
Е. Пилипенко

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ

Развитие позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) играет ключевую роль в диагностике и лечении онкологических и кардиологических заболеваний, что особенно важно на фоне их роста. Однако в России развитие этого направления сдерживается высокой стоимостью оборудования, нехваткой ПЭТ-центров и радиофармпрепаратов, а также региональной неравномерностью доступа к диагностике.

Решение этих проблем возможно путем создания государственных программ поддержки, стимулирования отечественного производства и расширения образовательных инициатив для подготовки специалистов. Дополнительные меры, такие как налоговые льготы и субсидии, помогут привлечь инвестиции и снизить зависимость от импорта.

Комплексный подход к развитию ПЭТ-технологий позволит повысить доступность качественной диагностики, снизить смертность и укрепить позиции России в сфере ядерной медицины.

Ключевые слова: позитронно-эмиссионная томография, диагностика, онкология, радиофармпрепараты, медицина, технологии, государственная поддержка.

Пилипенко Елизавета Николаевна – студентка 4-го курса факультета налогов, аудита и бизнес-анализа Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (г. Москва).

Шмелева Людмила Александровна – научный руководитель: кандидат экономических наук, доцент, кафедра операционного и отраслевого менеджмента факультета «Высшая школа управления» Финансового университета при Правительстве РФ (г. Москва).

УДК: 338.45

EDN: UTNUWN

DOI: 10.51905/2073-038_2025_2S_44

JEL: L16, L52, L64

Введение

В последние годы применение позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) и гибридных технологий ПЭТ-КТ (компьютерная томография) заняло ключевые позиции в современной медицине из-за стремительного роста онкологических заболеваний и необходимости в точной диагностике. Растущий интерес к раннему выявлению рака, постоянное совершенствование визуализационного оборудования и усиление роли прецизионной медицины формируют устойчивый тренд на расширение мирового рынка ПЭТ/КТ.

Согласно прогнозам, объем рынка ПЭТ к 2030 г. достигнет 1,36 млрд долл., демонстрируя стабильный среднегодовой рост [5]. Основными драйверами выступают не только рост количества онкологических заболеваний, но и развитие радиофармацевтики, появление новых методов визуализации и государственные инвестиции в высокотехнологичную диагностику. Так, в Северной Америке ожидается особенно активное развитие сегмента, чему способствуют государственные программы, рост числа онкобольных и запуск новых продуктов крупнейшими игроками, такими как *GE Healthcare* и *Siemens Healthineers* [5].

Особое внимание уделяется технологии времени полета (*TOF*), позволяющей повысить точность изображений путем измерения небольшой разницы во времени, за которое два гамма-фотона долетают до противоположных детекторов [6]. Это позволяет точно определить место в теле, в котором произошла реакция. Такие инновации значительно повышают функциональность сканеров и открывают новые горизонты в ядерной медицине.

История создания технологии ПЭТ/КТ

История развития технологий позитронно-эмиссионной томографии включает следующие этапы.

1960-е годы. Первые эксперименты по всему миру, научное описание Д. Э. Куля [7].

1970-е. Разработка первого ПЭТ-сканера, совершенствование датчиков и оборудования.

1980-е. Активное применение в нейрологии и кардиологии, массовое производство ПЭТ-сканеров (*Siemens, GE Healthcare*).

1990-е. Появление первых комбинированных ПЭТ-КТ сканеров (совмещенных с компьютерной томографией).

2000-е. Совмещение ПЭТ и МРТ (магнитно-резонансной томографии), распространение ПЭТ-центров по всему миру.

2010-е. Разработка новых радиофармпрепаратов, визуализация на молекулярном уровне.

В 2001 г. был начат серийный выпуск первого совмещенного ПЭТ-КТ сканера, предназначенного для получения совмещенного (анатомо-функционального) изображения [8]. Преимущества этой новой технологии оказались столь очевидны, что привели к быстрой переориентации ПЭТ-центров с моно-ПЭТ на совмещенные ПЭТ-КТ сканеры.

