

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора,

проректор по учебной работе

учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

Е.И.Галешова

«31» октября 2023 г.



ОТЗЫВ

оппонирующей организации
учреждения образования «Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой»

на диссертационную работу Емельяненко Евгения Владимировича
«Метод и средства контроля характеристик диагностических ПЭТ изображений
биологических объектов и их моделей», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13– Приборы и
методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий

Экспертиза диссертации, автореферата и основных публикаций по теме диссертационной работы проводилась в соответствии с приказом ректора Полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой от 17.10.2023 № 651 об организации оппонирования диссертации Емельяненко Е. В. «Метод и средства контроля характеристик диагностических ПЭТ изображений биологических объектов и их моделей».

1. СООТВЕТСТВИЕ ДИССЕРТАЦИИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ И ОТРАСЛИ НАУКИ, ПО КОТОРЫМ ОНА ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ К ЗАЩИТЕ

Содержание диссертационной работы соответствует специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий и отрасли технических наук, и требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук согласно п.2 и п.3 раздела III паспорта специальности, утвержденного приказом ВАК Республики Беларусь от 23.10.2020 г. № 277:

– разработка приборов, систем контроля и автоматизированных контрольно-измерительных комплексов, в том числе с применением комбинированных методов и средств контроля и технической диагностики;

– методики и программные средства идентификации исследуемых объектов и процессов.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

Исследования, направленные на выявление зависимостей между параметрами сканирования и количественными характеристиками информативности, а также оконтуриваемыми объемами для дальнейшего использования ПЭТ изображений в лучевой терапии, представляют актуальные научно-практические задачи, имеющие важное значение для увеличения

количества диагностической информации и снижения радиационной нагрузки на биологические объекты. Изложенное позволяет характеризовать диссертационную работу Емельяненко Е. В., как весьма актуальную в научном и техническом аспектах.

Таким образом, диссертационная работа Емельяненко Е. В., посвященная разработке методики и технического средства контроля при определении основных характеристик диагностических ПЭТ изображений областей накопления радиоактивного индикаторного вещества при диагностике очагов накопления радиофармацевтического препарата и их оконтуривания с учетом алгоритма реконструкции и положения исследуемого объекта, несомненно, является актуальной.

3. ОБОСНОВАННОСТЬ И ДОСТОВЕРНОСТЬ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием для проведения исследований современного диагностического, контрольно-измерительного, технологического оборудования и аппаратуры.

Достоверность полученных результатов подтверждается большим количеством измерений и логичностью выводов.

4. НАУЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ В РЕШЕНИЕ НАУЧНОЙ ЗАДАЧИ, ЕЕ ЗНАЧИМОСТЬ

Научная значимость работы заключается в том, что в результате проведенных исследований диссертантом экспериментально установлены зависимости между реконструкционными параметрами ПЭТ изображений с учетом использования времяпролетной технологии (TOF) и характеристиками качества изображения, позволяющие оценивать изменение шума, контраста, соотношения сигнал-шум при использовании различных входных параметров сканирования биологических объектов и их моделей.

Установлены зависимости между входными параметрами реконструкции итерационных алгоритмов ПЭТ изображений и коэффициентами восстановления объемной активности (RC) радиофармацевтического препарата.

Представлен метод расчета точности определения объемов и коэффициентов восстановления объемной активности моделей биологических объектов, изменяющих пространственное положение с использованием впервые разработанной установки, отличительными признаками которой является возможность имитации дыхательных движений.

Автором предложены методика и техническое средство контроля качества характеристик диагностических ПЭТ изображений биологических объектов и их моделей.

5. КОНКРЕТНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ЗА КОТОРЫЕ СОИСКАТЕЛЮ МОЖЕТ БЫТЬ ПРИСУЖДЕНА ИСКАМОЯ УЧЕНАЯ СТЕПЕНЬ

Диссертационная работа Емельяненко Е. В. представляет собой комплексное исследование, выполненное на высоком научном уровне. Основные научные результаты и положения, представленные в диссертационной работе следующие:

– экспериментально установленные зависимости между количественными, качественными характеристиками ПЭТ изображения и параметрами алгоритмов реконструкции, с учетом влияния аксиальных фильтров, размерности матрицы, позволяющие оценивать изменения значений шума, контраста, соотношения сигнал-шум, при изменении входных параметров, а именно количества итераций, количества подмножеств, размерности фильтра Гаусса;

– экспериментально установленные зависимости между входными параметрами реконструкции итерационных алгоритмов ПЭТ изображений и коэффициентами восстановления объемной активности (RC) радиофармацевтического препарата, а именно изменение фактора β на 50 отн. ед. увеличивает RC до $8,2 \pm 3,0$ %, при изменении числа итераций с шагом 1 увеличение RC составляет до $20 \pm 4,0$ %;

– методика коррекции параметров сканирования на томографах с различными детектирующими системами на основе использования коэффициента восстановления объемной активности радиоактивного индикаторного вещества и методика его коррекции с использованием средств программного обеспечения, позволяющая достичь разницы коэффициентов восстановления после коррекции параметров сканирования на двух томографах: 7,57 %, 6,7 %, 9,28 %, 13,93 %, 11,43 %, 11,58 % для сфер диаметрами 37 мм, 28 мм, 22 мм, 17 мм, 13 мм, 10 мм соответственно;

– экспериментально установленные зависимости между коэффициентами восстановления объемной активности и размерами биологических моделей при их движении с учетом использования различных реконструкционных алгоритмов, а также выявлены неопределенности вычисления объемов по ПЭТ изображениям при оконтуривании движущихся моделей биологических объектов, где движение моделируется впервые разработанной установкой, с использованием которой также были установлены разницы номинального объема модели и объема оконтуривания в динамическом положении.

Результаты исследований, выносимые на защиту, являются новыми, что подтверждается публикациями.

6. СООТВЕТСТВИЕ НАУЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ, НА КОТОРУЮ ОН ПРЕТЕНДУЕТ

На основании анализа содержания диссертации, используемых методов исследования и интерпретации полученных результатов можно сделать вывод, что ее автор Емельяненко Е. В. соответствует квалификации кандидата технических наук.

7. ПОЛНОТА ОПУБЛИКОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ

Основные результаты диссертационной работы достаточно полно отражены в 27 научных публикациях, среди которых 6 статей в научных журналах, рекомендованных ВАК, 12 статей в сборниках материалов конференций, семинаров, 8 тезисов докладов, получен патент РФ. Опубликованные материалы соответствуют теме диссертационной работы и раскрывают ее содержание.

8. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Практическая значимость проведенных исследований состоит:

– полученные результаты позволяют оценивать изменение контраста, шума, SNR на основе представленных функциональных зависимостей, а также могут быть использованы, как методическое обеспечение для медицинских физиков и радиологов при проведении процедур контроля качества ПЭТ и диагностики биологических объектов;

– предложенная методика коррекции параметров сканирования на томографах с различными детектирующими системами может использоваться в клиниках с отсутствующей полной технической базой, необходимой для проведения NEMA тестов.

– представленное устройство для моделирования респираторных движений биологического объекта позволит минимизировать риски потерь диагностической информации вследствие влияния респираторных движений биологических объектов.

9. НЕДОСТАТКИ И ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ

К основным замечаниям по диссертационной работе можно отнести следующее:

1. На рисунке 1.1 стр. 18 диссертации не описан элемент под номером 4.
2. В разделе 2.3 диссертации не аргументирован выбор диаметров 6 и 8 мм для потенциальных патологических очагов, для которых выполнен прогноз коэффициентов восстановления.
3. На стр. 98 диссертации упомянуто, что на рис. 3.33 отчетливо видно, что сферы диаметром 4 мм и 6 мм не визуализируются, в отличие от рис. 3.34, хотя сами рисунки визуализируют обратную ситуацию.
4. Наименование таблиц 2.4 и 2.5 повторяется (стр. 52 диссертации), поэтому не понятно, какая из таблиц содержит данные с применением аксиального фильтра, а где их нет.
5. В наименовании работы отражен метод контроля характеристик диагностических ПЭТ изображений биологических объектов и их моделей, однако в положениях, выносимых на защиту, он не упоминается.
6. Методика коррекции параметров сканирования на томографах с различными детектирующими системами в диссертационной работе не формализована в явном виде.

