

# ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА АКТИВНУЮ ВЫЯВЛЯЕМОСТЬ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И МАСШТАБИРОВАНИЕ

Оригинальная статья

УДК 618.19:004.8

DOI: 10.21045/3033-6341-2026-2-1-11-19

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** В Российской Федерации рак молочной железы – ведущая онкологическая патология у женского населения, по своему удельному весу значительно опережающая иные злокачественные новообразования в структуре заболеваемости и лидирующая в структуре смертности женщин, составляя порядка 15,5%. Ключевая роль в борьбе с этим заболеванием принадлежит скринингу – массовым профилактическим осмотрам женского населения для максимально раннего выявления признаков злокачественных новообразований молочной железы с целью своевременного и наиболее эффективного лечения. Общеизвестным методом такого скрининга является рентгеновская маммография.

**Цель исследования:** оценить эффективность двойного просмотра результатов профилактической маммографии с применением технологий искусственного интеллекта.

**Материалы и методы.** Проведено эпидемиологическое исследование за период 2015–2024 гг. на базе ЕРИС ЕМИАС, ежегодных справочников и форм федерального статистического наблюдения. В 2023 г. на основе данных Московского Эксперимента разработана и внедрена технология двойного просмотра результатов профилактической маммографии с использованием искусственного интеллекта.

**Результаты.** Сравнение показателей активного выявления рака молочной железы показывает принципиально разную динамику. В г. Москве доля выявленных случаев выросла с 40,9% (2015 г.) до пиковых 52,3% (2023 г.), однако пандемия вызвала обвальное падение до 18,5% (2021 г.). Постковидное восстановление обеспечило стремительный рост тренда (9,6%/год). По России динамика стабильнее: с 37,2% до 44%, тренд пологий (2,5%/год), без столичных контрастов. Внедрение двойных просмотров результатов профилактической маммографии с применением искусственного интеллекта внесло определяющий вклад в значительный и устойчивый рост активного выявления пациенток со злокачественными новообразованиями молочной железы.

**Заключение.** Использование медицинских изделий с технологиями искусственного интеллекта целесообразно для трансформации процессов двойного просмотра результатов профилактической маммографии. В многолетней перспективе двойной просмотр результатов профилактической маммографии с применением технологий искусственного интеллекта обеспечивает значительный и устойчивый рост активного выявления женщин со злокачественными новообразованиями молочной железы.

**Ключевые слова:** злокачественные новообразования молочной железы, рак молочной железы, маммография, скрининг, искусственный интеллект, двойной просмотр, организация здравоохранения, Московский Эксперимент, медицинское изделие на основе технологий искусственного интеллекта, платформа «МосМедИИ».

## КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Владимирский А.В., Васильев Ю.А., Шахов А.В., Волошин Р.И., Влазнева И.И., Гамарина В.П., Рывкина Е.А. Влияние технологий искусственного интеллекта на активную выявляемость рака молочной железы: эффективность и масштабирование. Здравоохранение стран СНГ. 2026; 2(1):11–19. DOI: 10.21045/3033-6341-2026-2-1-11-19

**ВЛАДИМИРСКИЙ**

**Антон Вячеславович<sup>1,2</sup>**

доктор медицинских наук

ORCID: 0000-0002-2990-7736, SPIN: 3602-7120

**ВАСИЛЬЕВ**

**Юрий Александрович<sup>1</sup>**

доктор медицинских наук

ORCID: 0000-0002-5283-5961, SPIN: 4458-5608

**ШАХОВ Александр Валерьевич<sup>1</sup>**

**ВОЛОШИН Роман Игоревич<sup>1</sup>**

ORCID: 0009-0001-5097-102X, SPIN: 2238-7150

**ВЛАЗНЕВА Ирина Ивановна<sup>1</sup>**

**ГАМАРИНА**

**Валентина Павловна<sup>1</sup>**

**РЫВКИНА**

**Елена Александровна<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения г. Москвы», ул. Петровка, д. 24, стр. 1, г. Москва, 127051, Россия;

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, г. Москва, 119048, Россия.

© Владимирский А.В., Васильев Ю.А., Шахов А.В., Волошин Р.И., Влазнева И.И., Гамарина В.П., Рывкина Е.А., 2026 г.



**Владимирский**

**Антон Вячеславович**

e-mail: VladzimirskijAV@zdrav.mos.ru



## ВВЕДЕНИЕ

Злокачественные новообразования молочной железы (ЗНО МЖ) представляют собой значительную медицинскую, социально-экономическую и демографическую проблему [1, 2, 3].

В России рак молочной железы – ведущая онкологическая патология у женского населения, по своему удельному весу значительно опережающая иные ЗНО в структуре заболеваемости. Также данная патология лидирует в структуре смертности женщин (порядка 15,5%). Такая ситуация отчасти объясняется поздним выявлением этого опасного заболевания. Несмотря на многочисленные организационные усилия, развитие программ скрининга, рост парка диагностического оборудования и проч., сохраняются высокие показатели запущенности при диагностике ЗНО МЖ: на поздних стадиях (III–IV) рак выявляется в 24,0–25,0% случаев [4]. По некоторым данным, в России экономический ущерб от ЗНО МЖ превышает 33 млрд руб. в год [5].

В Республике Беларусь, Армении, Азербайджане ЗНО МЖ также лидируют в структуре заболеваемости и смертности от онкологических заболеваний женского населения [6, 7, 8]. При этом именно в Беларуси отмечается стойкий рост заболеваемости ЗНО МЖ, в том числе впервые выявленные случаи. Некоторые авторы ассоциируют эту тенденцию с последствиями Чернобыльской катастрофы [6, 9].