Технологические принципы работы ПЭТ-КТ

Технологический принцип работы ПЭТ-КТ заключается в следующем.

Введение радиофармпрепарата. Человеку вводят вещество, которое метится радиоактивным изотопом. Этот препарат распределяется по телу, концентрируется в активных метаболических зонах.

Распад позитронов. Радиоактивный изотоп испускает положительные частицы – позитроны, – которые сталкиваются с отрицательными электронами в тканях организма. В результате этого столкновения выделяются два гамма-фотона (вид электромагнитного излучения с чрезвычайно малой длиной волны).

Детектирование (улавливание) частиц. Гамма-фотоны испускаются под углом 180 градусов друг к другу, улавливаются детекторами, расположенными вокруг пациента.

Сбор и обработка данных. Система обработки данных анализирует время, расположение каждого зарегистрированного столкновения частиц.

Реконструкция изображения. Компьютер использует сложные алгоритмы для реконструкции снимков. Эти сканы показывают распределение радиофармпрепарата в теле, что отражает метаболическую активность различных тканей. Одновременно с этим проводится компьютерная томография, и сочетание полученных снимков позволяет точно определить место локализации опухоли, ее размеры и взаимоотношение с окружающими структурами.

Оборудование для ПЭТ-КТ

Перечислим некоторые модели оборудования для ПЭТ-КТ.

GE Healthcare Discovery IQ. Комбинированное устройство для томографических обследований всего организма. Состоит из двух подсистем: компьютерного томографа (КТ) и позитронно-эмиссионного томографа (ПЭТ).

Philips Gemini TF. ПЭТ-КТ сканер с открытым дизайном, который обеспечивает повышенный комфорт для тревожных пациентов и пациентов с клаустрофобией. Длина сканирования – 190 см, что позволяет получать точные изображения всего тела как для ПЭТ, так и для КТ.

GE Discovery MI Gen 2. ПЭТ-КТ аппарат стационарного типа, гарантия производителя – 1 год.

Biograph mCT. Система с большим диаметром отверстия гентри (78 см) и КТ-подсистемой разнообразной конфигурации (до 128 срезов). Благодаря этому можно сканировать крупных пациентов и размещать все устройства позиционирования для планирования ЛТ.

Производство оборудования для ПЭТ/КТ

Пандемия *COVID-19* временно снизила активность диагностических служб, однако дала импульс для новых исследований. Выяснилось, что ПЭТ можно эффективно использовать для оценки поражений мозга у пациентов с *COVID-19*, а это открывает возможности применения технологии и при других эпидемиологических угрозах.

Онкология остается основным направлением применения ПЭТ-КТ. Визуализация с использованием *18F*-ФДГ (*18F*-фтордезоксиглюкоза – искусственный аналог глюкозы, в молекулу которого встроен радиоактивный изотоп фтора-18) позволяет фиксировать изменения в метаболизме опухолевых клеток даже на ранних этапах лечения, давая медикам мощный инструмент для оценки эффективности терапии. Мировой прогноз роста заболеваемости раком показал следующие значения: до 29 млн случаев к 2040 г. [9, с. 4]. В России ежегодный прирост онкологических заболеваний составляет около 8%¹. В связи с вышеизложенным спрос на ПЭТ-диагностику будет только усиливаться.

Сегодня ПЭТ-КТ широко используется: более чем в 10 тыс. медицинских учреждениях по всему миру выполняется более 40 млн. процедур в год, при этом подавляющее большинство процедур связано с диагностикой [10]. Рост объема использования радиоизотопов (на 5% в год) также подталкивает развитие технологий визуализации [11].

Помимо онкологии, ПЭТ находит применение в кардиологии, неврологии и фармацевтических исследованиях, включая разработку лекарств и картирование функций головного мозга. Расширение сферы применения также способствует формированию устойчивого спроса на ПЭТ-КТ-оборудование нового поколения.

