



ATOMTEX

НАВУКОВА-ВЫТВОРЧАЕ УНІТАРНАЕ
ПРАДПРЫЕМСТВА «АТАМТЭХ»
АДКРЫТАГА АКЦЫЯНЕРНАГА
ТАВАРЫСТВА «МНІПІ»
(УП «АТАМТЭХ»)

вул. Гікалы, 5, 220005, г. Мінск,
Рэспубліка Беларусь
Тэл./Факс: (+375 17) 270 81 42, 270 29 88
info@atomtex.com / www.atomtex.com

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ «АТОМТЕХ»
ОТКРЫТОГО АКЦИОНЕРНОГО
ОБЩЕСТВА «МНИПИ»
(УП «АТОМТЕХ»)

ул. Гикало, 5, 220005, г. Минск,
Республика Беларусь
Тел./Факс: (+375 17) 270 81 42, 270 29 88
info@atomtex.com / www.atomtex.com

Отзыв официального оппонента

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

Актуальность диссертации. Позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, является сравнительно новой технологией получения диагностической визуализации как в мире в целом, так и в Республике Беларусь. Диагностическое оборудование ядерной медицины, а также постоянное совершенствование его программно-аппаратного комплекса является неотъемлемой частью успешной диагностики патологий различной этиологии. Актуальность работы Е.В. Емельяненко обусловлена необходимостью улучшения качества визуализации ПЭТ изображений, формированием системы контроля качества оборудования. Использование ПЭТ изображений в лучевой терапии позволит снизить лучевую нагрузку на пациентов.

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки по которым она представлена к защите

Диссертационная работа «Метод и средства контроля характеристик диагностических ПЭТ изображений биологических объектов и их моделей» соответствует паспорту специальности 05.11.13 – приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий в соответствии со следующими критериями:

– проведенные автором исследования направлены на изучение физических эффектов, происходящих в исследуемом изображении и детектирующем устройстве (что соответствует п.1. раздела 3 паспорта специальности);

– разработано устройство и предложен метод оценки и контроля качественных характеристик изображений моделей объектов, изменяющих



Система менеджмента
качества сертифицирована



Корпоративный член Европейского
ядерного общества

положение в пространстве (что соответствует п.2. раздела 3 паспорта специальности);

– получены результаты влияния программных средства идентификации исследуемых объектов и процессов (что соответствует п.3. раздела 3 паспорта специальности).

Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту.

В диссертационной работе представлены результаты исследований направленных на повышение точности определения качественных и количественных характеристик исследуемого объекта и моделей. Также особый интерес представляет использование ПЭТ изображений в лучевой терапии.

Основные результаты и положения, характеризующиеся научной новизной:

1. Экспериментально установлены 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
2. 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
3. Впервые создано устройство для моделирования респираторных движений, позволяющее выполнять контроль качества характеристик диагностических изображений при исследовании динамических объектов и учитывать смещения патологических очагов в процессе планирования лучевой терапии по ПЭТ/КТ изображениям с учетом амплитуды смещения и их размеров, а также выбрать наиболее оптимальные методы сканирования для планирования лучевой терапии, что позволило получить прогнозируемые значения уровня градиента для оконтуривания опухолей различного размера (для сфер диаметрами 17 мм, 13 мм, 10 мм значение градиента составило 37 %, 29 %, 28 %).
4. Рассчитаны прогнозные значения соотношения накопления индикаторного вещества сфера/фон, для биологических моделей диаметрами 4 и 6 мм (имитирующие соотношение удельной активности

радиофармацевтического препарата (очаг-опухль/фоновый орган), являющиеся предельными значениями, при которых могут быть зарегистрированы на ПЭТ изображения модели рассматриваемого диаметра: томограф Discovery IQ (диаметры моделей 4 мм, 6 мм) – соотношение индикаторного вещества модели и на ее фоне 6,5 отн. ед и 7,6 отн. ед. соответственно, томограф Discovery 710 (диаметры моделей 4 мм, 6 мм) – соотношение индикаторного вещества модели и на ее фоне 3,67 отн. ед. и 4,9 отн. ед..

5. Установлены зависимости между входными параметрами итерационного алгоритма VPHD и коэффициентами восстановления удельной активности моделей-сфер, а именно увеличение числа итераций и подмножеств сопровождается линейным ростом коэффициентов восстановления, в то время, как увеличение входного параметра фильтра Гаусса вызывает его линейное убывание. Получены численные результаты сравнения коэффициентов восстановления удельной активности сфер диаметрами от 37 мм до 10 мм при сравнении изображений, реконструированных с различными матрицами и Z-аксиальными фильтрами.

Обоснованность и достоверность основных результатов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Полученные автором результаты основываются на большом объеме экспериментальных данных. Приведенные выводы соответствуют поставленным задачам. Стоит отметить, что результаты полученные в главе 2 обоснованы не только результатами расчетов коэффициентов восстановления (и их относительной разницы) удельной активности радиоактивного индикаторного вещества, но статистическими данными.

