24. Факторы, определяющие точность количественной диагностики в гамма-эмиссионной томографии

м.н.с. А.В. Нестерова, с.н.с., к.ф.-м.н. П.С. Рузанкин
лаборатория ИИ-технологий математического моделирования биологических,
социально-экономических и экологических процессов (Ц1.2);
в сотрудничестве с Н.В. Денисовой, ИТПМ СО РАН

Определены факторы, определяющие точность расчетных поправочных коэффициентов при количественной диагностике методом ОФЭКТ/КТ. Показано, что помимо размера очага на коэффициенты влияют его пространственное положение, параметры постфильтрации и учет функции рассеяния точечного источника в системной матрице.

Ранее была разработана базовая концепция метода. В настоящей работе проведено комплексное изучение влияния параметров реконструкции и выполнены численные эксперименты с цифровыми двойниками пациентов и сканеров.

С помощью математического моделирования сканирования с использованием цифровых двойников стандартизированного фантома и клинических ОФЭКТ-сканеров детально проанализированы факторы, определяющие точность оценки активности в патологических очагах, особенно малого диаметра.

Показано, что учет функции рассеяния точечного источника существенно повышает точность восстановления данных и контрастность изображений. В свою очередь, фильтрация стабилизирует количественные характеристики решения в итерационном процессе и нивелирует зависимость результата от локализации очагов. Ключевым результатом исследования стало установление зависимости поправочных коэффициентов от параметров конкретного протокола реконструкции, включая настройки постфильтрации.

Эффективность разработанного метода подтверждена в ходе моделирования с применением цифрового двойника пациента. Поэтапный анализ сечений и профилей активности через центры патологических зон показал, что последовательное применение фильтрации и расчетных коэффициентов устраняет артефакты реконструкции и позволяет восстановить истинные значения активности.

Практическая значимость полученных результатов исследований заключается в возможности получать точные количественные оценки поражений на стандартном клиническом оборудовании без его аппаратной модификации. Это открывает перспективы для объективной диагностики, персонализированного дозиметрического планирования в радионуклидной терапии и достоверного мониторинга ответа на лечение в рамках рутинных протоколов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН, проекты FWNF-2024-0002 (А.В. Нестерова) и FWNF-2024-0001 (П.С. Рузанкин).

Результат опубликован в работах:

1. *А.В. Нестерова, Н.В. Денисова.* Сравнение двух статистических алгоритмов реконструкции изображений при количественной оценке патологических очагов методом гамма-эмиссионной томографии // Сибирский журнал индустриальной математики, **2**9:1 (2026), 39–55.
DOI:10.33048/SIBJIM.2026.29.104

2. *Н.В. Денисова, М.А. Гурко, А.В. Нестерова, П.С.Рузанкин.* Виртуальные испытания в ядерной медицине с использованием цифровых двойников пациентов и сканеров // Медицинская физика, **1**09:1 (2026), 88–94. DOI:10.52775/1810-200x-2026-109-1-88-94

3. *А.В. Нестерова, Н.В. Денисова, С.М. Минин, Ж.Ж. Анашбаев, В.Ю. Усов.* Повышение точности количественной оценки очагов поражения в эмиссионной томографии на основе математического моделирования // Математическое моделирование (2027, принята к печати).

4. *А.В. Нестерова, П.С. Рузанкин, Н.В. Денисова.* Программа для моделирования и решения обратной задачи эмиссионной томографии для одномерного распределения источника излучения. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № RU2026689303. Опубликовано 29.09.2026. Заявка № 2026686443 от 28.08.2026.