Компании-производители активно инвестируют в научные разработки, заключают партнерские соглашения и поглощают иннова-

¹ Злокачественные новообразования в России в 2023 г. (заболеваемость и смертность) / под ред. А. Д. Каприна [и др.]. М.: МНИОИ им. П. А. Герцена, 2024. 276 с.

ционные стартапы. Эти стратегии позволяют не только диверсифицировать продуктовые линейки, но и адаптировать технологии под нужды персонализированной медицины.

Таким образом, перспективы развития производства ПЭТ/КТ-сканеров напрямую связаны с глобальными вызовами здравоохранения, научно-техническим прогрессом и ростом потребности в точной диагностике. Инвестиции в технологии, развитие радиофармацевтики и расширение показаний к применению создают прочную основу для дальнейшего роста рынка и внедрения ПЭТ/КТ как стандартного инструмента в арсенале современной медицины.

На сегодняшний день производство и внедрение технологий ПЭТ/КТ (позитронно-эмиссионной томография в комбинации с компьютерной томографией) являются одной из приоритетных сфер в системе здравоохранения как в мире, так и в России. В условиях роста заболеваемости онкологическими и сердечно-сосудистыми заболеваниями спрос на высокоточные методы диагностики стремительно увеличивается. В связи с этим развитие производства ПЭТ/КТ-оборудования и радиофармацевтических препаратов (РФП) приобретает стратегическое значение.

Мировой опыт показывает, что за последние годы рынок ядерной медицины существенно вырос: его объем увеличился почти в полтора раза и, по прогнозам, к 2030 г. достигнет 43 млрд долл. Россия движется в этом же направлении с прогнозным показателем на 2030 г. – 12% рынка ядерной медицины [16]. Однако, несмотря на позитивную динамику, развитие ПЭТ/КТ в стране сдерживается рядом факторов – от дефицита инфраструктуры до сложности в регистрации новых РФП².

Проблемы и предпосылки для развития производства ПЭТ/КТ в России

Одним из главных препятствий остается недостаточное количество ПЭТ-центров. Согласно стандартам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), на 1 млн населения должен приходиться хотя бы один ПЭТ-сканер, в то время как в России этот показатель пока составляет менее половины нормы [12]. Особенно остро нехватка ощущается в регионах. Помимо инфраструктурных проблем, рынок сталкивается с жесткими регуляторными барьерами, которые тормозят строительство новых центров и внедрение инноваций.

Тем не менее предпосылки для развития производства ПЭТ/КТ в России остаются благоприятными. Принятая правительством «до-

² Кумар А., Киреев В. С. Обзор российского рынка ядерной медицины // Фундаментальные исследования. 2018. №2. С. 134-138.

рожная карта» предполагает создание сети из 85 современных центров, значительная часть которых будет построена при поддержке частного капитала [12]. Уже сейчас в стране наблюдается рост количества частных ПЭТ-центров, что говорит о заинтересованности инвесторов.

Дополнительный импульс развитию могут дать цифровые технологии и искусственный интеллект, позволяющие автоматизировать обработку данных и повысить точность диагностики. Важным направлением является также тераностика – объединение диагностики и терапии с использованием одних и тех же радиофармпрепаратов, что повышает эффективность лечения.

Немаловажно и то, что Россия обладает ресурсной базой для производства РФП. Научные учреждения и предприятия, специализирующиеся на изотопах, могут стать опорой для создания отечественных препаратов, что снизит зависимость от зарубежных поставок и ускорит внедрение новых методик.

Таким образом, при условии снижения административных барьеров, расширения инвестиционной поддержки и технологической модернизации, производство ПЭТ/КТ в России обладает высокими перспективами. Развитие этой отрасли не только повысит уровень медицинского обслуживания, но и окажет положительное влияние на общую продолжительность и качество жизни населения.

