

*И.А. Баранов, Л.А. Титова, Е.М. Толстых,
А.С. Иванова, А.Л. Липовка, А.Ю. Гончарова*
**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ МЕДИЦИНСКИХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

*ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России,
каф. лучевой и функциональной диагностики*

Резюме. Представлены данные опыта применения программы искусственного интеллекта (ИИ), с целью дальнейшей оценки возможности внедрения ИИ в рабочую практику-врача рентгенолога с целью оптимизации работы с флюорограммами для снижения рабочей нагрузки и ресурсных затрат. С распространением лучевых методов диагностики объем нагрузки на рентгенологов, значительно увеличивался. Постоянный процесс цифровизации в здравоохранении, позволяет применять все более новые технологии в различных направлениях медицины. Необходимы дополнительные исследования для дальнейшего внедрения искусственного интеллекта в практику врача-рентгенолога, но уже сейчас можно говорить о том, что ИИ способен перенять на себя часть рабочей нагрузки облегчив работу врача, а также улучшить экономическую ситуацию за счет снижения затрат ресурсной базы здравоохранения.

Ключевые слова: цифровизация, флюорография, искусственный интеллект.

Актуальность. В повседневной жизни оцифровывается и сохраняется на магнитных и иных носителях огромное количество информации, касающейся нашего здоровья и благополучия, включая контакты с системами здравоохранения. Цифровые данные, имеющие отношение к здоровью, расширяются от более очевидных и традиционных, например, записей в медицинской карте, до иногда менее очевидной информации о нашей повседневной жизни, а также широкого спектра данных, описывающих среду, в которой мы живем. Постоянный процесс цифровизации в здравоохранении, позволяет применять все более новые технологии в различных направлениях медицины [1].

С распространением лучевых методов диагностики объемом нагрузки на рентгенологов, значительно увеличивался. В 2019 году было подсчитано, что средний рентгенолог должен интерпретировать флюорограмму, рентгенограмму или одно изображение КТ или МРТ каждые 3–4 секунды в течение 8-часового рабочего дня для удовлетворения спроса. Это увеличивающееся количество изображений, требующих интерпретации, означает, что объем работы значительно увеличился. Благодаря технологическому прогрессу рентгенологи обрабатывают все больше изображений за одно исследование. Сокращение времени выполнения работ представляет большой интерес не только для снижения нагрузки на врача-рентгенолога, но и для снижения ресурсных затрат улучшая тем самым экономическую ситуацию в здравоохранении [2].

Одним из наиболее многообещающих направлений инноваций цифровизации в области здравоохранения является применение искусственного интеллекта (ИИ) в медицинской визуализации, включая, помимо прочего, обработку и интерпретацию изображений [3]. Алгоритмы искусственного интеллекта, особенно глубокое обучение, продемонстрировали значительный прогресс в задачах распознавания изображений [4].

Рентгенология предоставляет огромные возможности для использования технологических достижений с ранним внедрением технологий ИИ [5]. Флюорография органов грудной клетки является одним из наиболее часто используемых рентгенологических методов в мире, доступным в настоящее время исследователям машинного обучения [6]. Некоторые клинические применения, прогресс в глубоком обучении и стандарты ИИ быстро улучшаются для визуализации органов грудной клетки, что позволяет использовать данные технологии в оценке получаемых изображений [7]. Практикующие рентгенологи учатся использовать различные виды этих технологий, включая количественный анализ, средства отображения трехмерных изображений и ресурсы цифровой визуализации на основе искусственного интеллекта [8].

Цель исследования: анализ данных, полученных при использовании программы искусственного интеллекта, с целью дальнейшей оценки возможности внедрения ИИ в рабочую практику врача-рентгенолога при работе с флюорограммами для снижения рабочей нагрузки и ресурсных затрат.

Материал и методы исследования. Исследование проводилось в январе 2021 года на базе Воронежского областного клинического консультативно-диагностического центра (ВОККДЦ). Диагностическим центром был предоставлен массив данных, представляющий собой 60 флюорограмм органов грудной полости в прямой проекции.