Приведенные выше замечания не затрагивают основных положений и выводов, содержащихся в диссертации, и не снижают научной, практической и социальной ценности полученных результатов.

10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Емельяненко Е. В. является квалификационной научной работой по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий. Она содержит новые научно обоснованные и практические результаты, которые решают актуальную научную проблему разработки методов и технических средств контроля при определении основных характеристик диагностических ПЭТ изображений областей накопления радиоактивного индикаторного вещества при диагностике очагов накопления радиофармацевтического препарата и их оконтуривания с учетом алгоритма реконструкции и положения исследуемого объекта.

Диссертация соответствует требованиям пунктов 20 и 21 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь, предъявляемым к диссертационным исследованиям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автореферат и публикации соответствуют содержанию диссертационной работы.

Емельяненко Е. В. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности за новые научно-обоснованные экспериментальные результаты, включающие:

- установленные зависимости между количественными, качественными характеристиками ПЭТ изображений и параметрами алгоритмов реконструкции, с учетом влияния аксиальных фильтров, размерности матрицы;

- установленные зависимости между входными параметрами реконструкции итерационных алгоритмов ПЭТ изображений и коэффициентами восстановления объемной активности радиофармацевтического препарата;

- методика коррекции параметров сканирования на томографах с различными детектирующими системами на основе использования коэффициента восстановления объемной активности радиоактивного индикаторного вещества;

- экспериментально установленные зависимости между коэффициентами восстановления объемной активности и размерами биологических моделей при их движении с учетом использования различных реконструкционных алгоритмов, где движение моделируется впервые разработанной установкой, с использованием которой также были установлены разницы номинального объема модели и объема оконтуривания в динамическом положении.

Диссертация, автореферат и отзыв оппонировавшей организации рассмотрены и обсуждены на научном собрании учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» (протокол № 1 от 25 октября 2023г.), на котором соискатель Емельяненко Е.В. выступил с докладом.

На заседании присутствовали: первый проректор, кандидат физико-математических наук, доцент Голубева О.В. (председатель); декан факультета

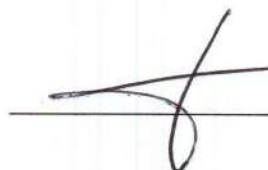
информационных технологий, кандидат технических наук, доцент Петрович О.Н. (секретарь); проректор по научной работе, кандидат педагогических наук, доцент Бурая И.В.; заведующий кафедрой вычислительных систем и сетей, доктор технических наук, доцент Богуш Р.П.; профессор кафедры технологий программирования, доктор технических наук, профессор Ехилевский С.Г.; заведующий кафедрой математики и компьютерной безопасности, кандидат технических наук, доцент Бурачёнок И.Б.; заведующий кафедрой физики, кандидат физико-математических наук, доцент Вабищевич С.А.; заведующий кафедрой энергетики и электроники, кандидат технических наук, доцент Довгяло Д.А.; заведующий кафедрой технологий программирования, кандидат технических наук, доцент Чертков В.М. (эксперт); доцент кафедры энергетики и электроники, кандидат технических наук, доцент Адамович А.Л.; доцент кафедры энергетики и электроники, кандидат технических наук, доцент Вершинин А.С.; доцент кафедры технологии и оборудования переработки нефти и газа, кандидат технических наук, доцент Ермак А.А.; доцент кафедры энергетики и электроники, кандидат технических наук, доцент Молодечкина Т.В.; доцент кафедры энергетики и электроники, кандидат технических наук, доцент Янушкевич В.Ф.

Всего 14 человек, из них 2 доктора наук и 12 кандидатов наук.


Результаты открытого голосования присутствовавших на заседании, которые имеют ученые степени:

За – 14; Против – нет; Воздержались – нет.

Председатель,
кандидат физико-математических
наук, доцент


О.В.Голубева

Эксперт,
кандидат технических наук,
доцент


В.М.Чертков

Секретарь,
кандидат технических наук,
доцент


О.Н.Петрович