Полученные результаты используются в практической деятельности РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова. Автором получены акты внедрения:

- Способ оценки качества изображения позитронно-эмиссионного томографа (ПЭТ) при сканировании движущейся биологической модели;
- Устройство для моделирования условий получения диагностических ПЭТ-КТ изображений

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

Социальная значимость данной работы состоит в том, что:

- 1) использование устройства для моделирования респираторных движений биологического объекта позволяет сделать процедуру планирования лучевой терапии более эффективной и безопасной;
- 2) настройка томографов с различными детектирующими системами приводит к уменьшению разницы между коэффициентами восстановления двух томографов, что в совокупности позволяет избежать дополнительных исследований биологических объектов на ПЭТ/КТ, а соответственно и снизить радиационную нагрузку на биологические объекты.

Практическая и экономическая значимость диссертационной работы:

– 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.

– устройство для моделирования респираторных движений биологического объекта расширяет возможности медицинского физика в области контроля качества созданных стандартов сканирования и минимизирует риски потери диагностической информации вследствие влияния респираторных движений биологических объектов. Производство данного устройства не требует значительных материальных затрат и позволяет оснастить им диагностические отделения позитронно-эмиссионной томографии.

Опубликованность результатов диссертации

Результаты по теме диссертации изложены в 27 печатных работах. 6 статей изданы в журналах, рекомендованных ВАК (всего 2,52 а. л.), 12 статей в сборниках и материалах конференций (всего 2,15 а. л.), 8 тезисов докладов (всего 0,49 а. л.). Получен патент Республики Беларусь.

Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

Диссертация Емельяненко Евгения Владимировича является самостоятельным, законченным исследованием и по объему и содержанию соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь.

Диссертационная работа включает в себя общую характеристику, 4 главы, заключение, библиографический список и 3 приложения. Объем диссертации составляет 154 стр., Таблицы и рисунки занимают объем 38 страниц (78 иллюстраций, 16 таблиц).

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК, материал диссертации изложен логично, без существенных погрешностей, затрудняющих чтение рукописи. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Замечания по диссертации и автореферату

Принципиальных замечаний по диссертации и автореферату, которые могли бы вызвать сомнение в полученных результатах – не выявлено, однако имеется ряд вопросов и предложений.

1. Возможно ли уменьшение девиации коэффициентов восстановления между томографами с разными детектирующими системами не только за счет

вариации представленных в работе параметрами сканирования (количество итераций, фильтр Гаусса)?

2. Насколько критично будет для качества ПЭТ изображения варьирование параметрами сканирования при настройке томографов с различными детектирующими системами?

3. В гл. 4 представлена установка для моделирования респираторных движений биологического объекта. Возможна ли ее адаптация к биологическим объектам с различными характеристиками, а не только использование усредненных параметров?

Указанные недостатки не ставят под сомнение научную и практическую значимость диссертационной работы Емельяненко Е.В.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Автор детально изучил и проанализировал литературные данные по теме диссертации. Построение экспериментов и последующая обработка экспериментальных данных выполнены методически правильно. Используются также и статистические методы обработки данных, которые подтверждают адекватность полученных данных. Результаты полученные с использованием ПЭТ изображений моделей, подтверждены примерами изображений реальных биологических объектов.

Научная квалификация Емельяненко Е.В. соответствует степени кандидата технических наук, на которую он претендует.

Заключение. Учитывая новизну, практическую и социальную значимость полученных результатов диссертационной работы, актуальность поставленных задач диссертационная работа «Метод и средства контроля характеристик диагностических ПЭТ изображений биологических объектов и их моделей» полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам, а ее автор присуждения ученой степени кандидата технических наук за:

- установленные зависимости между параметрами сканирования (включающие входные данные алгоритмов реконструкции изображений, времяпролетную технологию) и коэффициентами восстановления объемной активности радиоактивного индикаторного вещества (отождествляющие точность восстановления удельной активности) с учетом размеров моделей патологических очагов накопления радиоактивного индикаторного вещества;

- установленные зависимости между параметрами сканирования биологических объектов и их моделей (включая итерационные реконструкционные алгоритмы, корректирующие фильтры) и количественными характеристиками информативности, а именно: контраст, фоновый шум, соотношение сигнал/шум;

- полученные результаты влияния моделируемых респираторных движений (с использованием впервые представленного устройства) на объемы оконтуривания моделей биологических объектов и точность восстановления

удельной активности радиоактивного индикаторного вещества моделей с учетом моделируемых дыхательных движений моделей;

– метод, направленный на определение девиаций точности восстановления объемной активности радиоактивного индикаторного вещества моделей патологических очагов, сканирование которых выполнено на томографах с различными детектирующими системами.

Официальный оппонент
кандидат технических наук,
директор Научно-
производственного унитарного
предприятия «АТОМТЕХ»

Кожемякин Валерий Александрович

220005, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Гикало, д.5,
тел. +375 (17) 270-81-42,
E-mail: director@atomtex.com

Подпись Кожемякина Валерия
Александровича заверяю
Начальник бюро кадров и
канцелярии Шкурдюк И.В.