В Республике Казахстан концентрация усилий и ресурсов позволила добиться снижения заболеваемости и смертности от онкологических заболеваний в целом и от рака молочной железы в частности; положительная динамика наиболее выражена в Алматинской области по сравнению с ситуацией в стране в целом. Показана необходимость масштабирования мероприятий для получения аналогичных результатов во всех регионах. Запущенность также представляет собой существенную проблему: в Республике Казахстан на I стадии выявляется только около 16,4% ЗНО МЖ, в то время как на III и IV стадиях – примерно 21,6% [10, 11].

В Республике Таджикистан отмечается неустойчивая тенденция к снижению заболеваемости ЗНО МЖ на фоне положительной динамики уменьшения смертности в 0,8–0,9 раз. Обращает на себя внимание высокий уровень выявления ЗНО МЖ на ранних (I–II) стадиях – 63,0–75,3% случаев. В последние годы увеличивается активная выявляемость [12, 13].

В Республике Узбекистан наблюдаются в целом сходные тенденции. Стандартизированный показатель заболеваемости ЗНО МЖ составляет 108,1 на 100 тыс. населения, что значимо выше обобщенного показателя для стран Центральной Азии [14].

В Киргизской Республике наблюдается меньшее значение данного показателя – примерно 24,0 на 100 тыс. женского населения. Однако имеет место значительный разброс заболеваемости по впервые

в жизни выявленным случаям ЗНО МЖ в разных регионах страны [15].

Сложная динамика заболеваемости, значительный вклад ЗНО МЖ в структуру смертности женского населения, выраженные региональные различия значений эпидемиологических показателей – свидетельства сохранения бремени рака молочной железы даже на фоне значительного прогресса систем здравоохранения ряда стран.

В преодолении этого бремени ключевая роль принадлежит скринингу – массовым профилактическим осмотрам женского населения для максимально раннего выявления признаков ЗНО МЖ, своевременного и наиболее эффективного лечения. Глобально общепризнанным методом такого скрининга является рентгеновская маммография. За последние 20–25 лет несколькими научными группами независимо было показано, что скрининг посредством маммографии достоверно снижает смертность от ЗНО МЖ в определенных группах женского населения [16, 17].

Применение метода имеет ряд особенностей:

1. Интерпретация результатов исследования проводится путем определения степени риска наличия ЗНО по стандартизированной шкале BI-RADS. В соответствии с выставленным баллом осуществляется маршрутизация обследованной женщины. Именно диагноз ЗНО устанавливается вне программы скрининга путем специального комплексного исследования.
2. Интерпретация результатов исследования обязательно проводится в виде двойного просмотра – последовательного анализа и описания по BI-RADS двумя врачами-рентгенологами независимо. Согласно международным данным, двойной просмотр значительно повышает чувствительность диагностики для всех категорий BI-RADS, а отказ от него несет негативные последствия для обследуемых женщин [18, 19].

С точки зрения организации здравоохранения и оптимального использования ресурсов необходимость двойного просмотра обуславливает значительные проблемы.

Как было сказано выше, реализация двойного просмотра результатов профилактической маммографии осуществляется путем последовательного анализа и описания таковых двумя врачами-рентгенологами независимо. Длительность такого процесса может существенным образом варьироваться из-за задержки между первым и вторым описанием. На длительность задержки прямым образом влияет кадровая ситуация в контексте количества и структуры лучевых исследований.

При наличии кадрового дефицита увеличение периода между первым и вторым описанием может существенно влиять на сроки предоставления итогового заключения обследованной женщине и лечащему врачу, то есть значимо ограничивать

доступность медицинской помощи. Кадровый дефицит – критичная проблема систем здравоохранения подавляющего большинства стран мира.

Ранее в настоящем исследовании было показано, что замена одного из описаний автоматизированным анализом посредством технологий искусственного интеллекта статистически значимо сокращает длительность всего процесса двойного просмотра – на 66,4% [20]. Действительно, технологии искусственного интеллекта стремительно развиваются во многих сферах здравоохранения и прежде всего в лучевой диагностике.

С 2020 г. при поддержке Правительства Москвы выполняется крупнейшее в мире проспективное клиническое исследование применимости и качества технологий искусственного интеллекта (ИИ) в лучевой диагностике – «Эксперимент по использованию инновационных технологий в области компьютерного зрения для анализа медицинских изображений и дальнейшего применения в системе здравоохранения города Москвы» (mosmed.ai) (далее – Московский Эксперимент). Разработаны и выполняются процедуры этапной оценки диагностической точности, надежности, проводятся технологические и клинические мониторинги, комплексно изучается влияние ИИ на безопасность, качество и экономические показатели медицинской помощи. За 5 лет в Московском Эксперименте изучена применимость более 200 ИИ-сервисов, которыми проанализированы результаты свыше 16 млн лучевых исследований из более чем 150 медицинских организаций г. Москвы. На основе научных результатов Эксперимента разработаны и вступили в силу ряд полностью оригинальных национальных стандартов (ГОСТ) в сфере ИИ в здравоохранении, в том числе по вопросам технических и клинических испытаний [21].

В Московском Эксперименте применяются ИИ-сервисы для анализа результатов маммографии. Как показывают многолетние научные наблюдения, по точности определения риска по шкале BI-RADS они эквивалентны среднестатистическому врачу-рентгенологу [21, 22, 23]. Это открывает значительные перспективы для оптимизации и цифровой трансформации процессов скрининга ЗНО МЖ.

**Цель исследования:** оценить эффективность двойного просмотра результатов профилактической маммографии с применением технологий искусственного интеллекта.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования: эпидемиологическое.

Период наблюдения: 2015–2024 гг.

Источники данных:

1. Информационная система в сфере здравоохранения субъекта Российской Федерации – Единый

радиологический информационный сервис Единой медицинской информационно-аналитической системы г. Москвы (ЕРИС ЕМИАС).

2. Ежегодные справочники «Злокачественные новообразования в России», издаваемые МНИОИ имени П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России.
3. Форма федерального статистического наблюдения (ФСН) № 30 «Сведения о медицинской организации (годовая)» (приказ Росстата от 14.01.2013 г. № 13).