В последние десятилетия позитронно-эмиссионная и компьютерная томография (ПЭТ/КТ) заняли ключевые позиции в сфере медицинской диагностики. Эти технологии позволяют заглянуть внутрь человеческого организма, выявляя патологии на самых ранних стадиях. Благодаря высокой точности и информативности ПЭТ/КТ активно внедряется в практику большинства крупных медицинских учреждений. Особое значение эта аппаратура приобретает в диагностике онкологических, сердечно-сосудистых и неврологических заболеваний.

На рынке оборудования для ПЭТ/КТ уверенно удерживают позиции такие международные гиганты, как *Siemens Healthineers*, *GE Healthcare* и *Philips Healthcare* [5]. Они поставляют в Россию современные системы, отличающиеся высоким качеством визуализации, удобством в эксплуатации и возможностью адаптации под конкретные клинические задачи. Примерами являются аппараты *Siemens Somatom Definition Dual Source 128-срезовой*, *Philips Brilliance 64-срезовой*, *GE LightSpeed VCT XT 64-срезовой* и *Toshiba Aquilion CX 128-срезовой*, каждый из которых предлагает уникальные функции – от технологий снижения лучевой нагрузки до интеллектуальной автоматизации диагностики [13].

Однако текущая ситуация на российском рынке медицинского оборудования не лишена сложностей. Ограниченный доступ к импорту вследствие геополитической нестабильности, повышение курса иностранных валют, а также рост цен на расходные материалы

делают иностранные ПЭТ/КТ-сканеры менее доступными. За последние годы расходы на обслуживание возросло на 20–30%, что существенно повлияло на бюджеты медучреждений, особенно в регионах [14].

В то же время эти обстоятельства могут стать стимулом для развития собственного производства ПЭТ/КТ оборудования. Несмотря на доминирование иностранных брендов, в России уже появляются инициативы, направленные на создание отечественных аналогов. Разработка и выпуск таких систем внутри страны не только снизит зависимость от зарубежных поставок, но и позволит адаптировать устройства под реалии российской медицины, учитывая особенности клинической практики, логистики и сервиса.

С экономической точки зрения, рынок медицинского оборудования в России демонстрирует позитивную динамику. В 2024 г. его объем вырос приблизительно на 14%–850 млрд руб., с прогнозным значением на 2025 г.–910–935 млрд руб. [15]. Растущий спрос на качественную диагностику и повышение государственных инвестиций в здравоохранение создают благоприятную среду для новых производств. Особенно перспективным направлением является выпуск не только самих ПЭТ/КТ-аппаратов, но и связанных с ними компонентов – рабочих станций, программного обеспечения, радиофармацевтических препаратов.

Кроме того, развитие вторичного рынка – возможность покупки и модернизации подержанных аппаратов – также открывает путь к более широкой доступности передовых технологий. Это особенно актуально для региональных клиник и диагностических центров, где важно найти баланс между качеством оборудования и бюджетными ограничениями.

В целом можно уверенно сказать, что перспективы развития производства ПЭТ/КТ в России напрямую зависят от синергии государства, научных институтов и бизнеса. В условиях роста спроса на современные методы диагностики и стремления к технологической независимости создание собственного конкурентоспособного оборудования становится не только возможным, но и необходимым шагом для устойчивого развития отечественного здравоохранения.

Ядерная медицина, в том числе технологии ПЭТ и ОФЭКТ (однофотонная эмиссионная компьютерная томография), сегодня рассматриваются как ключевое направление модернизации российского здравоохранения и важный элемент технологического развития экономики. Несмотря на уверенное движение мирового рынка в сторону высокотехнологичной диагностики, российская отрасль по-прежнему демонстрирует отставание, выражающееся в низкой обеспеченности оборудованием, кадровом дефиците и высокой зависимости от импорта.

Огромным драйвером роста выступают государственные инвестиции в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР). Разработка отечественных систем синтеза радиофармапрепаратов, протонных установок и собственных томографов – важный шаг к снижению импортозависимости и созданию независимой диагностической инфраструктуры. Так, только за 2014–2015 г. объем закупок оборудования ПЭТ и ОФЭКТ вырос примерно в пять раз (2014 г. – 43 млн руб., 2015 г. – 244 млн руб.) [2].

