

УДК 620.179.15
ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ КОНИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ МЕТОДОМ SART
В ОГРАНИЧЕННОМ УГЛЕ С ОДНОВРЕМЕННОЙ МИНИМИЗАЦИЕЙ
ТОТАЛЬНОЙ ВАРИАЦИИ

С. А. ЗОЛОТАРЕВ, В. Л. ВЕНГРИНОВИЧ
ГНУ «ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

В промышленной томографии по разным причинам проекционный набор, как правило, не может быть полным, а обзор изделия – всесторонним. В этих случаях алгоритмы классической томографии не работают и используются, так называемые, итерационные методы реконструкции изображений, когда конечное изображение достигается методом последовательных приближений при некоторых ограничениях, накладываемых на это изображение, и называемых обычно априорной информацией об объекте [1]. При этом существенно расширяется спектр возможностей по уменьшению объема исходной проекционной информации.

Томографическая реконструкция с использованием алгебраических методов сводится к решению следующей системы алгебраических уравнений

$$P_i = \sum_{j=1}^N w_{ij} v_j . \quad (1)$$

SART решает эту систему уравнений итерационным способом, при котором коррекция значения в j -ом вокселе, для всех вокселей, принадлежащих области реконструкции, производится одновременно на текущей итерации с номером k .

В монографии [2] авторами был разработан способ аппаратного ускорения алгоритма SART на основе использования графических процессоров. Он позволил на один - два порядка ускорить саму процедуру реконструкции, но для обеспечения высокого пространственного разрешения реконструируемого трехмерного изображения в данной работе предлагается регуляризировать процедуру реконструкции путем использования минимизации тотальной вариации.

Минимизация тотальной вариации (TV) – это метод нелинейного обесшумливания изображений путем минимизации TV изображения с помощью градиентного спуска. Модель анизотропной тотальной вариации для удаления шума в исходном изображении f может быть представлена как задача минимизации выражения:

$$\min_u \left[\|\nabla_x u\|_1 + \|\nabla_y u\|_1 + \frac{\mu}{2} \|u - f\|_2^2 \right], \quad (2)$$

где μ – выбранный положительный параметр.

Метод минимизации тотальной вариации применяется на каждой итерации SART. Для обесшумливания всего трехмерного изображения производится послойная минимизация тотальной вариации.

На рис. 1 показан реконструированный слой методом SART без априорной поддержки, а второй с априорной поддержкой (минимизация тотальной вариации). Даже визуальный анализ показывает значительное улучшение качества изображения при использовании метода TV.

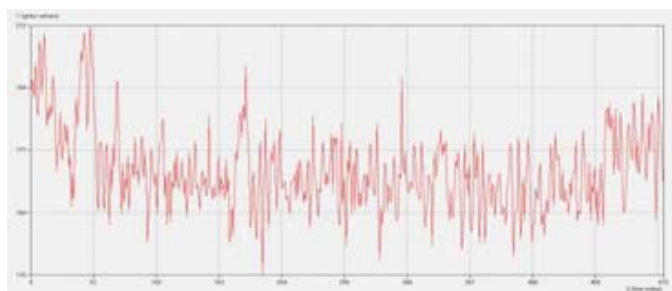


Рис. 1. Изображение и осциллограмма одного из слоев реконструированного без априорной поддержки цифрового изображения фантома CIRS Model 015

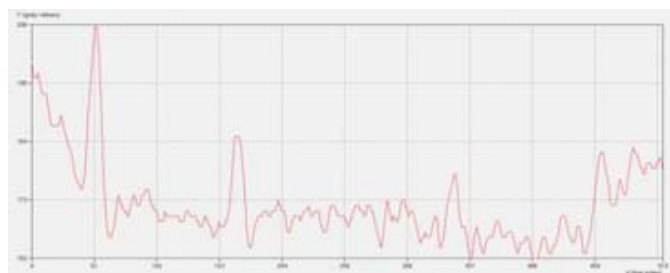
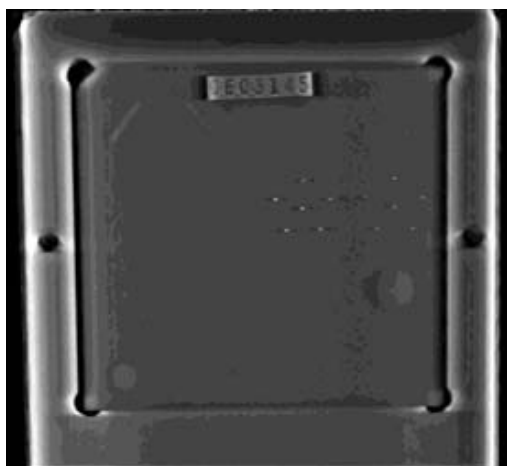


Рис. 2. Изображение и осциллограмма одного из слоев реконструированного с априорной поддержкой цифрового изображения фантома CIRS Model 015

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Zolotarev, S. A., Vengrinovich V.L. and Tillack G.-R.** 3D Reconstruction of Flaw Images with Iterative Suppression of Shadow Artefacts. Rev. Prog. in QNDE. – Vol 16, ed. by D.O. Thompson and D.E. Chimenti, Plenum Press New-York, 1997

2. **Венгринович, В. Л.** Золотарев С.А. Итерационные методы томографии / В. Л. Венгринович, С. А. Золотарев. – Минск: «Белорусская наука», 2009. – 227 с.