Вмешательство. На данных Московского Эксперимента разработана и в 2023 г. внедрена организационная технология, состоящая в проведении двойного просмотра результатов профилактической маммографии с использованием медицинских изделий на основе технологий искусственного интеллекта (далее – МИ с ИИ), допущенных к обращению в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации [21]. Профилактическую маммографию назначает лечащий врач. Женщина записывается на исследование посредством личного кабинета информационной системы или иным способом. Исследование непосредственно выполняет рентгенолаборант в городской поликлинике. Результат исследования в стандарте DICOM сохраняется в централизованном архиве медицинских изображений, далее – автоматически маршрутизируется на заранее интегрированное МИ с ИИ, результат автоматизированного анализа также сохраняется в архиве как электронная медицинская запись (первое чтение). Результаты исследования и автоматизированного анализа становятся доступными для врача-рентгенолога, который выполняет интерпретацию и описание (второе чтение); протокол сохраняется как электронный медицинский документ. Результаты первого и второго чтения становятся доступны лечащему врачу и обследованной женщине.

Указанный процесс реализован в форме медицинской услуги, внедренной в систему здравоохранения г. Москвы в 2023 г. и финансируемой за счет средств обязательного медицинского страхования. К настоящему времени оказано свыше 1 млн подобных услуг.

Детальная информация об используемых ИИ-сервисах (МИ с ИИ) для анализа результатов профилактической маммографии представлена на официальном сайте Московского Эксперимента: [https://mosmed.ai/service\\_catalog/](https://mosmed.ai/service_catalog/).

Методы: статистические (описательная статистика, построение и анализ тренда, критерий хи-квадрат), аналитические (анализ и синтез).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнительно изучена динамика показателя активного выявления женщин с ЗНО МЖ при проведении массовых профилактических осмотров

### Сравнение показателей активного выявления женщин со злокачественными новообразованиями молочной железы в результате маммоскрининга

Год	Взято на учет больных с впервые в жизни установленным диагнозом ЗНО, чел.		Выявлены активно, %	
	Москва	РФ	Москва	РФ
2015	5 437	62 230	40,9	37,2
2016	5 963	63 436	44,3	38,7
2017	5 902	64 798	45,1	43,5
2018	6 035	64 544	40,3	45,7
2019	6 214	66 990	40,5	44,1
2020	5 219	58 804	28,9	40,5
2021	5 365	62 729	18,5	39,3
Р для тренда	-	-	$\chi^2 = 866; p < 0,0001$	$\chi^2 = 106; p < 0,0001$
<b>Наклон тренда, %/год</b>	-	-	<b>-3,6</b>	<b>0,4</b>
2022	6 044	68 297	28,1	38,9
2023	7 206	74 008	52,3	44,0
2024	8 465	76 006	48,9	43,9
Р для тренда	-	-	$\chi^2 = 534; p < 0,0001$	$\chi^2 = 355; p < 0,0001$
<b>Наклон тренда, %/год</b>	-	-	<b>9,6</b>	<b>2,5</b>

**Источник:** составлено авторами по данным Ежегодного сборника «Злокачественные новообразования в России (заболеваемость и смертность)» МНИОИ имени П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России под ред. акад. А.Д. Каприна [и др.], актуальным на 01.01.2025 г.

взрослого населения в г. Москве и в целом по Российской Федерации (таблица 1).

В первом периоде (2015–2021 гг.) в г. Москве число больных, впервые взятых на учет с диагнозом ЗНО МЖ, колебалось от 5 219 до 6 214 чел.; минимальное значение отмечено в 2020 г. (что явным образом обусловлено ограничениями профилактических мероприятий в период пандемии новой коронавирусной инфекции), максимальное – в 2019 г. В Российской Федерации наблюдалась схожая ситуация. Минимальное число больных соответствующей категории отмечено в 2020 г. (58 804 чел.), а максимальное – в 2019 г. (66 990 чел.).

Во втором периоде (2022–2024 гг.) число больных, впервые взятых на учет с диагнозом ЗНО МЖ, в целом стало большим и уверенно возрастающим с каждым годом. В г. Москве в 2022 г. таковых было 6 044 чел., а в 2024 г. – уже 8 465 чел.; в Российской Федерации – 68 297 и 76 006 чел. соответственно.

Снятие ограничительных мер и возобновление доступности как профилактических мероприятий, так и плановой медицинской помощи сказались на росте заболеваемости с впервые в жизни установленным диагнозом. Вместе с тем нельзя не отметить принципиальное увеличение абсолютного числа больных изучаемой категории в 2024 г. по сравнению с 2015 г. – заболеваемость ЗНО молочной железы значительно возросла.

Принципиально большее значение имеет изучение динамики удельного веса пациентов, выявленных активно в процессе профилактических

мероприятий, то есть скрининга методом маммографии.

В первом периоде (2015–2021 гг.) в г. Москве этот показатель колебался от 18,5% до 45,1%, минимальное значение отмечено в 2021 г., максимальное – в 2017 г. В целом, за период имеет место статистически значимый тренд на снижение удельного веса пациентов, выявленных активно – примерно на 3,6% в год ( $p < 0,0001$ ). Длительность периода наблюдения не позволяет связать это сокращение исключительно с влиянием пандемии. Очевидна нестабильность и достоверная тенденция к снижению активного выявления ЗНО МЖ в период 2015–2021 гг. На этом фоне в России отмечается иная ситуация. Здесь минимальный удельный вес активно выявленных пациентов имел место в 2015 г. – 37,2%, далее он нарастал до 45,7% в 2018 г., после чего наметилась тенденция к снижению, особенно заметная в период пандемии. Вместе с тем за период отмечается статистически значимый тренд на увеличение удельного веса пациентов, выявленных активно, примерно на 0,4% в год ( $p < 0,0001$ ).