Несмотря на прогресс, емкость российского рынка по-прежнему далека от насыщения. По минимальным медицинским стандартам, стране требуется около 145–146 ПЭТ-сканеров [2; 12]. Для сравнения, в США этот показатель достигает 7,1 сканера на 1 млн чел. [2]. Еще более остро стоит вопрос с радионуклидной терапией: на сегодняшний день помощь получают лишь 6% нуждающихся пациентов [12]. Серьезной проблемой остается устаревшая инфраструктура: порядка 70% оборудования эксплуатируется более десяти лет и требует срочной модернизации [2].

Конъюнктура и тенденции российского рынка ПЭТ/ПЭТ-КТ

Сектор ядерной медицины, включая позитронно-эмиссионную томографию (ПЭТ) и ее комбинацию с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ), представляет собой один из наиболее быстро развивающихся сегментов системы здравоохранения.

В настоящий момент в России этот рынок находится в стадии стабильного роста, однако его дальнейшее развитие ограничивают множество различных факторов, например, недостаток, а порой и отсутствие инфраструктуры, недостаточное количество ПЭТ-центров и трудности с внедрением новых радиофармацевтических препаратов (РФП), связанные с отсутствием общих стандартов качества и неготовностью персонала медицинских центров.

Проанализируем текущее состояние и ключевые тенденции российского рынка ПЭТ/ПЭТ-КТ, а также прогнозы его развития.

По данным Паспорта программы инновационного развития Росатома уже к 2030 г. рынок достигнет объемов около 43 млрд долл. [16]. Главными факторами, способствующими росту, являются борьба с онкологическими и сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также прогресс в развитии технологий молекулярной диагностики, таких как ПЭТ/КТ.

Современные технологии в области ПЭТ/ПЭТ-КТ активно развиваются, что позволяет открыть новые возможности для диагностики и лечения. Вот несколько ключевых трендов в этой сфере.

Цифровизация и искусственный интеллект (ИИ).

Как и во многих сферах, развитие ИИ повлияло на обработку данных ПЭТ/КТ, позволяя повысить точность диагностики, сократить

время анализа и снизить нагрузку на врачей. Например, алгоритмы ИИ могут автоматически выделять опухоли на снимках, что особенно полезно при диагностике онкологических заболеваний.

Гибридные технологии.

Помимо ПЭТ/КТ, активно развиваются гибридные технологии, такие как ПЭТ/МРТ. Эти системы сочетают преимущества функциональной диагностики (ПЭТ) и высокого разрешения мягких тканей (МРТ), что особенно важно для диагностики заболеваний мозга и онкологии.

Новые радиофармпрепараты (РФП).

В мире активно разрабатываются новые РФП, которые позволяют более точно диагностировать и лечить различные заболевания. Так, препараты на основе галлия-68 и лютеция-177 используются для диагностики и терапии нейроэндокринных опухолей.

Недостаток ПЭТ-центров в России.

Согласно рекомендациям ВОЗ, на 1 млн населения должен приходиться минимум один ПЭТ-сканер [12]. В России этот показатель составляет около 0,4 (0,36) на млн населения [2]. На более чем 2,5 млн человек приходится один сканер³. Данный показатель значительно ниже, чем в высокоразвитых странах. Например, в Западной Европе на 1 млн чел. имеется 1,1 ПЭТ-сканера, в Японии – 3,7, а в США – 7,1 [2].

В 2018 г. в России было проведено всего 748 процедур ПЭТ-диагностики на 1 млн населения (примерно 100 тыс. процедур), в то время как в США этот показатель составил 5,5 тыс. на 1 млн (1,8 млн процедур) [12]. Потребность в радионуклидной терапии удовлетворяется только на 6%, что указывает на заметный дефицит инфраструктуры и необходимого оборудования [12].

