

# Особенности оценки экономической эффективности внедрения искусственного интеллекта в систему онкомаммоскрининга (по материалам Свердловской области)

С. А. Шевченко<sup>1,2</sup>, Н. И. Рожкова<sup>3</sup>, Е. А. Качанова<sup>4</sup>, А. В. Дорофеев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ГАУЗ СО «Свердловский областной онкологический диспансер», Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup> Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П. А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России; кафедра клинической маммологии, лучевой диагностики и лучевой терапии ФНМО МИ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Россия

<sup>4</sup> Уральский институт управления – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Екатеринбург, Россия

## РЕЗЮМЕ

В статье рассматриваются вопросы повышения экономической эффективности онкомаммоскрининга и уточняющей диагностики рака молочной железы (РМЖ) за счет внедрения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в России. Отмечается актуальность скрининга рака молочной железы, анализируются научные подходы к проблемам скрининга, различающиеся от условий финансирования здравоохранения, освещаются тенденции использования ИИ в России и мировом медицинском сообществе. Указывается на актуальность проблем организации и реализации скрининговых программ, на пути решения дефицита квалифицированных кадров, большую загруженность лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), отрицательное влияние указанных факторов на эффективность диагностики ранних форм РМЖ. Обсуждается гипотетическая возможность использования ИИ в качестве помощника врача при замене одного врача в рамках «второго чтения маммограмм» в скрининговых обследованиях, профилактических осмотрах и в уточняющей диагностике РМЖ. На примере Свердловской области приводятся расчеты, доказывающие экономическую целесообразность и диагностическую эффективность предлагаемого алгоритма.

**Цель:** повышение экономической эффективности программ скрининговой и диагностической рентгеновской маммографии (РМГ) за счет внедрения ИИ в качестве помощника врача по анализу результатов диспансеризации при бюджетном финансировании государственных учреждений здравоохранения Свердловской области.

**Задачи исследования.** 1. Выделить ключевые проблемы, снижающие эффективность онкомаммоскрининга. 2. Проанализировать эффективность систем автоматизированного выявления патологических образований в молочной железе с помощью ИИ. 3. Обосновать пути повышения экономического эффекта за счет внедрения интеллектуального помощника врача при скрининговой и диагностической рентгеновской маммографии. 4. Определить направления роста рентабельности маммографии как медицинской услуги в рамках бюджетного финансирования. 5. Предложить варианты решения проблемы кадрового дефицита рентгенологов в государственных учреждениях здравоохранения Свердловской области.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** скрининг, рак молочной железы, искусственный интеллект, стоимость услуги, экономическая эффективность.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.** Все авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

**Информация о финансировании.** Финансирование данной работы не проводилось.

**Этика.** Исследование выполнено в соответствии с Хельсинкской декларацией ВМА в редакции 2013 г. Все пациенты подписывали информированное согласие на участие в исследовании. Проведение данной работы одобрено этическим комитетом, протокол № 15 от 11 декабря 2023 г.

## Features of assessing the economic efficiency of introducing artificial intelligence into the oncology screening system (based on materials from the Sverdlovsk region)

S. A. Shevchenko<sup>1,2</sup>, N. I. Rozkova<sup>3</sup>, E. A. Kachanova<sup>4</sup>, A. V. Dorofeev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Sverdlovsk Regional Oncology Center, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup> Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia

<sup>3</sup> Moscow Research Institute of Oncology named after P. A. Herzen – branch of National Medical Research Center for Radiology, Dept of Clinical Mammology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Faculty of Medical Sciences, RUDN University named after P. Lumumba, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Ural Institute of Management – branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Yekaterinburg, Russia

## SUMMARY

The article conducts research on increasing the economic efficiency of oncomammoscreening and monitoring the results of breast cancer diagnostics (BC) using artificial intelligence (AI) technologies in Russia. The relevance of breast cancer screening is noted, scientific approaches to screening problems that exist in the context of healthcare financing are analyzed, and the processes of using AI in Russia and the global medical community are flaring up.

**Objective:** to increase the economic efficiency of screening and diagnostic X-ray mammography (X-ray mammography) programs by introducing AI as a physician's assistant in analyzing the results of medical examinations with budgetary financing of state healthcare institutions in the Sverdlovsk region.

**Research objectives.** 1. To identify key issues that reduce the effectiveness of oncomammoscreeing. 2. To analyze the effectiveness of automated detection systems for pathological formations in the mammary gland using AI. 3. To justify ways to increase the economic effect by introducing an intelligent physician assistant in screening and diagnostic X-ray mammography. 4. To determine the areas of growth in the profitability of mammography as a medical service within the framework of budget financing. 5. To propose options for solving the problem of personnel shortage of radiologists in state healthcare institutions of the Sverdlovsk region.

**KEYWORDS:** screening, breast cancer, artificial intelligence, cost of service, economic efficiency.

**CONFLICT OF INTEREST.** Authors report no conflict of interest.

**Funding.** No funding of this work has been held.

**Ethics.** The study was carried out in accordance with the WMA Declaration of Helsinki as amended in 2013. All patients signed informed consent to participate in the study.

## Актуальность исследования

Актуальность темы определяют глобальные вызовы, диктующие необходимость повышения диагностической эффективности и оптимизации затрат при предоставлении высокотехнологичной медицинской помощи на региональном уровне.

Медицинская визуализация молочной железы заслужила уверенную репутацию, несмотря на сложности интерпретации многоликого изображения, требующего значительных финансовых затрат [1]. Неадекватно низкие суммы на оказание услуг в рамках обязательного медицинского страхования (ОМС), дорогостоящие новые технологии и дефицит квалифицированного персонала в совокупности создают сложности для качественного выполнения обследования молочных желез [2].

Следует отметить, что затраты на рентгеновскую маммографию (РМГ) в деятельности специализированных медицинских учреждений относительно постоянны, поэтому повысить экономическую эффективность диагностического процесса можно, лишь совершенствуя его технологию в направлении снижения стоимости.

Технология процесса медицинской визуализации молочной железы предусматривает два этапа – скрининговая РМГ бессимптомных женщин и диагностическая РМГ при клинических признаках болезни. Онкомаммоскрининг бессимптомных женщин требует, согласно существующим нормативным актам, двойного чтения, которое осуществляют как минимум 2 врача для формирования окончательного заключения. При существующем дефиците кадров в настоящее время идет активный поиск вспомогательных интеллектуальных информационных систем, способных провести первичный отбор и повысить пропускную способность без потери качества.