С 2022 г. в системе здравоохранения г. Москвы началось рутинное применение уже не только ИИ-сервисов, но и медицинских изделий на основе технологий искусственного интеллекта для анализа результатов профилактической маммографии. В 2023 г. внедрена организационная технология проведения двойных просмотров результатов указанного исследования в формате «врач + ИИ», для чего предусмотрена специальная медицинская

услуга, финансируемая за счет средств системы обязательного медицинского страхования.

Результатом этого стало принципиальное изменение ситуации. В г. Москве удельный вес пациенток с ЗНО МЖ, выявленных активно, резко возрос: в 2022 г. – на 9,6% по сравнению с 2021 г., а в 2023 г. – на целых 24,2% по сравнению с 2022 г. Стоит подчеркнуть, что в Российской Федерации в 2022 г. соответствующий показатель, наоборот, снизился на 0,4%, а в 2023 г., хоть и возрос по сравнению с предыдущим годом, но лишь на 5,1%.

В период 2022–2024 гг. в г. Москве имеет место статистически значимый тренд на увеличение удельного веса пациенток с ЗНО МЖ, выявляемых активно – наклон тренда прирастает на 9,6% в год ( $p < 0,0001$ ). В России наблюдается схожая тенденция, однако соответствующий прирост почти в 4 раза меньше и составляет всего лишь 2,5% в год ( $p < 0,0001$ ).

Есть основания утверждать, что внедрение двойных просмотров результатов профилактической маммографии с применением медицинских изделий на основе технологий искусственного интеллекта внесло существенный, точнее сказать, определяющий вклад в значительный и устойчивый рост активного выявления пациенток со злокачественными новообразованиями молочной железы (в г. Москве наклон тренда – 9,6%/год по сравнению с 2,5%/год в Российской Федерации,  $p < 0,0001$ ).

Особенно следует подчеркнуть скачкообразный рост активного выявления именно в 2023 г., то есть в первый год старта полноценной медицинской услуги на основе использования медицинских изделий с технологиями ИИ (в г. Москве – на 24,2% по сравнению с 5,1% в целом по России).

Таким образом, подтверждается медицинская и социальная эффективность двойного просмотра результатов профилактической маммографии в формате «врач + МИ с ИИ», состоящая в статистически значимом опережающем росте активного выявления случаев рака молочной железы.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Проблема организации двойного просмотра типична для многих стран мира, в том числе значительно различающихся по экономическим показателям и уровню социального обеспечения жизни.

В последние 2–3 года все большее количество исследователей обращается к технологиям искусственного интеллекта как инструменту решения указанных проблем.

Популяционное исследование ( $n = 58\,344$ ), проведенное в Швеции, показало, что замена одного из просмотров ИИ-сервисом на 4,0% повысила выявляемость ЗНО МЖ по сравнению с работой двух врачей [24].

Аналогичное исследование в Германии ( $n = 463\,094$ ) показало, что применение ИИ значительно повысило чувствительность скрининга, оптимизировало ряд организационных моментов, а главное, не имело негативного влияния на безопасность медицинской помощи [25].

Настоящее исследование в целом соответствует тренду в развитии клинического применения ИИ, однако существенно опережает страны мира в аспекте интеграции МИ с ИИ в систему здравоохранения. Важно отметить, что это официальная медицинская услуга, финансируемая за счет средств обязательного медицинского страхования, которая внедрена в г. Москве с 2023 г., а в следующем году уже началось ее масштабирование в некоторых субъектах Российской Федерации.

В мире большинство исследователей по-прежнему фокусируют свое внимание на диагностической точности ИИ в сопоставлении с врачом, а также нюансах выявления разных типов ЗНО [26, 27, 28]. Отличием этого исследования является оценка эффективности применения технологий ИИ, то есть от изучения самих технологий был сделан переход к анализу результатов и значимости их влияния.

Научным коллективом из Красноярского края показано, что формат «врач + МИ с ИИ» обеспечил повышение ранней выявляемости ЗНО МЖ: удельный вес активно выявленных случаев I–II стадий возрос в течение года с 77,8 до 79,2% [29].

В текущем исследовании на основе многолетних статистических данных удалось выявить более глубокие тенденции – можно сказать, системные изменения в динамике показателей выявляемости рака молочной железы. На фоне отсутствия иных значимых факторов эти изменения обусловлены внедрением новой организационной технологии двойных просмотров посредством технологий искусственного интеллекта.

В настоящее время организационная технология двойного просмотра результатов профилактической маммографии с применением МИ с ИИ с интересом масштабируется в некоторых субъектах Российской Федерации. Очевидно, что такой процесс требует не только наличия необходимого диагностического оборудования, архивов изображений, налаженных процессов, но и собственно медицинских изделий с технологиями ИИ.

Развитие лучевой диагностики в целом происходит в Российской Федерации системно и последовательно.

Для обеспечения широкого доступа медицинских организаций к лучшим, безопасным и контролируемым МИ с ИИ по поручению президента России В.В. Путина в 2024 г. создана платформа «МосМедИИ». С ее помощью все медицинские организации страны получили свободный доступ к лучшим ИИ-сервисам Московского Эксперимента.

Оператором платформы выступает ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ». В целом, проект осуществляется Департаментом здравоохранения г. Москвы и Департаментом информационных технологий г. Москвы в теснейшем содружестве и постоянном взаимодействии с Министерством здравоохранения Российской Федерации.

К настоящему времени с платформой «МосМедИИ» интегрированы 16 МИ с ИИ, в том числе 3 – для анализа результатов профилактической маммографии; все они имеют статус медицинского изделия в соответствии с действующим законодательством.

