

УМЕНЬШЕНИЕ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ПАЦИЕНТА ПРИ ТОМОГРАФИЧЕСКОМ  
ИССЛЕДОВАНИИ ПУТЁМ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИМИЗИРОВАННОГО АЛГОРИТМА  
ОБРАТНОГО ПРОЕЦИРОВАНИЯ

А.Х. Оздиев

Научный руководитель: профессор, д.т.н. Ю.Ю. Крючков  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050  
E-mail: [ozdiev@tpu.ru](mailto:ozdiev@tpu.ru)

REDUCTION OF RADIATION DOSE BY APPLICATION OF OPTIMIZED FILTERED  
BACKPROJECTION ALGORITHM

A.H. Ozdiev

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Yu.Yu. Kryuchkov  
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050  
E-mail: [ozdiev@tpu.ru](mailto:ozdiev@tpu.ru)

**Abstract.** X-Ray tomography is one of widespread methods of medical diagnostics. Due to its opportunity to visualize inside structure of scanned object it allows to diagnose, for example, cancer cells. Modern medical tomographic setups have lots of advantages such as high resolution, which allows to visualize objects of very small size, high level of reproducibility, which allows to verify obtained results, simplicity of utilization etc. There is certain amount of improvements still can be applied. One of most significant challenges is reducing of radiation dose. Diagnostics of complex structures sometimes requires more time of measurements. That means that dose will increase with time. This work proposes optimized filtered backprojection algorithm as solution for the problem of radiation dose level.

**Введение.** Доза облучения зависит от плотности потока излучения, площади покрытия и времени облучения. При постоянной плотности потока излучения и фиксированном времени эксперимента доза будет определяться площадью покрытия. Процесс облучения схематично представлен на рисунке 1.

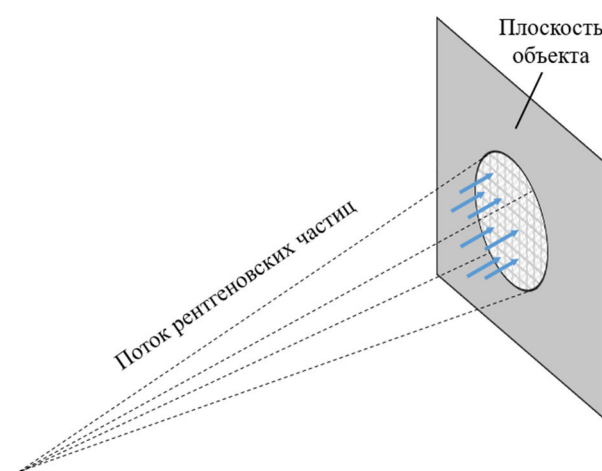


Рис. 1. Процесс облучения объекта пучком рентгеновских частиц

Стандартная геометрия томографического эксперимента [1] предполагает, что объект исследования целиком помещается под излучение. В этом случае величина дозы будет пропорциональна площади покрытия, а также облучению будут подвергаться те области, диагностика которых не требовалась изначально. Совершенствование подхода приобретает дополнительную актуальность, если часть объекта исследования, анализ которой необходимо произвести, располагается в его крайних областях, как показано на рисунке 2.

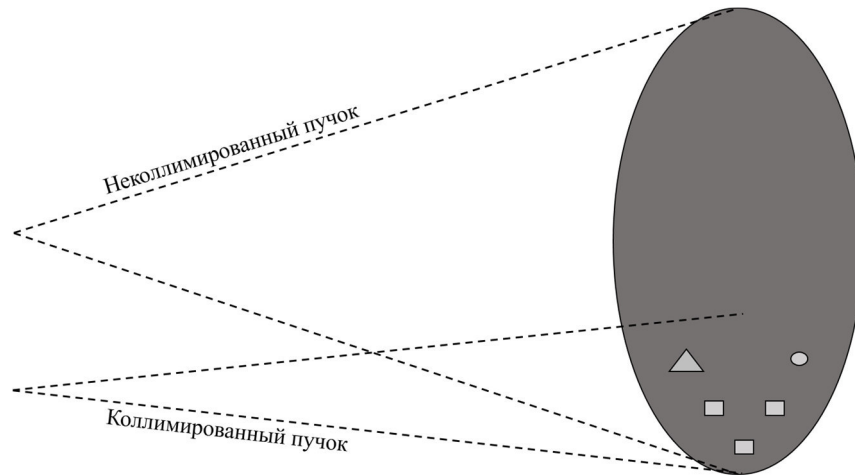


Рис. 2. Коллимация пучка на область интереса внутри объекта исследования (вид сверху)

**Оптимизация алгоритма.** Сокращение дозы облучения предлагается достигать благодаря сокращению площади облучения путем коллимации пучка на интересующей области исследуемого объекта. В этом случае, как и при стандартной геометрии сканирования, исходными данными для реконструкции будут являться проекции объекта исследования. Однако стандартный алгоритм обратного проецирования [2] не подходит для реконструкции данных, полученных на коллированном пучке. Соответственно алгоритм нуждается в оптимизации, которая заключается в расчете реальных траекторий обратного проецирования [3], и их дальнейшем использовании непосредственно для операций обратного проецирования в процессе реконструкции.