Флюорограммы подвергались обработке программой ИИ RU.96876180.62.01.29-01. Искусственный интеллект способен автоматически обнаруживать патологии 1-го типа (опасные) и патологии 2-го типа (неопасные) на флюорограммах. Параллельно обработке программой ИИ, снимки описывались квалифицированным врачами-рентгенологами ВОККДЦ, после чего результаты ИИ и результаты врачей сравнивались.

Полученные результаты и их обсуждение. В процессе исследования были получены следующие результаты: программа ИИ пометила 27 (45%) флюорограмм как «норма», 21 (35%) флюорограмм как «патология» и 12 (20%) как «настораживает». При сравнении данных обработки ИИ и данных заключений врачей-рентгенологов было установлено, что результаты программы и врачей полностью совпадают.

Полученные результаты говорят о высокой диагностической точности искусственного интеллекта, а также возможности внедрения искусственного интеллекта в работу врача-рентгенолога.

Выводы. Рентгенологи играют ключевую роль в решении ряда текущих задач ИИ, таких как создание высококачественных наборов данных для обучения, определение клинической задачи, которую необходимо решить, и интерпретация полученных результатов. Необходимы многие исследования для дальнейшего внедрения искусственного интеллекта в практику врача-рентгенолога, но уже сейчас можно говорить о том, что ИИ способен перенять на себя часть рабочей нагрузки облегчив

работу врача, а также улучшить экономическую ситуацию за счет снижения затрат ресурсной базы здравоохранения.

Литература.

1. Pisaniello, H. L., & Dixon, W. G. (2020). What does digitalization hold for the creation of real-world evidence?. *Rheumatology (Oxford, England)*, 59(1), 39–45. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kez068> (дата обращения: 17.02.2021)
2. Driver, C. N., Bowles, B. S., Bartholmai, B. J., & Greenberg-Worisek, A. J. (2020). Artificial Intelligence in Radiology: A Call for Thoughtful Application. *Clinical and translational science*, 13(2), 216–218. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1111/cts.12704> (дата обращения: 17.02.2021)
3. Pesapane, F., Codari, M., & Sardanelli, F. (2018). Artificial intelligence in medical imaging: threat or opportunity? Radiologists again at the forefront of innovation in medicine. *European radiology experimental*, 2(1), 35. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1186/s41747-018-0061-6> (дата обращения: 18.02.2021)
4. Hosny, A., Parmar, C., Quackenbush, J., Schwartz, L. H., & Aerts, H. (2018). Artificial intelligence in radiology. *Nature reviews. Cancer*, 18(8), 500–510. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0016-5> (дата обращения: 18.02.2021)
5. Duong, M. T., Rauschecker, A. M., Rudie, J. D., Chen, P. H., Cook, T. S., Bryan, R. N., & Mohan, S. (2019). Artificial intelligence for precision education in radiology. *The British journal of radiology*, 92(1103), 20190389. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1259/bjr.20190389> (дата обращения: 18.02.2021)
6. Yasaka, K., & Abe, O. (2018). Deep learning and artificial intelligence in radiology: Current applications and future directions. *PLoS medicine*, 15(11), e1002707. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002707> (дата обращения: 18.02.2021)
7. Gampala, S., Vankeshwaram, V., & Gadula, S. (2020). Is Artificial Intelligence the New Friend for Radiologists? A Review Article. *Cureus*, 12(10), e11137. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.7759/cureus.11137> (дата обращения: 18.02.2021)
8. Chan, S., & Siegel, E. L. (2019). Will machine learning end the viability of radiology as a thriving medical specialty?. *The British journal of radiology*, 92(1094), 20180416. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1259/bjr.20180416> (дата обращения: 18.02.2021)

Abstract.