Важно учесть наличие государственной поддержки. В рамках национального проекта «Здравоохранение» бюджет выделяет средства на развитие ядерной медицины [12]. Однако для привлечения частных инвестиций необходимы принимать дополнительные меры, такие как налоговые льготы и упрощение регуляторных процедур.

Государственные и частные инициативы.

В 2018 г. правительство России приняло «дорожную карту» по развитию ядерной медицины, которая предполагает создание сети из 85 современных ПЭТ-центров. На эти цели было выделено 1 млрд руб., при этом 70% новых центров должны быть построены за счет частных инвестиций [12].

³ Шимчук Г. Г., Брускин А. Б., Шимчук Гр. Г. Возможности и перспективы создания ПЭТ-центров в России на основе генераторных радионуклидов // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2022. Т. 67. №6. С. 62–66. DOI:10.33266/1024-6177-2022-67-6-62-66.

Проблемы и барьеры развития.

Одним из главных барьеров для расширения ПЭТ-центров является чрезмерное регулирование отрасли. Для проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию циклотронного комплекса требуется множество лицензий различных государственных органов, в том числе Роспотребнадзора, Росздравнадзора, Ростехнадзора.

Еще одним препятствием является слабое развитие рынка радиофармацевтических препаратов. В России зарегистрировано всего 22 РФП, тогда как в США их насчитывают более ста [12]. Процесс регистрации новых препаратов занимает не менее двух лет, что сдерживает внедрение современных технологий диагностики и лечения.

Перспективы и возможности.

Несмотря на существующие трудности, российский рынок ПЭТ/ПЭТ-КТ обладает значительным потенциалом роста. Улучшение инфраструктуры ПЭТ-центров и упрощение процесса регистрации РФП могут стать важными факторами успеха.

Перспективные направления включают:

1. Расширение применения ПЭТ-диагностики в кардиологии, неврологии и эндокринологии.

В мировом масштабе ПЭТ-исследования активно используют для выявления сердечно-сосудистых заболеваний, таких как ишемическая болезнь сердца. В России подобные исследования проводятся только в двух специализированных центрах – в Москве и Санкт-Петербурге.

2. Развитие тераностики.

Тераностика объединяет диагностику и терапию с помощью радиофармацевтических препаратов. В мировой практике активно ведутся разработки в этой области, и Россия также имеет все шансы стать участником этого процесса.

3. Увеличение производства отечественных радиофармацевтических препаратов.

Россия занимает ведущие позиции в производстве сырьевых медицинских изотопов, что обеспечивает платформу для развития собственного производства РФП.

Международный опыт и возможности для России.

В таких развитых странах, как США, Германия и Япония, ПЭТ-диагностика стала повседневной процедурой, доступной для большинства пациентов. Здесь активно развивается сеть ПЭТ-центров и производится разработка новых РФП.

Россия может перенять международный опыт, особенно в сфере упрощения регуляторных процедур и привлечения частных инвестиций. Например, в США и Европе существуют ускоренные процедуры регистрации новых препаратов, что существенно ускоряет внедрение инноваций в клинику.

Роль технологий и инноваций.

Современные ПЭТ-центры – это высокотехнологичные учреждения, требующие всесторонней поддержки на всех фазах реализации. Производители оборудования, такие как *GE Healthcare*, предлагают комплексные решения, включающие не только поставку оборудования, но и обучение персонала, техническую поддержку и постоянное обновление программного обеспечения.

В настоящий момент в России уже реализованы проекты по созданию ПЭТ-центров в таких регионах, как Краснодар, Ростов-на-Дону и Владивосток [12]. Эти центры уже оснащены различным современным оборудованием, там работает специально обученный персонал.