К «МосМедИИ» по защищенным каналам связи, обеспечиваемым Минздравом России, подключены 2158 медицинских организаций из 76 субъектов Российской Федерации. Всего ИИ-сервисами проанализированы результаты более 8,2 млн лучевых исследований.

Результаты профилактической маммографии передаются из 930 медицинских организаций 60 субъектов. Всего ИИ-сервисами проанализировано 1125 502 (13,6%) исследования, признаки патологии (Bi-RADS3–5) выявлены в 164 246 (14,6%) случаях.

Таким образом, обеспечены широкие технологические и методологические возможности для использования передовых разработок в области искусственного интеллекта для внедрения новых организационных технологий во всех субъектах Российской Федерации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преодоление бремени рака молочной железы сопряжено с обеспечением эффективности скрининга. Вместе с тем обычные формы его реализации плохо соответствуют текущим реалиям и могут

приводить к ограничению доступности медицинской помощи.

Целесообразно использовать медицинские изделия с технологиями искусственного интеллекта для трансформации процессов, в частности для реализации организационной технологии двойного просмотра результатов профилактической маммографии в формате «врач + МИ с ИИ».

В многолетней перспективе двойной просмотр результатов профилактической маммографии с применением технологий ИИ обеспечивает значительный и устойчивый рост активного выявления женщин со злокачественными новообразованиями молочной железы (в г. Москве наклон тренда 9,6%/год по сравнению с 2,5%/год в РФ,  $p < 0,0001$ ).

Технологическое и методологическое масштабирование новой организационной технологии в России реализовано в том числе посредством платформы «МосМедИИ». С ее помощью обеспечен централизованный общегосударственный доступ всех медицинских организаций Российской Федерации к лучшим, контролируемым медицинским изделиям на основе технологий искусственного интеллекта.

**Благодарность:** авторы статьи выражают благодарность Владиславу Георгиевичу Кляшторному.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Funding:** the study had no sponsorship.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests:** the authors declare that there is no conflict of interests.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Полиданов М.А., Масляков В.В., Кузнецова Д.А., Кашихин А.А., Волков К.А., Цуканова П.Б. Динамика заболеваемости раком молочной железы в Российской Федерации и странах Европы за последние 10 лет. *Психосоматические и интегративные исследования*. 2025; 11(3):1–6.
2. El Masri J., Phadke S. Breast Cancer Epidemiology and Contemporary Breast Cancer Care: A Review of the Literature and Clinical Applications. *Clin Obstet Gynecol*. 2022 Sep 1; 65(3):461–481. DOI: 10.1097/GRF.0000000000000721.
3. Katsura C., Ogunmwoyi I., Kankam H.K., Saha S. Breast cancer: presentation, investigation and management. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2022 Feb 2; 83(2):1–7. DOI: 10.12968/hmed.2021.0459.
4. Злокачественные новообразования в России в 2023 г. (заболеваемость и смертность). Под ред. А.Д. Каприна [и др.]. Москва: МНИОИ имени П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; 2024. 276 с.
5. Концевая А.В., Баланова Ю.А., Мырзаматова А.О., Худяков М.Б., Муканеева Д.К., Драпкина О.М. Экономический ущерб онкологических заболеваний, ассоциированных с модифицируемыми факторами риска. *Анализ риска здоровью*. 2020; (1):133–141.
6. Zimatkina T.I., Aleksandrovich A.S. The analysis of the modern dynamics of incidence and mortality of the population of Republic of Belarus due to the breast cancer. *Инновационные научные исследования*. 2021; 4–2(6):168–174.
7. Tupper H., Ghukasyan R., Bayburtyan A., Hovhannisyan M., Shekherdimian S. Breast Cancer Awareness and Screening Perceptions of Women in Yerevan, Armenia. *Int J Public Health*. 2024 May 16; 69:1607029. DOI: 10.3389/ijph.2024.1607029.