При этом проведение онкомаммоскрининга ограничивается одним исследованием, в то время как маммография с целью уточняющей диагностики может потребовать несколько процедур.

По мнению экономистов, рентабельность маммографии определяется адекватной организацией процесса при определенном объеме предоставленных услуг, что заставляет искать варианты решений получения максимально возможной информации при первой маммографии, и тогда объем услуг становится множителем. Одно из таких решений заключается в использовании современных интеллектуальных технологий, в частности ИИ. Затраты, связанные с его внедрением, несоизмеримы с существующими вложениями на маммографическое дообследование, несмотря на необходимость решения целого ряда вопросов.

Авторами исследовалось соотношение единовременных расходов областного бюджета на приобретение надлежащим образом обученной модели ИИ, расходов, связанных с решением вопросов его эксплуатации, включая затраты на образовательные программы для медицинского персонала, смену штатного расписания с введением дополнительных единиц инженеров автоматизированного управления (AI-project manager), решение вопросов кибербезопасности, соблюдение требований по ограничению доступа к медицинской документации, юридическое сопровождение, изменение маршрутизации информационных потоков и пр. – с одной стороны, и затраты на маммографическое дообследование (уточняющую диагностику) – с другой. Настоятельная потребность в решении данных вопросов и определила цель настоящего исследования – найти пути роста рентабельности маммографии как медицинской услуги на основе решения ряда экономических задач.

Результаты анализа позволили сделать вывод о возможности положительного экономического эффекта от внедрения ИИ и повышения рентабельности маммографии как медицинской услуги.

## Актуальность скрининга РМЖ

РМЖ в России, как и в мировой практике, диагностируется у женщин чаще других онкологических заболеваний. Так, в 2023 г. в России было выявлено 76 520 новых случаев РМЖ, заболеваемость РМЖ составила 89,8 случая на 100 000 женского населения, а смертность, ассоциированная с этим заболеванием, сохраняет лидерство в структуре смертности от всех злокачественных новообразований у женщин и составляет 7,9 случая на 100 000 женского населения [1].

Необходимость онкомаммоскрининга обоснована результатами многочисленных рандомизированных контролируемых исследований, указывающих на снижение смертности, обусловленной выявлением РМЖ на более ранних стадиях, что обеспечивает высокий уровень качества жизни пациенток [2–5].

Целый ряд стран мирового сообщества осуществляют популяционный скрининг РМЖ [6]. При этом в литературе встречаются противоречивые мнения по поводу его целесообразности [7], связанные с сомнениями в области экономической рентабельности.

Так, по данным Н. Blumen и соавт., средние расходы на одного пациента, разрешенные страховой компанией в течение года после постановки диагноза, составили \$ 60 637–82 131 при нулевой – второй (T0–2) стадиях, а при четвертой (T4) стадии – \$ 134 682. Средние допустимые

затраты на одного пациента в течение 24 месяцев после постановки диагноза составляют \$ 71909, \$ 97066 и \$ 182655 соответственно [8].

По мнению Семглазова В. Ф., анализ «стоимость-эффективность» различных программ скрининга показал, что оценка стоимости «спасенного года жизни» колеблется от 3 до 8 тыс. евро, если скрининг касается женщин 50–69 лет и повторяется каждые два года [9].

По данным Dorothy S. C. и соавт., опухоли, выявленные при скрининге с низким потенциалом злокачественности, часто не воспринимаются радиологами из-за схожести с доброкачественной патологией. В этом случае, по мнению авторов, при условии качественно выполненных снимков нейронная сеть могла бы помочь в решении данной проблемы [10].

Для улучшения качества результатов скрининга было рекомендовано проведение двойного чтения вместо интерпретации маммограмм одним рентгенологом, однако этому мешает дефицит квалифицированных кадровых ресурсов.

При анализе рентабельности онкомаммоскрининга авторами было оценено соотношение баланса «польза и отрицательные последствия скрининга», а также проведен поиск путей снижения нагрузки на врача [11].

#### *Системы автоматизированного выявления патологических образований*

История решения проблем автоматизации работы врача началась с конца XX в., когда были разработаны системы автоматизированного выявления патологических образований CAD (Computed Aided Detection). Они создавались программистами на основании базовых знаний и опыта врача без учета обучения распознаванию нетипичных находок. Системы CAD не нашли активного применения из-за низкой специфичности ввиду большого количества ложноположительных результатов [12].

Параллельно велся поиск путей создания более совершенных систем, основанных на другом подходе к обучению нейросетей (глубокое обучение – deep learning), когда опыт человека используется на первых этапах обучения сети. Далее, по мере накопления опыта, сети самостоятельно «учатся» отличать злокачественные образования от доброкачественных, что должно способствовать снижению количества субъективных ошибок персонала и оптимальному использованию растущих объемов цифровых данных [13, 14].

#### *Опыт применения ИИ в диагностике РМЖ*

В исследовании 2019 г. Wu и соавт. описана сверточная нейронная сеть, обученная обнаружению РМЖ более чем на 1 000 000 снимков. Модель показала уровень качества диагностики, схожий с врачом-рентгенологом, что подтверждено ROC-кривыми (Receiver Operating Curve). Исследователи предложили двухступенчатую нейронную сеть для объединения глобальной (симметрия между двумя молочными железами) и локальной (на уровне пикселей) информации. Для успешной интеграции глубокого обучения в клиническую практику необходимо представлять результаты анализа снимков ИИ в форме, которая будет понятна пользователям системы. С этой целью модель создавалась способной формировать тепловые карты или карты, акцентирующие зоны неблагополучия [15].

McKinneys. M. и соавт. показали, что точность диагностики РМЖ нейронной сетью не уступает результатам двойного чтения рентгенологами за счет снижения числа ложноположительных результатов от 1,2 до 5,7% по сравнению с чтением одним рентгенологом, а ложноотрицательных результатов – от 2,7 до 9,4%. Это способствовало замене двух врачей для двойного чтения нейронной сетью в 88% случаев, снижению рабочей нагрузки врача при сохранении высокого уровня диагностической точности [16].

Другим преимуществом ИИ является то, что он помогает чувствовать большую уверенность врачу-рентгенологу общей практики при постановке диагноза. К сожалению, в большинстве европейских стран, в США и в России маммограммы интерпретируют рентгенологи общего профиля без узкой специализации, что снижает эффективность их работы, но в таких случаях ИИ также экономит финансовые ресурсы, заменяя затраты на специализацию [17].