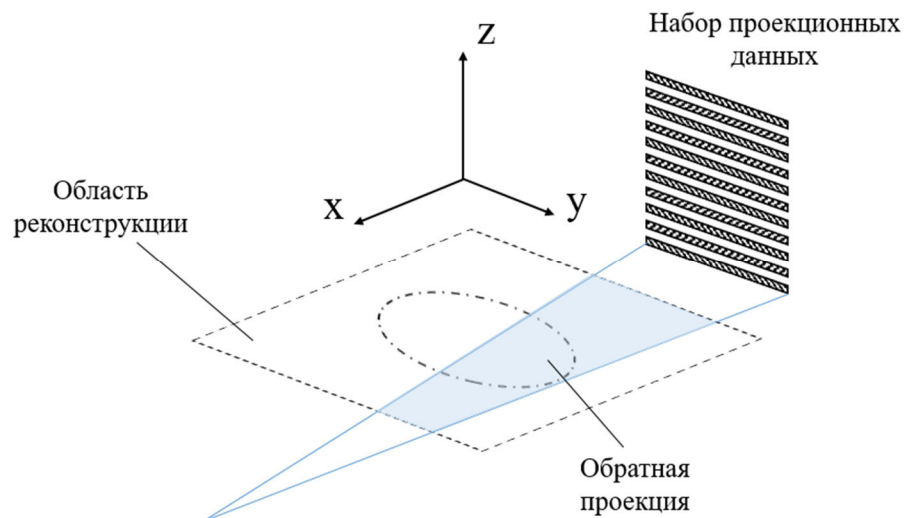
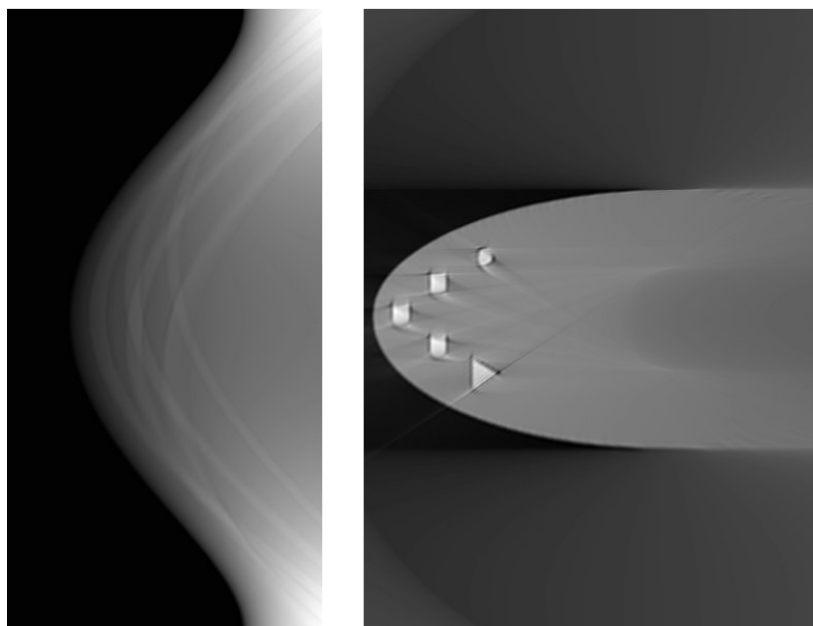


Рис. 3. Обратное проецирование данных, полученных на коллированном пучке

**Моделирование и результаты реконструкции.** Для проверки работоспособности предложенного подхода, были смоделированы проекционные данные. На рисунке 4 изображены синограмма для коллимированного пучка и результат реконструкции.



*Рис. 4. Слева – синограмма, полученная на коллимированном пучке, справа – реконструкция отсканированной части объекта*

В данном случае ширина коллимированного пучка составляла треть от ширины пучка при полном покрытии объекта. Очевидно, что площадь покрытия коллимированного пучка сократилось втрое по сравнению с неколлимированным пучком, а значит и доза облучения также сократилась в 3 раза.

**Выводы.** Предложенный подход позволяет сократить дозу облучения благодаря коллимации пучка и применению оптимизированного алгоритма обратного проецирования. Представленные в чистом виде – без применения фильтров или техник устранения артефактов – результаты реконструкции, полученные с набора смоделированных проекционных данных, демонстрируют работоспособность предложенного подхода.

Работа выполнена при финансовой поддержке Государственного задания «Наука» в рамках научного проекта № 11.6342.2017/БЧ

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Herman G.T., Fundamentals of Computerized Tomography: Image Reconstruction from Projections, Springer Publishing Company, New York, 2009.
2. Kak A.C., Slaney M., Principles of Computerized Tomographic Imaging, SIAM, Philadelphia 2001, 60p.
3. Оздиев А.Х., Модифицированный алгоритм обратного проецирования для томографической реконструкции при сканировании образца с пошаговым сдвигом // Высокие технологии в современной науке и технике (ВТСНТ-2016) – Томск, 2016 – С. 433–434.