I.A. Baranov, L.A. Titova, E.M. Tolstykh, A.S. Ivanova, A.L. Lipovka, A. Yu. Goncharova
MODERN TECHNOLOGIES FOR ASSESSING X-RAY IMAGES IN THE AGE OF
DIGITALIZATION

Voronezh State Medical University

The article presents data from the experience of using an artificial intelligence (AI) program, with the aim of further assessing the possibility of introducing AI into the working practice of a radiologist, optimizing work with fluorograms and workload and resource costs. With the spread of radiation diagnostic methods, the amount of workload on radiologists has increased significantly. The constant process of digital processing in medicine allows the use of more and more new technologies in various fields of medicine. Additional research is needed for the further implementation of artificial intelligence in the radiologist, but we can say, that AI is already able to transfer part of the load that facilitates the doctor's work, as well as improve the economic situation by reducing the resource base of healthcare.

Keywords: digitalization, fluorography, artificial intelligence.

References.

1. Pisaniello, H. L., & Dixon, W. G. (2020). What does digitalization hold for the creation of real-world evidence? *Rheumatology (Oxford, England)*, 59(1), 39–45. [Electronic resource]. – Access mode: <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kez068> (date of the application: 17.02.2021)
2. Driver, C. N., Bowles, B. S., Bartholmai, B. J., & Greenberg-Worisek, A. J. (2020). Artificial Intelligence in Radiology: A Call for Thoughtful Application. *Clinical and translational science*, 13(2), 216–218. [Electronic resource]. – Access mode: <https://doi.org/10.1111/cts.12704> (date of the application: 17.02.2021)

3. Pesapane, F., Codari, M., & Sardanelli, F. (2018). Artificial intelligence in medical imaging: threat or opportunity? Radiologists again at the forefront of innovation in medicine. *European radiology experimental*, 2(1), 35. [Electronic resource]. – Access mode: <https://doi.org/10.1186/s41747-018-0061-6> (date of the application: 18.02.2021)
4. Hosny, A., Parmar, C., Quackenbush, J., Schwartz, L. H., & Aerts, H. (2018). Artificial intelligence in radiology. *Nature reviews. Cancer*, 18(8), 500–510. [Electronic resource]. – Access mode: <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0016-5> (date of the application: 18.02.2021)
5. Duong, M. T., Rauschecker, A. M., Rudie, J. D., Chen, P. H., Cook, T. S., Bryan, R. N., & Mohan, S. (2019). Artificial intelligence for precision education in radiology. *The British journal of radiology*, 92(1103), 20190389. [Electronic resource]. – Access mode: <https://doi.org/10.1259/bjr.20190389> (date of the application: 18.02.2021)
6. Yasaka, K., & Abe, O. (2018). Deep learning and artificial intelligence in radiology: Current applications and future directions. *PLoS medicine*, 15(11), e1002707. [Electronic resource]. – Access mode: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002707> (date of the application: 18.02.2021)
7. Gampala, S., Vankeshwaram, V., & Gadula, S. (2020). Is Artificial Intelligence the New Friend for Radiologists? A Review Article. *Cureus*, 12(10), e11137. [Electronic resource]. – Access mode: <https://doi.org/10.7759/cureus.11137> (date of the application: 18.02.2021)
8. Chan, S., & Siegel, E. L. (2019). Will machine learning end the viability of radiology as a thriving medical specialty? *The British journal of radiology*, 92(1094), 20180416. [Electronic resource]. – Access mode: <https://doi.org/10.1259/bjr.20180416> (date of the application: 18.02.2021)

Сведения об авторах: Баранов Илья Альбертович – ассистент кафедры лучевой и функциональной диагностики. e-mail: Ilya.a.baranov@yandex.ru; Титова Лилия Александровна – д.м.н., доцент, заведующая кафедрой лучевой и функциональной диагностики; Толстых Елена Михайловна – к.м.н., доцент кафедры лучевой и функциональной диагностики; Иванова Анастасия Сергеевна – ассистент кафедры лучевой и функциональной диагностики; Липовка Александр Леонидович – ассистент кафедры лучевой и функциональной диагностики; Гончарова Анна Юрьевна – ассистент кафедры лучевой и функциональной диагностики.