#### *Решения, готовые к клиническому применению ИИ*

В настоящее время в мировой практике есть несколько готовых к клиническому применению решений на основе технологий ИИ для скрининга РМЖ. Kheiron Medical, Lunit, Curemetrix – примеры компаний с готовым продуктом на мировом рынке. Сервис Lunit дает возможность онлайн загрузить снимки и провести диагностику. Lunit работает в виде помощника в принятии врачебных решений и позволяет рентгенологам общего профиля проводить интерпретацию наравне со специалистами – рентгеномаммологами.

Сервис CureMetrix нацелен на улучшение качества интерпретации маммограмм при высокой маммографической плотности с возможностью отслеживания изменений в динамике (при наличии заболевания).

#### *Возможности применения ИИ в скрининге и диагностике РМЖ в России*

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации № 254 от 6 июня 2019 года «О стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года» решение основных задач развития здравоохранения должно осуществляться в направлении развития единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения, обеспечивающей взаимосвязь процессов организации оказания медицинской помощи, развития государственных информационных систем субъектов Российской Федерации в сфере здравоохранения в целях их интеграции в единую государственную информационную систему. При этом эффективность внедрения и использования IT-технологий определяет доступность и качество работы системы здравоохранения субъектов Российской Федерации.

Одно из потенциальных преимуществ ИИ заключается в возможности его использования для диагностики РМЖ в регионах с дефицитом опытных рентгенологов. ИИ может применяться для первого или второго чтения [18].

Так, в некоторых регионах России в течение года не выявлялось ни одного случая РМЖ по итогам скрининга, что свидетельствует о недостаточной квалификации специалистов или низком качестве маммограмм [19].

Для оценки качества маммограмм используется Британская система PGM (классификация: Perfect, Good, Moderate,

Inadequate – превосходное, хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное). Благодаря ИИ существует возможность мгновенно распознавать исследование низкого качества, путем метрик регистрации повысить качество изображения, одновременно получать информацию об ошибках до окончания исследования, что особенно актуально при недостатке квалифицированных кадров. Такие интеллектуальные системы могут быть встроены в оборудование. При этом поступающий поток качественных маммограмм будет улучшать процесс обучения глубоких нейронных сетей и повышать эффективность оценки качества снимков [20].

Важным достоинством ИИ, по мнению ряда авторов, является снижение рабочей нагрузки на врача за счет исключения необходимости просмотра неизменной молочной железы [21].

Также в современные модели ИИ вводятся архивные снимки, результаты предыдущих раундов онкомаммо-скрининга, других методов визуализации, а также информация о ранее диагностированных онкологических заболеваниях и генетическом паспорте. Возможно внесение информации о прогнозировании рисков развития РМЖ и персонализированной терапии на основе радиомики. Это важнейшее преимущество ИИ, поскольку в настоящее время несовершенны алгоритмы чтения снимков, и нередко врачи оценивают только последние маммограммы без сравнения с архивными данными, что ограничивает выявление самых ранних признаков болезни и формирует пул пропущенного РМЖ [22].

Первые шаги успешного применения ИИ позволяют надеяться на снижение негативных сторон онкомаммо-скрининга и ускорение внедрения в практику интеллектуального помощника [23].

## Материалы и методы

В зарубежных странах в качестве универсального критерия эффективности технологий в здравоохранении используется методика расчета QALY (Quality-adjusted life years – добавленные годы жизни с поправкой на качество), позволяющая использовать данный показатель для принятия решения о финансировании медицинских технологий в рамках ограниченного бюджета [24].

В России показатель QALY для принятия решений по финансированию технологий в здравоохранении не используется ввиду отсутствия стандартизированной методики расчета, а также отсутствия единых тарифов перевода профилей состояния здоровья в полезность.

В настоящем исследовании использован механизм сравнительного анализа эффективности технологий, позволяющий при кажущейся простоте не только отражать актуальную и реальную ситуацию по отношению к исследуемому явлению, но и давать надежные и достоверные результаты.

Рабочая гипотеза данного исследования предполагает, что под повышением экономической эффективности маммографического исследования с использованием ИИ в скрининге РМЖ понимается снижение затрат на данную услугу, более рациональное использование трудовых ресурсов.

В исследование включены результаты:

- комплексного обследования молочных желез женщин с использованием и без использования интеллектуальных информационных технологий за период с 2020 по 2023 г.;

- статистического анализа полученных данных;
- сопоставительной оценки, основанной на использовании ценовой информации «об аналогах», в нашем случае – стоимости скрининговой и диагностической рентгеновской маммографии (РМГ);
- экономического анализа, учитывающего порядок формирования затрат на услугу РМГ.

В качестве модели ИИ использовалась «Медицинская экспертная система интеллектуальной диагностики» (МЭСИД), разработанная группой компаний «АВА-мед-анализ-мнение-аналитика» совместно с кафедрой «Технической физики» по специальности «Информационные системы и технологии в медицине» Уральского федерального университета имени первого президента России Б. Н. Ельцина. Информационной базой для анализа послужили расчеты тарификации по статьям затрат на первичное и повторное обследование при скрининге и диагностике РМЖ, выполненные в Государственном автономном учреждении здравоохранения Свердловской области «Свердловский областной онкологический диспансер» (ГАУЗ СО СООД) и Территориальном фонде обязательного медицинского страхования Свердловской области (ТФОМС), данные Федерального статистического наблюдения (форма № 30 «Сведения о медицинской организации», форма № 7 «Сведения о злокачественных новообразованиях»), данные Росстата по всем субъектам Российской Федерации за 2020–2023 гг.

## Апробация исследования

За период опытной эксплуатации МЭСИД на базе ГАУЗ СО «Асбестовская городская больница» исследовались маммограммы 303 женщин как с целью скрининга, так и в диагностическом алгоритме. Анализ результатов работы рентгенологов широкого профиля выявил совпадение поставленных ими диагнозов с ИИ лишь в 36,8 % случаев, несовпадения в расшифровке РМГ – в 63,2 %, из них ложноположительные диагнозы рентгенологов составили 46,5 %, пропуски патологии (ложноотрицательные данные) наблюдались в 16,6 % случаев. Также рентгенологи общей практики не отметили в 17,2 % случаях различия в правой и левой молочной железе (по системе BI-RADS).

Интерпретация ИИ не совпала с мнением эксперта в 12,3 % случаев: ложноположительные диагнозы зафиксированы у 15 % женщин, недооценка состояния лимфоузлов в 2,3 % случаев, разметка не всех образований, определяемых на РМГ, – у 5 % женщин.