Российский рынок ПЭТ/ПЭТ-КТ находится на этапе активного развития, однако его потенциал ограничен недостатком инфраструктуры и зарегулированностью отрасли. Для достижения мировых стандартов необходимо следующее:

- увеличить количество ПЭТ-центров до уровня, рекомендованного ВОЗ;
- упростить процедуры регистрации новых радиофармпрепаратов;
- стимулировать инвестиции в ядерную медицину, включая частно-государственное партнерство;
- развивать отечественное производство радиофармпрепаратов и внедрять современные технологии, такие как тераностика.

Реализация этих мер позволит не только улучшить доступность высокотехнологичной диагностики, но и повысить эффективность лечения онкологических и других заболеваний, что в конечном итоге положительно скажется на качестве жизни населения.

* * *

Большинство ПЭТ-центров сосредоточено в крупнейших городах, в то время как регионы остаются практически без доступа к современным диагностическим услугам. Кроме того, до 90% оборудования поставляется из-за рубежа, что делает отрасль чувствительной к валютным колебаниям и политическим ограничениям. Вместе с тем санкционное давление стало стимулом для развития отечественного производства: уже запущен выпуск микроисточников йода-125 [17]. Также идет подготовка к серийному производству томографов российского производства, таких как гамма-томограф «Эфатом»⁴.

⁴ Эфатом (гамма-томограф) // ZDRAV.EXPERT Медтех-портал [https://zdrav.expert/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:%D0%AD%D1%84%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC_\(%D0%B3%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84\)](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:%D0%AD%D1%84%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC_(%D0%B3%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84))

Среди факторов, способствующих развитию ПЭТ/КТ в стране, можно выделить федеральные программы, поддержку Росатома, растущий интерес частного бизнеса к участию в проектах государственно-частного партнерства, а также стратегическое переориентирование на внутренний рынок и локализацию производства радиоизотопов, в производстве которых Россия занимает лидирующую позицию в мире.

Тем не менее на пути к устойчивому развитию отрасли существует ряд серьезных барьеров, в числе которых сложные регуляторные процедуры, приравнивающие медицинские учреждения к объектам атомной энергетики, и кадровый голод, особенно среди специалистов по радиодиагностике, а также высокая стоимость диагностики, делающая ее недоступной для широких слоев населения.

Для преодоления этих вызовов и выхода на прогнозируемый уровень в 3,5–4 млрд долл. к 2030 г. необходимо реализовать несколько ключевых шагов: активизировать импортозамещение, упростить получение лицензий и разрешений, запустить целевые программы подготовки кадров, а также расширить меры господдержки, привлечь инвестиции частного сектора [16]. Только при комплексном подходе Россия сможет не только сократить отставание, но и занять устойчивые позиции в глобальном сегменте ядерной медицины.

Список литературы / References

1. Злокачественные новообразования в России в 2023 г. (заболеваемость и смертность) / под ред. А.Д. Каприна [и др.] М.: МНИОИ им. П. А. Герцена, 2024. 276 с.
2. Кумар А., Киреев В. С. Обзор российского рынка ядерной медицины // *Фундаментальные исследования*. 2018. №2. С. 134–138.
3. Шимчук Г. Г., Брускин А. Б., Шимчук Гр. Г. Возможности и перспективы создания ПЭТ-центров в России на основе генераторных радионуклидов // *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2022. Т. 67. №6. С. 62–66. DOI:10.33266/1024-6177-2022-67-6-62-66.
4. Эфатом (гамма-томограф) // ZDRAV.EXPERT Медтех-портал. [https://zdrav.expert/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:%D0%AD%D1%84%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC\(%D0%B3%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84\)](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:%D0%AD%D1%84%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC(%D0%B3%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84))
5. Анализ размера и доли рынка позитронно-эмиссионной томографии – тенденции роста и прогнозы (2025–2030) // Mordor Intelligence. <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/positron-emission-tomography-pet-market>

6. Физические основы позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) // Physics42. <https://physics42.ru/tutorials/meditsinskaya-fizika/fizicheskie-osnovy-pet/>