8. Алиева Ш.П.З.Г. Особенности эпидемиологии и хирургического лечения трижды негативного рака молочной железы в Азербайджане. *Хирургия. Восточная Европа*. 2024; 13(3):409–417.
9. Алдолина А.И. Заболеваемость раком молочной железы и смертность среди пациентов в Республике Беларусь: к постановке проблемы. *Научное обозрение: актуальные вопросы теории и практики. Сборник статей X Международной научно-практической конференции*. Пенза; 2024. С. 178–182.
10. Aitmagambetova M.A., Bekmukhambetov Ye.Zh., Smagulova G.A., Tulyayeva A.B., Koyshtybaev A.K., Grjibovski A.M. Breast cancer in Western Kazakhstan: incidence, mortality and factors associated with survival. *Human Ecology*. 2021; 7:51–57.
11. Kasymova G.P., Utegenova A.B. Medical-demographic situation and the state of health of the adult population in connection with diseases of neoplasms in the Almaty Region of Kazakhstan. *Oncology and Radiology of Kazakhstan*. 2024; 3(73):11–18.
12. Расулов С.Р., Обидов Д.С., Васихов Ш.А., Гайратова Н.К. Эпидемиологические и клинические особенности рака молочной железы в Республике Таджикистан: анализ за 2016–2023 годы. *Вестник последипломного образования в сфере здравоохранения*. 2025; 1:81–85.
13. Normatova M.A., Juraeva N.S., Safarova G.R. Breast cancer incidence in females of reproductive age in khatlon region of the Republic of Tajikistan. *Симург*. 2021; 9:9–12.
14. Rim C.H., Lee W.J., Musaev B., Volichevich T.Y., Pazlitdinovich Z.Y., Lee H.Y., Nigmatovich T.M., Rim J.S. Consortium of Republican Specialized Scientific Practical-Medical Center of Oncology and Radiology and South Korean Oncology Advisory Group. Comparison of Breast Cancer and Cervical Cancer in Uzbekistan and Korea: The First Report of The Uzbekistan-Korea Oncology Consortium. *Medicina (Kaunas)*. 2022 Oct 10; 58(10):1428. DOI: 10.3390/medicina58101428.
15. Chokoev A., Akhunbaev S., Kudaibergenova I., Soodonbekov E., Kulayev K., Ospanov K., Kuandykov Y., Telmanova Z., Makimbetov E., Igissinov N. Breast Cancer Incidence in Kyrgyzstan: Report of 15 Years of Cancer Registry. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2022 May 1; 23(5):1603–1610. DOI: 10.31557/APJCP.2022.23.5.1603.
16. Duffy S.W., Tabár L., Yen A.M., Dean P.B., Smith R.A., Jonsson H. et al. Mammography screening reduces rates of advanced and fatal breast cancers: Results in 549,091 women. *Cancer*. 2020 Jul 1; 126(13):2971–2979. DOI: 10.1002/cncr.32859.
17. Newcomb P.A., Lantz P.M. Recent trends in breast cancer incidence, mortality, and mammography. *Breast Cancer Res Treat*. 1993 Nov; 28(2):97–106. DOI: 10.1007/BF00666422.
18. Chen Y., James J.J., Michalopoulou E., Darker I.T., Jenkins J. Performance of Radiologists and Radiographers in Double Reading Mammograms: The UK National Health Service Breast Screening Program. *Radiology*. 2022 Sep 13:212951. DOI: 10.1148/radiol.212951.
19. Euler-Chelpin M.V., Lillholm M., Napolitano G., Vejborg I., Nielsen M., Lynge E. Screening mammography: benefit of double reading by breast density. *Breast Cancer Res Treat*. 2018 Oct; 171(3):767–776. DOI: 10.1007/s10549-018-4864-1.
20. Кудрявцев Н.Д., Кожихина Д.Д., Гончарова И.В., Шулькин И.М., Шарова Д.Е., Арзамасов К.М., Владимирский А.В. Влияние технологий искусственного интеллекта на длительность проведения двойного чтения маммографических исследований. *Профилактическая медицина*. 2024; 27(5):32–37.
21. Искусственный интеллект в лучевой диагностике: Per Aspera Ad Astra. Под ред. Ю.А. Васильева, А.В. Владимирского. Москва: Издательские решения; 2025. 491 с.
22. Васильев Ю.А., Колсанов А.В., Арзамасов К.М., Владимирский А.В., Омелянская О.В., Семенов С.С., Аксенова Л.Е. Оценка производительности программного обеспечения на основе технологии искусственного интеллекта при описании цифровых маммографических исследований. *Digital Diagnostics*. 2024; 5(4):695–711.
23. Arzamasov K.M., Vasilev Y.A., Vladzimirskyy A.V., Omelyanskaya O.V., Shulkin I.M., Kozikhina D.D., Goncharova I.V., Gelezhe P.B., Kirpichev Y.S., Bobrovskaya T.M., Andreychenko A.E. An international non-inferiority study for the benchmarking of ai for routine radiology cases: chest x-ray, fluorography and mammography. *Healthcare*. 2023; 11(10).
24. Dembrower K., Crippa A., Colón E., Eklund M., Strand F. ScreenTrustCAD Trial Consortium. Artificial intelligence for breast cancer detection in screening mammography in Sweden: a prospective, population-based, paired-reader, non-inferiority study. *Lancet Digit Health*. 2023 Oct; 5(10): e703–e711. DOI: 10.1016/S2589-7500(23)00153-X.
25. Eisemann N., Bunk S., Mukama T., Baltus H., Elsner S.A., Gomille T., Hecht G., Heywang-Köbrunner S., Rathmann R., Siegmann-Luz K., Töllner T., Vomweg T.W., Leibig C., Katalinic A. Nationwide real-world implementation of AI for cancer detection in population-based mammography screening. *Nat Med*. 2025 Mar; 31(3):917–924. DOI: 10.1038/s41591-024-03408-6.
26. Branco P.E.S.C., Franco A.H.S., de Oliveira A.P., Carneiro I.M.C., de Carvalho L.M.C., de Souza J.I.N., Leandro D.R., Cândido E.B. Artificial intelligence in mammography: a systematic review of the external validation. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2024 Sep 4; 46: e-rbgo71. DOI: 10.61622/rbgo/2024rbgo71.
27. Larsen M., Aglen C.F., Lee C.I., Hoff S.R., Lund-Hanssen H., Lång K., Nygård J.F., Ursin G., Hofvind S. Artificial Intelligence Evaluation of 122 969 Mammography Examinations from a Population-based Screening Program. *Radiology*. 2022 Jun; 303(3):502–511. DOI: 10.1148/radiol.212381.
28. Marinovich M.L., Wylie E., Lotter W., Lund H., Waddell A., Madeley C., Pereira G., Houssami N. Artificial intelligence (AI) for breast cancer screening: BreastScreen population-based cohort study of cancer detection. *EBioMedicine*. 2023 Apr; 90:104498. DOI: 10.1016/j.ebiom.2023.104498.
29. Зуков Р.А., Комиссарова В.А., Сафонцев И.П., Евминенко С.А. Искусственный интеллект в диагностике рака молочной железы: опыт региона. *Врач и информационные технологии*. 2024; 4:72–84.

# THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES ON ACTIVE BREAST CANCER DETECTION: EFFICIENCY AND SCALABILITY

**Anton V. VLADZYMYRSKYI<sup>1,2</sup>**

Doctor of sciences in medicine  
ORCID: 0000-0002-2990-7736, SPIN: 3602-7120

**Aleksandr V. SHAKHOV<sup>1</sup>**

**Irina I. VLAZNEVA<sup>1</sup>**

**Elena A. RYVKINA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Moscow Center for Diagnostics and Telemedicine, 24/1 Petrovka street, Moscow, 119019, Russia;

<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8/2 Trubetskaya Street, Moscow, 119048, Russia.