В результате анализа были получены следующие метрики модели ИИ: чувствительность составила 82,4 %, специфичность – 93,6 %. По данным ROC-анализа была получена AUC (Area Under the ROC Curve) – площадь под кривой для ИИ, равная 0,89 при среднеквадратичной ошибке 0,04 и доверительном интервале  $\pm 0,08$ .

Проводилась оценка согласованности (рассчитывался коэффициент конкордации W) между врачами-рентгенологами общего профиля и ИИ, а также между специалистами рентгеномаммологами (врачами I категории со стажем работы 4–7 лет) и ИИ. В заключение работу нейронной сети и рентгеномаммологов оценивал эксперт со стажем работы 25 лет. В результате получены следующие данные:

$W=0,15$  (слабая согласованность) между рентгенологами общего профиля и ИИ и  $W=0,62$  (существенная согласованность) между ИИ и рентгеномаммологами (экспертами).

Таким образом, апробация показала способность МЭСИД анализировать маммограммы на уровне более высоком, чем у рентгенологов общего профиля. Это указывает на принципиальную возможность использования обученной модели ИИ в качестве помощника врача для отбора нормы и патологии в скрининге и при профилактических осмотрах, что может обеспечить возможность решения проблемы дефицита квалифицированных кадров, повышения качества диагностики, и в конечном итоге – роста экономической эффективности оказываемых медицинских услуг.

Для оценки масштабов такого роста проведен анализ потребности женского населения Свердловской области в профилактической и диагностической РМГ. В основу положены расчеты финансовых затрат бюджета Свердловской области на услугу маммографии, услугу «второго» мнения на основании положений приказа Министерства здравоохранения (МЗ) РФ № 404н от 27.04.2021 «Об утверждении порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения», приказа МЗ Свердловской области от 16.08.2022 № 1858-п «Об утверждении регламента передачи цифровым радиологическим оборудованием государственных учреждений здравоохранения Свердловской области результатов исследований в подсистему «Центральный архив медицинских изображений» (ЦАМИ) здравоохранения Свердловской области», приказа МЗ Свердловской области от 15.07.2022 № 1589-п «Об организации учета и маршрутизации пациенток с результатами РМГ, соответствующих патологии категории V по классификации BI-RADS, проведенных в рамках диспансеризации взрослого населения в Свердловской области».

В качестве исходной для расчетов информации использовались следующие данные. Численность населения (постоянных жителей) Свердловской области по данным Росстата на 1 июля 2024 г. составила 4,3 млн человек, их них женщин – 2,4 млн. Женщины возрастной группы от 40 до 75 лет составляли 1,1 млн человек (45,4%) [26].

По тарифам ТФОМС Свердловской области стоимость одной профилактической РМГ равна 549 руб. (первое мнение) и 171 руб. (второе мнение).

По расчетам финансовых затрат на услуги «Медицинской экспертной системы интеллектуальной диагностики»,



Рисунок. Количество скрининговых маммографий в Свердловской области в 2018–2023 гг. (по данным формы № 30)

выполненных в СООД, стоимость анализа двух маммограмм в двух проекциях с применением ИИ составляет 103 руб. (данные приведены в *таблице 1*).

Если ИИ будет использован в отборе «нормы и патологии», т.е. сможет заменить одного врача, затраты на использование ИИ составят 110,5 млн руб. при общих затратах в 714,4 млн руб., соответственно экономия средств ТФОМС в год может составить 78,6 млн руб.

Что касается ситуации с кадрами рентгенологов в Свердловской области, следует отметить, что общее число должностей рентгенологов равно 678,50, занятых ставок 653, число штатных должностей, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях, – 273,75, фактически занятых – 271,75. Число физических лиц основных работников, фактически работающих на занятых должностях, – 393 человека, в амбулаторных условиях – 161 человек. Таким образом, укомплектованность рентгенологами в регионе составляет 58,8%.

В Свердловской области в 2023 г. было проведено 257351 РМГ с профилактической целью и с целью уточняющей диагностики – 58648 исследований. Общее количество исследований 315999 с учетом первого и второго мнения. Отмечается тенденция к увеличению числа маммограмм, проведенных при профосмотрах и диспансеризации (*рис.*).

Как видно из *рисунка* (исключение – годы ограничительных мероприятий в условиях пандемии ковида), в Свердловской области имеется стойкая тенденция к увеличению профилактических маммографий, в 2023 г. число проведенных исследований превысило их в допандемийные годы.

В рамках Единой государственной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) к Центральному архиву медицинских изображений (ЦАМИ) подключено 3074 рабочих места.

Анализ показал, что в 2023 г. была проведена 257351 профилактическая РМГ, общие затраты составили 185,3 млн руб., из них на первое мнение истрачено 141,7 млн руб., на второе мнение – 44,0 млн руб. При использовании ИИ общие затраты составят 167,9 млн руб., что обеспечит экономии бюджетных средств до 17,9 млн руб.

Если предположить, что привлекать эксперта для чтения скрининговой РМГ на период апробации ИИ придется в каждом четвертом случае в связи со сложностью интерпретации рентгенологической картины и многоликостью РМЖ, то стоимость исследования увеличится на 11,8 млн руб., тогда общая сумма затрат составит 178,7 млн руб., при этом экономия от использования ИИ будет равна 6,5 млн руб. (*табл. 1*).

Затраты областного бюджета на одно диагностическое исследование РМГ составляют 1464 руб. (установленный тариф 1750 руб.), затраты на второе мнение – 942 руб.

В целом расходы бюджета Свердловской области на диагностическую РМГ в 2023 г. составили 157,4 млн руб., при этом затраты на диагностику первого мнения врача – 102,0 млн руб., второго мнения врача – 55,4 млн руб. При использовании ИИ (стоимость 6,7 млн руб.) общие затраты на услуги будут равны 108,7 млн руб., а экономия составит 49,7 млн руб. (*табл. 2*).

