

# АНАЛИЗ ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

*С.Г. Цапко, к.т.н., доц.,  
Р.И. Чумаков, студент гр. 8К04  
Томский политехнический университет  
E-mail: ric1@tpu.ru*

## Введение

В современном мире с развитием разных областей инженерии все большим спросом пользуются различные методы неразрушающего контроля. Однако, традиционные средства измерения, незаменимые при оценке характеристик отдельных деталей простейшей формы, неприменимы при измерениях внутри сложных пространственно разветвленных структур. В данных условиях метод, основанный на измерении и компьютерной обработке разности ослабления электромагнитного или нейтронного излучения различными по плотности материалами, способен предоставить новые возможности как по технологическому регулированию на производстве, так и по эксплуатационному контролю изделия.

Все вышеописанное объясняет повышенный интерес к проблемам, связанным с применением и оптимизацией алгоритмов реконструкции томографических изображений.

## Постановка проблемы

В основе любого вида томографии лежат алгоритмическая база и построенный на ее основе вычислительный процесс, которые позволяют превратить многосенсорные данные в двумерное или трехмерное изображение. В свою очередь, методы компьютерной томографии классифицируются на итерационные и прямые, или аналитические.

Итерационные методы применяются главным образом для задач реконструкции объектов с нестандартной геометрией сбора данных и при большом шуме данных. В зависимости от геометрии сбора исходной информации, выбора способа дискретизации области восстановления получаются различные системы линейных алгебраических уравнений, наиболее точное решение которых является основной задачей при использовании итерационных методов.

В аналитических методах проекционные данные математически интерпретируются как интегралы по гиперплоскостям, представляющие собой преобразования Радона. Таким образом, математическим фундаментом в данном случае является интегральная геометрия.

Принцип работы аналитического метода, основанного на механизме свертки отфильтрованных изображений, представлен на рисунке 1.

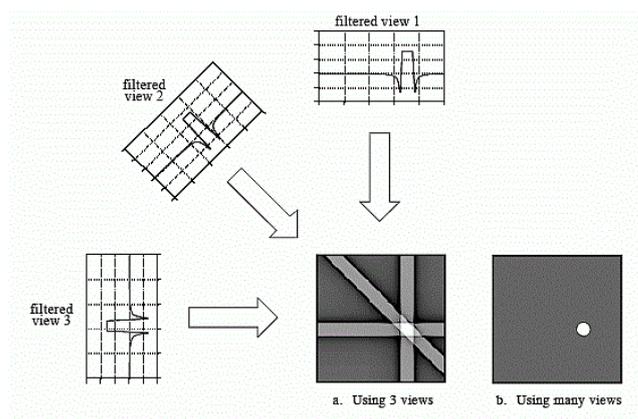


Рис. 1. Принцип работы аналитического метода реконструкции изображения.

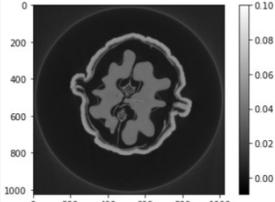
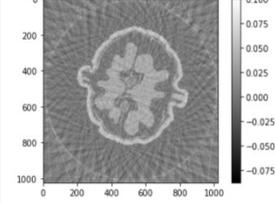
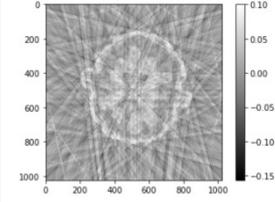
В реальных задачах экспериментальных данных бывает существенно меньше, чем это требуется для известных процедур обращения. В таких ситуациях важно определить, какие параметры решения можно определить с достаточной степенью точности при заданном объеме данных. Помимо всего прочего, важную роль играет эффективное использование априорной информации об изучаемом объекте, которая в известной степени может восполнить дефицит данных на этапе реконструкции.

## Анализ методов реконструкции на примере аналитического метода FBP

В ходе работы были проведены изучение, апробация и использование программного модуля Core Imaging Library (CIL), предоставленного международными партнерами ТПУ – сотрудниками IPE KIT (Карлсруэ, Германия) – и обеспечивающего программную среду для процессов реконструкции и постпроцессинга изображений.

На базе представленного модуля была рассмотрена реализация метода FBP при различном количестве проекций грецкого ореха.

Таблица 1. Анализ работы FBP-метода при различном наборе исходных проекций

№ п/п	Кол-во проекций	Полученное изображение	Наблюдения
1	1006	 <p>Рис.2.1</p>	<p>Изображение достаточно чёткое, конструктивные элементы ореха ярко выражены; присутствует круговой артефакт вокруг изображения грецкого ореха.</p> <p>Время выполнения – 1,097 с</p>
2	33	 <p>Рис.2.2</p>	<p>Изображение блеклое, мозаичное; белые области ореха (области, лежащие в секущей плоскости) становятся более прозрачными.</p> <p>Время выполнения – 0,189 с</p>
3	10	 <p>Рис.2.3</p>	<p>Изображение продолжает блекнуть, трудноанализируемое, очертания скорлупы ореха проглядываются, контур самого ореха — значительно хуже; круговой артефакт исчез; изображение исполосовано, артефакт имеет эффект наложенных друг на друга звезд.</p> <p>Время выполнения – 0,072 с</p>

## Заключение

Исходя из результатов проведенного исследования, можно заключить, что в вопросах томографической реконструкции наиболее важным является соотношение между скоростью работы алгоритмов и качеством реконструируемого изображения. Таким образом, в настоящее время основной целью в области развития компьютерной томографии является создание новых методов реконструкции и обработки томографических изображений, ориентированных на высокую временную эффективность при минимально возможной потере данных реконструируемого объекта.

## Список использованных источников

1. Jørgensen J.S. Core Imaging Library – Part I: a versatile Python framework for tomographic imaging. / E.Ametova, G. Burca, G.Fardell, E. Papoutsellis, E. Pasca, K. Thielemans, M. Turner, R. Warr, W.R.B. Lionheart, P.J. Withers // The Royal Society Publishing – 2021. – P.1-21.
2. Наттерер Ф. Математические аспекты компьютерной томографии. / Ф. Наттерер. – М.: Мир, – 1990. – 280 с.
3. Хермен Г.Т. Восстановление изображений по проекциям. Основы реконструктивной томографии. М.: Мир, – 1983. – 352 с.