**Yuri A. VASILEV<sup>1</sup>**

Doctor of sciences in medicine  
ORCID: 0000-0002-5283-5961, SPIN: 4458-5608

**Roman I. VOLOSHIN<sup>1</sup>**

ORCID: 0009-0001-5097-102X, SPIN: 2238-7150

**Valentina P. GAMARINA<sup>1</sup>**



**Anton V. Vladzimirskyy**

e-mail: VladzimirskijAV@zdrav.mos.ru

## ABSTRACT

**Relevance.** In the Russian Federation, breast cancer is the most common cancer among women, with the highest incidence and mortality rate (approximately 15.5%). Mammography is the standard method for mass screening aimed at early detection of malignant breast tumors and ensuring timely and optimal treatment outcome.

**The purpose of the study:** to evaluate the effectiveness of double reading of mammograms using artificial intelligence (AI) technologies.

**Materials and methods.** An epidemiological study was conducted from 2015 to 2024 using the URIS UMIAS, annual reference books, and federal statistical monitoring forms. In 2023, double reading for mammography using AI was developed and implemented based on data from the Moscow Experiment.

**Results.** Comparison of active breast cancer detection rates revealed distinct dynamics. In Moscow, detected cases increased from 40.9% (2015) to 52.3% (2023), with a pandemic-induced decline to 18.5% (2021) and post-COVID recovery at 9.6%/year. Nationwide, rates rose steadily from 37.2% to 44% (2.5%/year), without significant contrasts. The introduction of double reading of mammography AI decisively contributed to the significant, sustainable increase in active detection of breast cancer patients.

**Conclusion.** Artificial intelligence-enabled medical devices are recommended for transforming the double reading of mammography. Long-term implementation ensures a significant, sustainable increase in active detection of women with malignant breast tumors.

**Keywords:** malignant neoplasms of the mammary gland, breast cancer, mammography, screening, artificial intelligence, double reading, healthcare management, Moscow Experiment, medical device based on AI, MosMedAI platform.

## TO CITE THIS ARTICLE:

Vladzimirskyy A.V., Vasilev Yu.A., Shakhov A.V., Voloshin R.I., Vlazneva I.I., Gamarina V.P., Ryvkina E.A. The impact of artificial intelligence technologies on active breast cancer detection: efficiency and scalability. *The CIS Healthcare*. 2026; 2(1):11-19. DOI: 10.21045/3033-6341-2026-2-1-11-19

## REFERENCES

1. Polidanov M.A., Maslyakov V.V., Kuznetsova D.A., Kashikhin A.A., Volkov K.A., Tsukanova P.B. Dynamics of breast cancer incidence in the Russian Federation and European countries over the past 10 years. *Psychosomatic and integrative studies*. 2025; 11(3):1-6. (In Russ.).
2. El Masri J., Phadke S. Breast Cancer Epidemiology and Contemporary Breast Cancer Care: A Review of the Literature and Clinical Applications. *Clin Obstet Gynecol*. 2022 Sep 1; 65(3):461-481. DOI: 10.1097/GRF.0000000000000721.
3. Katsura C., Ogunmwonyi I., Kankam H.K., Saha S. Breast cancer: presentation, investigation and management. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2022 Feb 2; 83(2):1-7. DOI: 10.12968/hmed.2021.0459.
4. Malignant neoplasms in Russia in 2023 (incidence and mortality). Ed. by A.D. Kaprin [et al.]. – Moscow: P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute – branch of the National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of the Russian Federation; 2024. 276 p. (In Russ.).
5. Kontsevaya A.V., Balanova Yu.A., Myrzamatova A.O., Khudyakov M.B., Mukaneeva D.K., Drapkina O.M. Economic damage from oncological diseases associated with modifiable risk factors. *Health Risk Analysis*. 2020; 1:133-141. (In Russ.).
6. Zimatkina T.I., Aleksandrovich A.S. The analysis of the modern dynamics of incidence and mortality of the population of Republic of Belarus due to the breast cancer. *Innovative scientific research*. 2021;4-2(6):168-174.
7. Tupper H., Ghukasyan R., Bayburtyan A., Hovhannisyan M., Shekherdimian S. Breast Cancer Awareness and Screening Perceptions of Women in Yerevan, Armenia. *Int J Public Health*. 2024 May 16; 69:1607029. DOI: 10.3389/ijph.2024.1607029.
8. Aliyeva Sh.R.Z.G. Features of the epidemiology and surgical treatment of triple-negative breast cancer in Azerbaijan. *Surgery. Eastern Europe*. 2024; 13(3):409-417 (In Russ.).