После анализа выявленной патологии при профилактических обследованиях в 2023 г. в Свердловской области направлено на дообследование (по месту жительства

Таблица 1

**Оценка стоимости профилактической РМГ (согласно тарифному соглашению ТФОМС Свердловской области)**

|                               | Стоимость ТФОМС<br>первого мнения<br>(руб.) | Стоимость ТФОМС<br>второго мнения<br>(руб.) | Общая стоимость<br>первого мнения<br>врача (млн руб.) | Общая стоимость<br>второго мнения<br>врача (млн руб.) | Общая стоимость<br>(млн руб.) | Стоимость при<br>замене второго<br>мнения врача на ИИ<br>(млн руб.) |
|-------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Исследований<br><b>257351</b> | 546                                         | 171                                         | 141,7                                                 | 44,0                                                  | 185,7                         | 143,2                                                               |
| Экономия                      |                                             |                                             |                                                       |                                                       |                               | <b>41,5</b>                                                         |
| Привлечение<br>эксперта       | При расчете 171                             |                                             |                                                       | 11,8                                                  | 178,6                         | <b>6,5</b>                                                          |

Таблица 2

**Расчеты стоимости диагностической РМГ (согласно тарификации по статье затрат на РМГ ГАУЗ СО СООД)**

|                                               | Стоимость первого<br>мнения врача<br>(руб.) | Стоимость второго<br>мнения врача<br>(руб.) | Общая стоимость<br>первого мнения<br>врача<br>(млн руб.) | Общая стоимость<br>второго мнения<br>врача<br>(млн руб.) | Общая<br>стоимость<br>(млн руб.) | Стоимость при<br>замене второго<br>мнения врача<br>на ИИ (млн руб.) |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Исследований<br><b>58648</b>                  | 1750                                        | 942                                         | 102,0                                                    | 55,4                                                     | 157,4                            | 108,7                                                               |
| Экономия                                      |                                             |                                             |                                                          |                                                          |                                  | 49,7                                                                |
| Привлечение<br>эксперта в четверти<br>случаев | 942                                         |                                             |                                                          | 13,6                                                     | 122,3                            | <b>35,1</b>                                                         |

и в онкодиспансеры) 0,5% женщин, из них РМЖ выявлен в 1,3% случаев, а подозрение на РМЖ – в 12,5% случаев, из которых диагноз подтвержден в каждом третьем случае. Доброкачественная патология у тех женщин, которые были направлены на дообследование, определялась в 71,9% случаев.

### Обсуждение

Действующие рекомендации по онкомаммоскринингу различаются в странах мирового сообщества в основном по возрасту и интервалам между исследованиями [26].

Shweta Mital и соавт. показали, что использование ИИ для считывания маммографических изображений позволяет прогнозировать риск РМЖ с более высокой точностью, чем альтернативные стратегии, включая полигенные оценки риска (PRS). Авторы дали экономическую оценку различным прогнозам риска, основанным на модели дерева решений/микросимуляции при сравнении экономической эффективности восьми стратегий онкомаммоскрининга женщин в возрасте 40–49 лет. Было рассчитано соотношение затрат и эффективности на каждый полученный QALY. Это соотношение было равно \$23 755 за каждый полученный QALY. Авторы сделали вывод, что для женщин с низким уровнем риска развития РМЖ прогнозирование риска при помощи ИИ более экономично, чем проведение скрининга, так как прогнозы, полученные с использованием ИИ, снижают число ложноположительных и ложноотрицательных результатов. С экономической точки зрения более строгая стратификация риска может позволить сосредоточить ресурсы здравоохранения на обследовании женщин с высоким риском, избегая при этом ненужных затрат на обследование и последующее наблюдение женщин с низким риском [27].

По данным Vemer P. и соавт., стоимость считывания ИИ с каждой маммограммы составляет ~112 долларов [28].

В 2023 г. в Свердловской области при РМГ были выявлены патологические отклонения у 5 из 1000 женщин, РМЖ был диагностирован в 1,3% случаев от направленных на дообследование. Также подозрение на РМЖ было у 160 женщин (62,2 на 100 000 женщин), которым было проведено

УЗИ молочных желез (стоимость одной процедуры 1487 руб.), затраты составили 237,9 тыс. руб., и трепанбиопсия (стоимость 12,2 тыс. руб.) – затраты 1,3 млн руб. Таким образом, наши расчеты экономической эффективности профилактического онкомаммоскрининга и диагностической РМГ женщин от 40 до 75 лет с использованием ИИ показали, что расходы, обусловленные ложноположительными диагнозами, составили 1,5 млн руб. (на 1000 женщин – 9,5 млн руб.).

По мнению авторов, целесообразно учитывать затраты на дообследование женщин с выявленной доброкачественной патологией. В нашем случае это 924 человека, стоимость затрат на УЗИ и биопсию составила 12,6 млн руб. (при пересчете на 1000 женщин это 1,4 млн руб.).

На примере испытанной нами модели МЭСИД расчетная стоимость составила 32,6 млн руб. (цена без учета уровня рентабельности, при рентабельности в 35% цифра увеличится до 44,0 млн руб.), стоимость одного исследования составляла 103 руб., стоимость обслуживания и поддержки со стороны разработчика (примерно 15% стоимости) равна 4,9 млн руб. в год.

В соответствии с приказом МЗ РФ от 20 апреля 2018 г. № 182 «Об утверждении методических рекомендаций о применении нормативов и норм ресурсной обеспеченности населения в сфере здравоохранения» рассчитаны следующие нормативы: 23 маммографа на 1 млн населения, 18 маммографов для скрининга и 5 аппаратов с биопсийной установкой для инвазивных вмешательств.

В Свердловской области по состоянию на 1 января 2024 г. имелось 127 маммографических аппаратов, из них цифровых 97 установок, четыре с биопсийной приставкой. При этом действующих аппаратов 110, из них цифровых – 92. Для скрининга и профилактических осмотров имеется 7 передвижных установок, в условиях поликлиник установлено 117 маммографов, 91 из них работает в цифровом формате. Приведенные данные показывают, что уровень оснащенности Свердловской области аппаратурой достаточен для формирования пула исходной диагностической информации в целях эффективного, экономически обоснованного использования ИИ.

Таблица 3  
Охват женского населения амбулаторной РМГ в Свердловской области в 2023 г. (по данным федерального статистического наблюдения – форма № 30)

| Параметр                                                             | Значение (женщин) |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Численность взрослого женского населения (абс.)                      | 2 420 016         |
| Подлежат диспансеризации в соответствии с возрастной группой (всего) | 1 100 189         |
| на 100 тыс. женщин                                                   | 45 462            |
| Осмотрено на профосмотрах и при проведении скрининга                 | <b>484 089</b>    |
| на 100 тыс. женщин                                                   | 44 000            |
| <b>Проведено рентгеновских маммографий – РМГ (всего)</b>             | <b>315 999</b>    |
| на 100 тыс. женщин                                                   | 28 722,2          |
| Проведено РМГ с профилактической целью                               | 25 7351           |
| на 100 тыс. женщин                                                   | 81 440,4          |
| Проведено РМГ с диагностической целью                                | 58 648            |
| на 100 тыс. женщин                                                   | 18 559,6          |

Из таблицы 3 следует, что, несмотря на регламент Минздрава России (приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации № 404 от 27.04.2021 «Об утверждении порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения»), устанавливающий обязательность РМГ, из 484089 осмотренных при диспансеризации лишь 257351 женщине проведена РМГ в рамках профосмотров или скрининга (53,2% случаев), что составляет 28,7% от подлежащих диспансеризации 1,1 млн человек в возрастной группе старше 40 лет.

