились за время их существования. Первые аппараты были громоздкими и требовали длительной экспозиции фотопластинок, что делало процесс диагностики медленным и не всегда эффективным. Однако с течением времени и развитием технологий произошли значительные улучшения. Производители рентгеновских систем стали уделять больше внимания улучшению контрастности, резкости и возможности инспекции изделий в режиме реального времени. Это позволило получать более чёткие и информативные снимки, вследствие чего уменьшился процент бракованных цифровых снимков [6,7,8].

Целью данной работы являлся анализ 2000 размеченных снимков из базы данных ЕМИАС (1000 с патологией, 1000 без). В работе была проведена оценка влияния параметров рентгенологического изображения легких на точность постановки диагноза несколькими открытыми сверточными нейронными сетями.  Была изучена корреляция между контрастностью снимков и процентом ошибок в постановке диагнозов. Изучено различие между качеством рентгеновских снимков с рентгенологических аппаратов разных поколений и представлен обзор современных методов улучшения качества рентгенологических снимков. В работе было выявлено, что параметры рентгеновского снимка оказывают значительное влияние на результат работы нейронной сети. Изменение таких параметров, как размер изображения, яркость, контрастность и разрешение, может существенно улучшить точность классификации и снизить количество ошибок.

*Исследование выполнено под научным руководством ассистента кафедры физики ускорителей и радиационной медицины физического факультета МГУ, к.ф.-м.н. Студеникина Ф.Р. и Борщеговской П.Ю. в рамках Программы развития Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина».*

1. Ханс-Иоахим Ментцель// Monatsschr Kinderheilkd. 2021 2 июля; 1-9. doi: 10.1007/s00112-021-01230-9
2. Ким Х.Ы, Изменения в выявлении рака и ложноположительном отзыве в маммографии с использованием искусственного интеллекта: ретроспективное многочитательное исследование // Lancet Digit Health. 2020;2(3):e138-e148. doi: 10.1016/S2589-7500(20)30003-0
3. Радиационно-гигиенический паспорт РФ 2021 год.
4. Hena, B.; Deep Learning Neural Network Performance on NDT Digital X-ray Radiography Images: Analyzing the Impact of Image Quality Parameters—An Experimental Study. Sensors 2023, 23, 4324. https:// doi.org/10.3390/s23094324
5. Carl F. The Effect of Image Resolution on Deep Learning in Radiography// Radiology: Artificial Intelligence 2020; 2(1):e190015
6. Камышанская И.Г. Постобработка цифровых рентгенограмм в практике рентгенолога. 2017; 21 (1):116–128. DOI: 10.24835/1607-0763-2017-1-116-128.
7. Ганичев Павел Александрович, «Перспективы использования искусственного интеллекта в радиологии. Краткий обзор». Визуализация в медицине, vol. 4, no. 4, 2022, pp. 7-14
8. Волокитина Т.С. Нейросеть для распознавания изображений // Современные научные исследования и инновации. 2021. № 3 URL: https://web.snauka.ru/issues/2021/03/94768.