7. Jaszczak R. J. The early years of single photon emission computed tomography (SPECT): an anthology of selected reminiscences. R. J. Jaszczak // Physics in Medicine and Biology. 2006. Vol. 51, №13. P. R99–R115. [https://www.sprmn.pt/pdf/pmb6_13_r07_SPECT_\(RJ_Jaszczak\).pdf](https://www.sprmn.pt/pdf/pmb6_13_r07_SPECT_(RJ_Jaszczak).pdf)

8. Что такое ПЭТ/КТ // НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева Минздрав России. <https://bakulev.ru/about/structure/subdivision/otdel-yadernoy-diagnostiki/pet-center/chto-takoe-pet-kt-i-istoriya-metoda/>

9. The Cancer Atlas. Third Edition / American Cancer Society. Atlanta: American Cancer Society, 2019. 276 p. https://canceratlas.cancer.org/wp-content/uploads/2019/10/ACS_CA3_Book.pdf

10. Харлова А. А., Дегтярев М. В., Алешина Е. С., Слащук К. Ю., Серженко С. С., Нижегородова К. С., Шеремета М. С. Радионуклидная диагностика щитовидной железы: 100-летняя история развития // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2024. Т. 20. №4. С. 20–26.

11. Изотопы исцеления // Вестник атомпрома. <https://atomvestnik.ru/2022/03/29/izotopy-iscelenija/>

12. Нехватка ПЭТ-центров ограничивает применение радионуклидной диагностики // РБК Бизнес-среда. <https://plus.rbc.ru/news/5f1838787a8aa943474aeb2f>

13. Каталог 64–128-срезовых компьютерных томографов компании «Евромед» // EUROMED. <https://euromedcompany.ru/catalog/category/7-64-128-srezovie/>

14. Ковалева И. П. Актуальные аспекты импортозамещения: российский и зарубежный опыт / И. П. Ковалева, А. И. Велижанина // Вестник Академии знаний. 2024. №2 (61). С. 209–214.

15. Российский рынок медицинского оборудования: текущее состояние, импортозамещение и перспективы развития // Деловой профиль. <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rossiyskiy-rynok-meditsinskogo-oborudovaniya-tekushchee-sostoyanie-importozameshchenie-i-perspektivy/>

16. Паспорт программы инновационного развития и технологической модернизации Госкорпорации «Росатом» на период до 2030 г. (в гражданской части). М., 2016. 76 с.

17. ФЭИ поставил в российские клиники больше 12 тыс. микроисточников йода-125 // Страна Росатом. <https://strana-rosatom.ru/2022/05/28/fei-postavil-v-rossijskie-kliniki-bol/>

Дата предоставления рукописи: 7 октября 2025 г.

About the Author

Elizaveta N. Pilipenko – a Fourth-Year Student of the Faculty of Taxes, Audit and Business Analysis at the Financial University under the Government of the Russian Federation. (Moscow).

225814@edu.fa.ru

Lyudmila A. Shmeleva – a Scientific Supervisor: a Candidate of Economic Sciences, an Associate Professor of the Department of Operational and Industry Management, Faculty of the Higher School of Management at the Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow).

lyashmeleva@fa.ru

Prospects for the Development of Position Emission Tomography Equipment Production

Annotation. The development of positron emission tomography (PET) plays a key role in the diagnosis and treatment of cancer and cardiac diseases, which is especially important, given their growing incidence. However, in Russia, the development of this field is hampered by the high cost of equipment, a shortage of PET centers and radiopharmaceuticals, and regional uneven access to diagnostics.

These problems can be addressed by creating state support programs, stimulating domestic production and expanding educational initiatives to train specialists. Additional measures, such as tax breaks and subsidies, will help attract investments and reduce dependence on imports.

A comprehensive approach to the development of PET technologies will increase the availability of high-quality diagnostics, reduce mortality and strengthen Russia's position in the field of nuclear medicine.

Keywords: positron emission tomography, diagnostics, oncology, radiopharmaceuticals, medicine, technology, government support.

08.00.00 Экономические науки.

Экономика и управление: проблемы, решения