Таким образом, настоящее исследование показало, что ИИ в качестве помощника врача при отборе «нормы и патологии» на первом этапе позволяет расширить охват женского населения профилактической РМГ, не создавая нагрузку на региональное здравоохранение при сохранении качества диагностики, не уступающего квалифицированному рентгенологу, обеспечить более рациональное использование технических и кадровых ресурсов без опасения риска несвоевременной диагностики РМЖ. Надлежащим образом обученная модель ИИ уменьшит количество ложноположительных заключений при ежегодном обследовании женщин старше 40 лет, что сократит дублирование РМГ и инвазивных травмирующих дорогостоящих вмешательств.

Полученный опыт использования ИИ лишь только наметил пути оптимизации медицинской визуализации молочной железы без достаточного объема статистической достоверности данных, без соответствующей нормативно-правовой базы [29]. Однако результаты представленного исследования могут послужить обоснованием необходимости финансирования будущих медицинских стратегий в области онкомаммоскрининга с использованием технологий искусственного интеллекта.

## Выводы

По результатам анализа экономической эффективности онкомаммоскрининга с использованием результатов клинической апробации МЭСИД авторы отмечают:

1. К ключевым проблемам, снижающим эффективность онкомаммоскрининга, следует отнести: отсутствие стандартизованных критериев оценки экономической эффективности проводимой работы, низкое качество рентгеновских

маммограмм, недостаточный охват женского населения из-за нарушения порядка проведения диспансеризации, нерациональное использование современных лучевых технологий, нехватка квалифицированных кадров, недостаток образовательной деятельности в подготовке рентгеномаммологов, низкие темпы внедрения новых цифровых интеллектуальных технологий.

2. Для рационального использования современных лучевых технологий диагностики заболеваний молочной железы и определения путей оптимизации проводимой диспансеризации необходимы стандартизованные критерии оценки эффективности их использования на основе методик расчета по типу QALY, позволяющих принять решение по финансированию медицинских технологий в рамках ограниченного бюджета, а также единые тарифы перевода профилей состояния здоровья в полезность.
3. Одним из путей повышения экономического эффекта системы онкомаммоскрининга является внедрение интеллектуального помощника врача при отборе «нормы и патологии» в скрининговой рентгеновской маммографии. Эффективность систем автоматизированного выявления патологических образований в молочной железе с помощью ИИ типа МЭСИД показала высокие результаты. Так, количество ложноположительных заключений снизилось на 32%, ложноотрицательных – на 12%, стало возможным уменьшить количество дублирования РМГ на 65% и инвазивных вмешательств в 30% случаев, сократить время прохождения диагностического маршрута от пяти дней до одного дня.
4. Среди направлений роста рентабельности маммографии как медицинской услуги в рамках бюджетного финансирования предложены варианты решения проблемы кадрового дефицита рентгенологов в государственных учреждениях здравоохранения Свердловской области в виде использования моделей ИИ. Показано, что использование ИИ поможет решить вопрос дефицита квалифицированных кадров, снизить нагрузку на врача в результате сокращения рутинной составляющей его деятельности без потери качества диагностики за счет исключения врачей-рентгенологов, участвующих во втором чтении.
5. Оптимизация системы управления онкомаммоскринингом за счет внедрения ИИ для Свердловской области экономит затраты на скрининговую РМГ в размере 41,5 млн руб./год, на диагностическую РМГ – 49,7 млн руб./год.

Важно подчеркнуть, что полноценный эффект от внедрения ИИ-технологий может быть достигнут только в рамках единой интеграционной схемы, охватывающей все звенья технологического процесса – от регистрации рентгеновского изображения до составления заключения и архивирования результатов с последующей ретроспективной аналитикой и автоматизированным формированием потоков женщин старше 40 лет для прохождения скрининговой маммографии с учетом данных онкоанамнеза.

Авторы выражают уверенность, что полученные выводы будут иметь место и при использовании иных моделей ИИ, имеющих высокую чувствительность не ниже 80–90%, в практике общего рентгенолога любого региона России,

что позволит расширить охват женского населения страны профилактическим маммографическим обследованием, повысить пропускную способность и более рационально использовать имеющиеся технические и человеческие ресурсы.

Важно отметить, что ИИ не заменит экспертов-консультантов по лучевой диагностике, но рентгенологи, знающие, как использовать его возможности, несомненно, будут на шаг впереди своих коллег.