9. Aldonina A.I. Breast cancer incidence and mortality among patients in the Republic of Belarus: formulation of the problem. *Scientific review: current issues of theory and practice: collection of articles from the X International Scientific and Practical Conference*. Penza; 2024. P. 178–182 (In Russ.).
10. Aitmagambetova M.A., Bekmukhambetov Ye. Zh., Smagulova G.A., Tulyayeva A.B., Koyshybaev A.K., Grjibovski A.M. Breast cancer in Western Kazakhstan: incidence, mortality and factors associated with survival. *Human Ecology*. 2021; 7:51–57.
11. Kasymova G.P., Utegenova A.B. Medical-demographic situation and the state of health of the adult population in connection with diseases of neoplasms in the Almaty Region of Kazakhstan. *Oncology and Radiology of Kazakhstan*. 2024; 3(73):11–18.
12. Rasulov S.R., Obidov D.S., Vasikhov Sh.A., Gayratova N.K. Epidemiological and clinical features of breast cancer in the Republic of Tajikistan: analysis for 2016–2023. *Bulletin of postgraduate education in health care*. 2025; 1:81–85 (In Russ.).
13. Normatova M.A., Juraeva N.S., Safarova G.R. Breast cancer incidence in females of reproductive age in khatlon region of the Republic of Tajikistan. *Simurgh*. 2021; 9:9–12.
14. Rim C.H., Lee W.J., Musaev B., Volichevich T.Y., Pazlitdinovich Z.Y., Lee H.Y., Nigmatovich T.M., Rim J.S. Consortium of Republican Specialized Scientific Practical-Medical Center of Oncology and Radiology and South Korean Oncology Advisory Group. Comparison of Breast Cancer and Cervical Cancer in Uzbekistan and Korea: The First Report of The Uzbekistan-Korea Oncology Consortium. *Medicina (Kaunas)*. 2022 Oct 10; 58(10):1428. DOI: 10.3390/medicina58101428.
15. Chokoev A., Akhunbaev S., Kudaibergenova I., Soodonbekov E., Kulayev K., Ospanov K., Kuandykov Y., Telmanova Z., Makimbetov E., Iqissinov N. Breast Cancer Incidence in Kyrgyzstan: Report of 15 Years of Cancer Registry. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2022 May 1; 23(5):1603–1610. DOI: 10.31557/APJCP.2022.23.5.1603.
16. Duffy S.W., Tabár L., Yen A.M., Dean P.B., Smith R.A., Jonsson H. et al. Mammography screening reduces rates of advanced and fatal breast cancers: Results in 549,091 women. *Cancer*. 2020 Jul 1; 126(13):2971–2979. DOI: 10.1002/cncr.32859.
17. Newcomb P.A., Lantz P.M. Recent trends in breast cancer incidence, mortality, and mammography. *Breast Cancer Res Treat*. 1993 Nov; 28(2):97–106. DOI: 10.1007/BF00666422.
18. Chen Y., James J.J., Michalopoulou E., Darker I.T., Jenkins J. Performance of Radiologists and Radiographers in Double Reading Mammograms: The UK National Health Service Breast Screening Program. *Radiology*. 2022 Sep 13:212951. DOI: 10.1148/radiol.212951.
19. Euler-Chelpin M.V., Lillholm M., Napolitano G., Vejborg I., Nielsen M., Lynge E. Screening mammography: benefit of double reading by breast density. *Breast Cancer Res Treat*. 2018 Oct; 171(3):767–776. DOI: 10.1007/s10549-018-4864-1.
20. Kudryavtsev N.D., Kozhikhina D.D., Goncharova I.V., Shulkin I.M., Sharova D.E., Arzamasov K.M., Vladzimirskyy A.V. The impact of artificial intelligence on double reading of mammograms. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2024; 27(5):32–37. DOI: 10.17116/profmed20242705132. (In Russ.).
21. Artificial Intelligence in Radiation Diagnostics: Per Aspera Ad Astra. Ed. by Yu.A. Vasilev, A.V. Vladzimirskyy. Moscow: Publishing Solutions; 2025. 491 p. (In Russ.).
22. Vasilev Y.A., Kolsanov A.V., Arzamasov K.M., Vladzimirskyy A.V., Omelyanskaya O.V., Semenov S.S., Axenova L.E. Evaluating the performance of artificial intelligence based software for digital mammography characterization. *Digital Diagnostics*. 2024; 5(4):695–711. DOI: 10.17816/DD625967 (In Russ.).
23. Arzamasov K.M., Vasilev Y.A., Vladzimirskyy A.V., Omelyanskaya O.V., Shulkin I.M., Kozhikhina D.D., Goncharova I.V., Gelezhe P.B., Kirpichev Y.S., Bobrovskaya T.M., Andreychenko A.E. An international non-inferiority study for the benchmarking of ai for routine radiology cases: chest x-ray, fluorography and mammography. *Healthcare*. 2023; 11(10).
24. Dembrower K., Crippa A., Colón E., Eklund M., Strand F. ScreenTrustCAD Trial Consortium. Artificial intelligence for breast cancer detection in screening mammography in Sweden: a prospective, population-based, paired-reader, non-inferiority study. *Lancet Digit Health*. 2023 Oct; 5(10): e703–e711. DOI: 10.1016/S2589-7500(23)00153-X.
25. Eisemann N., Bunk S., Mukama T., Baltus H., Elsner S.A., Gomille T., Hecht G., Heywang-Köbrunner S., Rathmann R., Siegmann-Luz K., Töllner T., Vomweg T.W., Leibig C., Katalinic A. Nationwide real-world implementation of AI for cancer detection in population-based mammography screening. *Nat Med*. 2025 Mar; 31(3):917–924. DOI: 10.1038/s41591-024-03408-6.
26. Branco P.E.S.C., Franco A.H.S., de Oliveira A.P., Carneiro I.M.C., de Carvalho L.M.C., de Souza J.I.N., Leandro D.R., Cândido E.B. Artificial intelligence in mammography: a systematic review of the external validation. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2024 Sep 4; 46: e-rbgo71. DOI: 10.61622/rbgo/2024rbgo71.
27. Larsen M., Aglen C.F., Lee C.I., Hoff S.R., Lund-Hanssen H., Lång K., Nygård J.F., Ursin G., Hofvind S. Artificial Intelligence Evaluation of 122 969 Mammography Examinations from a Population-based Screening Program. *Radiology*. 2022 Jun; 303(3):502–511. DOI: 10.1148/radiol.212381.
28. Marinovich M.L., Wylie E., Lotter W., Lund H., Waddell A., Madeley C., Pereira G., Houssami N. Artificial intelligence (AI) for breast cancer screening: BreastScreen population-based cohort study of cancer detection. *EBioMedicine*. 2023 Apr; 90:104498. DOI: 10.1016/j.ebiom.2023.104498.
29. Zukov R.A., Komissarova V.A., Safontsev I.P., Evminenko S.A. Artificial intelligence in breast cancer diagnosis: regional experience. *Medical doctor and information technology*. 2024; 4:72–84. DOI: 10.25881/18110193\_2024\_4\_72.