## Список литературы / References

- Каприн А. Д. Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году / А. Д. Каприн, В. В. Старинский, А. О. Шахзадова. Москва: МНИОИ им. П. А. Герцена, 2023. Каприн А. Д. The state of oncological care for the population of Russia in 2022 / A. D. Kaprin, V. V. Starinsky, A. O. Shakhzadova. Moscow: P. A. Herzen Moscow Oncology Research Institute, 2023. [In Russ.].
- Рожкова Н. И., Бурдина И. И., Запорова С. Б., Каприн А. Д., Лабазанова П. Г., Мазо М. Л., Микущин С. Ю., Прокопенко С. П., Якобс О. Э. Онкомаммоскрининг в реализации программ активного долголетия. Академический журнал Западной Сибири. 2019; 15 (2): 3–5. Rozhkova NI, Burdina II, Zapirova SB, Kaprin AD, Labazanova PG, Mazo ML, Mikushin SYu., Prokopenko SP, Yakobs OE. Screening of the breast carcinoma in the program of active aging. Akademicheskij zhurnal Zapadnoy Sibiri. 2019; 15 (2): 3–5. [In Russ.].
- Рассказова Е. А., Рожкова Н. И. Скрининг для ранней диагностики рака молочной железы. Исследования и практика в медицине. 2014; 1 (1): 45–51. Rasskazova E. A., Rozhkova N. I. Skringing dlia rannei diagnostiki raka molochnoi zhelezy. Issledovaniya i praktika v meditsine. 2014; 1 (1): 45–51. [In Russ.].
- Беляев А. М., Стилиди И. С., Каприн А. Д., Личинишер М. Р., Мещеряков А. А., Семиглазов В. Ф., Имянитов Е. Н., Семиглазова Т. Ю., Полторачий А. Н., Константинов Л. В., Петрусенко И. А., Никитин О. И., Захаров К. А., Трифонов М. И., Плахов Д. Н. Блокчейн в здравоохранении: возможности для использования в клинических исследованиях. Лечебное дело. 2018; 3: 100–105. Belyaev A. M., Stilidi I. S., Kaprin A. D., Lichinisher M. R., Meshcheryakov A. A., Semiglazov V. F., Imanyitov E. N., Semiglazova T. Yu., Poltoratsky A. N., Konstantinov L. V., Petrusenko I. A., Nikitin O. I., Zakharov K. A., Trifonov M. I., Plakhov D. N. Blockchain in healthcare: opportunities for use in clinical research. Medical business. 2018; 3: 100–105. [In Russ.].
- Massat N. J., Dibden A., Parmar D. et al. Impact of screening on breast cancer mortality: the UK program 20 years on. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2016; 25: 455–462.
- Nehmat Houssami, Christoph I Lee, Diana S M Buist, Dacheng Tao. Artificial intelligence for breast cancer screening: Opportunity or hype? PMID: 28938172. DOI: 10.1016/j.breast.2017.09.003
- Aufier P, Baniol M. The incidence of advanced breast cancer in the West Midlands, United Kingdom. Eur. J. Cancer Prev. Feb 2012; 21 (3): 217–221. DOI: 10.1097/CEJ.0b013e328350b107
- Blumen Helen, Fitch Kathryn, Polkus Vincent. Comparison of Treatment Costs for Breast Cancer, by Tumor Stage and Type of Service Affiliations expand. PMID: 27066193, PMCID: PMC4822976
- Семиглазов В. Ф., Канаев С. В., Пожариский К. П. и др. Органосохраняющее лечение ранних стадий инвазивного рака молочной железы (pT1-2N0M0): Метод. рек. СПб. 2001. 13 с. Semiglazov V. F., Kanaev S. V., Pozharitsky K. P. et al. Organ-preserving treatment of early stages of invasive breast cancer (pT1-2N0M0): Method. rec. St. Petersburg, 2001. 13 p. [In Russ.].
- Lane DS, Smith RA. Cancer Screening: Patient and Population Strategies. Medical Clinics. July, 14, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.mcl.2023.06.002
- Houssami N, Kirkpatrick-Jones G, Noguchi N, Lee CL. Artificial Intelligence (AI) for the early detection of breast cancer: a scoping review to assess AI's potential in breast screening practice. Expert Rev Med Devices. 2019; 16: 351–362.
- Nelson D. J. A review of the importance of immune responses in luminal B breast cancer / D. J. Nelson, B. Clark, K. Munyard, V. Williams, D. Groth, J. Gill, H. Preston, A. Chan. Oncimmunology. 2017 Jan 1; 6 (3): e1282590.
- Gerald R Kolb. New tools for cost-effective delivery of breast imaging. Radiol Manage. 2002 Jul-Aug; 24 (4): 22–6, 28, 30; quiz 32–4. PMID: 12229054.
- Ioannis Sechopoulos, Ritse M. Mann. Stand-alone artificial intelligence – The future of breast cancer screening? The Breast, 9 (2020) 254e260.
- Kooi T., Tijlens G., van Ginneken B. et al. Large Scale Deep Learning for Computer Aided Detection of Mammographic Lesions. Medical Image Analysis. 2017; 35: 303–312. https://doi.org/10.1016/j.media.2016.07.007

## Сведения об авторах

**Шевченко Светлана Анатольевна**, к.м.н., зам. руководителя маммологического центра<sup>1</sup>, ассистент кафедры онкологии и лучевой диагностики<sup>2</sup>. E-mail: sv\_maxson@mail.ru. ORCID 0000-0001-8732-9500

**Рожкова Надежда Ивановна**, д.м.н., проф., заслуженный деятель науки РФ, зав. Национальным центром онкологии репродуктивных органов, проф. кафедры клинической маммологии, лучевой диагностики и лучевой терапии<sup>3</sup>. ORCID: 0000-0003-0920-1549

**Качанова Елена Анатольевна**, д.э.н., проф. кафедры экономики и управления, декан факультета экономики и менеджмента<sup>4</sup>. E-mail: kachanova-ea@ranepa.ru. РИНЦ Author ID: 530593. ORCID: 0000-0003-0625-4936

**Дорофеев Александр Владимирович**, д.м.н., зам. главного врача по хирургии<sup>1</sup>, ассистент кафедры онкологии и лучевой диагностики<sup>2</sup>. E-mail: avdonco@gmail.com. ORCID: 0009-0001-4610-2120

<sup>1</sup> ГАУЗ СО «Свердловский областной онкологический диспансер», Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup> Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П. А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России; кафедра клинической маммологии, лучевой диагностики и лучевой терапии ФНМО МИ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Россия

<sup>4</sup> Уральский институт управления – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Екатеринбург, Россия

**Автор для переписки:** Шевченко Светлана Анатольевна. E-mail: sv\_maxson@mail.ru

**Для цитирования:** Шевченко С. А., Рожкова Н. И., Качанова Е. А., Дорофеев А. В. Особенности оценки экономической эффективности внедрения искусственного интеллекта в систему онкомаммоскрининга (по материалам Свердловской области). Медицинский алфавит. 2025; (11): 68–75. https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-11-68-75

- Wu N, Phang J, Park J, Shen Y, Huang Z, Zorin M, Jastrzebski S, Fevry T, Katsnelson J, Kim E, Wolfson S, Parikh U, Gaddam S, Lin LLY, Ho K, Weinstein JD, Reig B, Gao Y, Toth H, Pysarenko K, Lewin A, Lee J, Airo-la K, Mema E, Chung S, Hwang E, Samreen N, Kim SG, Heacock L, Moy L, Cho K, Geras KJ. Deep Neural Networks Improve Radiologists' Performance in Breast Cancer Screening. IEEE Transactions on Medical Imaging. 2020; 39 (4): 1184–1194. https://doi.org/10.1109/TMI.2019.2945514
- McKinney SM, Sieniek M, Godbole V, Godwin J, Antropova N, Ashrafi H, Back T, Chesnut M, Corrado GS, Darzi A, Etemadi M, Garcia-Vi-cente F, Gilbert FJ, Halling-Brown M, Hassabis D, Jansen S, Karthikesalingam A, Kelly CJ, King D, Ledsmar JR, Melnick D, Mostofi H, Peng L, Reicher JJ, Romero-Paredes B, Sidebottom R, Suleyman M, Tse D, Young KC, De Fauw J, Shetty S. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. Nature. 2020; 577 (7788): 89–94. https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6
- Siu A. L. MSPH on behalf of the U. S. Preventive Services Task Force. Screening for Breast Cancer: U. S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement / A. L. Siu. Ann Intern Med. 2016; 164: 279–296. DOI: 10.7326/M15-2886
- Rodriguez-Ruiz A, Lång K, Gubern-Merida A. et al. Stand-alone artificial intelligence for breast cancer detection in mammography: comparison with 101 radiologists. J. Natl. Cancer Inst. 2019; 111 (9): 916e22.
- Морозов С. П., Говорукина В. Г., Диденко В. В., Пучкова О. С., Павлов Н. А., Овсянников А. Г., Андрейченко А. Е., Ледихова Н. В., Владимирский А. В. Перспективы использования технологий искусственного интеллекта (ИИ) в скрининге рака молочной железы. Вопросы онкологии. 2020; 66 (6): 603–608.
- Morozov SP, Govorukhina VG, Didenko VV, Puchkova OS, Pavlov NA, Ovsyannikov AG, Andreychenko AE, Ledikhova NV, Vladimirovskiy AV. Pros-pect of application of artificial intelligence systems for breast cancer screening. Voprosy onkologii. 2020; 66 (6): 603–608. [In Russ.]. https://doi.org/10.37469/0507-3758-2020-66-6-603-608
- Kretz T, Mueller KR, Schaeffter T, Elster C. Mammography image quality assurance using deep learning. IEEE Trans Biomed Eng. 2020; 67 (12): 3317–3326.
- Lei J, Ou Y, Zhao Y, Tuo X, Zhang B, Shen M. Mammography diagnosis of breast cancer screening through machine learning: a systematic re-view and meta-analysis. Clinical and Experimental Medicine. 2022; October 15. Online ahead of print. https://doi.org/10.1007/s10238-022-00895-0
- Geras K. J., Mann R. M., Moy L. Artificial intelligence for mammography and digital breast tomosynthesis: current concepts and future perspectives. Radiology. 2019; 293: 246–259.
- Moustapha Touré et al. Dimensions Used in Instruments for QALY Calculation: A Systematic Review. J. Environ Res Public Health. 2021 Apr 21; 18 (9): 4428. PMID: 33919471. DOI: 10.3390/jerph18094428
- Trister AD, Buist DSM, Lee CL. Will machine learning tip the balance in breast cancer screening? JAMA Oncol. 2017; 3: 1463–1464.
- Статистический бюллетень «Численность постоянного населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2024 года». Федеральная служба государственной статистики (27 апреля 2024). Statistical bulletin "The permanent population of the Russian Federation by municipalities as of January 1, 2024". Federal State Statistics Service (April 27, 2024).
- Shweta Mittal, Hai V Nguyen. Cost-effectiveness of using artificial intelligence versus polygenic risk score to guide breast cancer screening. BMC Cancer. 2022; 22: Article number: 501. PMCID: PMC9074290 DOI: 10.1186/s12885-022-09613-1
- Pepin Vermer 1,3 Unremarked or Unperformed? Systematic Review on Reporting of Validation Efforts of Health Economic Decision Models in Seasonal Influenza and Early Breast Cancer. Systematic Review. Open access. Published: 29 Apr 2016; 34: 833–845. https://link.springer.com/article/10.1007/s40273-016-0410-3#auth-Pieter\_T\_Boer-Aff1
- Fuchsjaeger M. Is the future of breast imaging with AI? European Radiology. 2019. https://doi.org/10.1007/s00330-019-06286-6

**Вклад авторов:** С. А. Шевченко – обзор публикаций по теме; написание текста рукописи; получение данных для анализа, анализ полученных данных; Н. И. Рожкова, Е. А. Качанова – научное редактирование рукописи; А. В. Дорофеев – разработка дизайна исследования.

**Authors' contributions:** S. A. Shevchenko – review of publications on the topic; writing the manuscript; obtaining data for analysis, analysis of the obtained data; N. I. Rozhkova, E. A. Kachanova – scientific editing of the manuscript; A. V. Dorofeev – development of the study design.

Статья поступила / Received 22.11.2024  
Получена после рецензирования / Revised 19.03.2025  
Принята в печать / Accepted 24.03.2025

## About authors

**Shevchenko Svetlana A.**, PhD Med, deputy head of Mammology Center<sup>1</sup>, assistant at Dept of Oncology and Radiation Diagnostics<sup>2</sup>. E-mail: sv\_maxson@mail.ru. ORCID 0000-0001-8732-9500

**Rozhkova Nadeжда I.**, DM Sci (habil.), professor, head of National Center for Oncology of Reproductive Organs, professor at Dept of Clinical Mammology, Radiology and Radiotherapy<sup>3</sup>. ORCID: 0000-0003-0920-1549

**Kachanova Elena A.**, Dr Economic Sci, professor at Dept of Economics and Management<sup>4</sup>. E-mail: kachanova-ea@ranepa.ru. RSCI Author ID: 530593. ORCID: 0000-0003-0625-4936

**Dorofeev Aleksandr V.**, DM Sci (habil.), deputy chief physician for Surgery<sup>1</sup>, assistant at Dept of Oncology and Radiation Diagnostics<sup>2</sup>. E-mail: avdonco@gmail.com. ORCID: 0009-0001-4610-2120

<sup>1</sup> Sverdlovsk Regional Oncology Center, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup> Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia

<sup>3</sup> Moscow Research Institute of Oncology named after P. A. Herzen – branch of National Medical Research Center for Radiology; Dept of Clinical Mammology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Faculty of Medical Sciences, RUDN University named after P. Lumumba, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Ural Institute of Management – branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Yekaterinburg, Russia

**Corresponding author:** Shevchenko Svetlana A. E-mail: sv\_maxson@mail.ru

**For citation:** Shevchenko S. A., Rozhkova N. I., Kachanova E. A., Dorofeev A. V. Features of assessing the economic efficiency of introducing artificial intelligence into the oncology screening system (based on materials from the Sverdlovsk region). Medical alphabet. 2025; (11): 68–75. https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-11-68-75