

Итеративный алгоритм реконструкции времяразрешающей томографии при исследовании кусочно-монотонных процессов.

А.В. Бузмаков¹, М.В. Григорьев², Ю.С. Кривоносов¹, Е.И. Могилевский³, М.В. Чукалина^{1,5},
Д.П. Николаев^{4,5}, В.Е. Асадчиков¹

¹ ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Москва

² Институт проблем технологии микроэлектроники РАН, Москва

³ Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва

⁴ Институт проблем передачи информации имени А. А. Харкевича РАН, Москва

⁵ ООО «Смарт Энджинс Сервис», Москва

Традиционные томографические исследования предполагают, что структура исследуемого объекта не меняется во время проведения измерения. В противном случае на томографической реконструкции появляются характерные систематические ошибки — артефакты движения. Ранее нами был предложен новый метод математической томографической реконструкции монотонно изменяющихся во времени объектов (4D томография) [1], где на каждый шаг времени необходима только одна проекция. Этот метод применим при условии, что количество вещества в каждой точке пространства не уменьшается (например, заполнение пористой среды жидкостью), а в каждый момент времени в процессе изменения объекта имеется только одно проекционное изображение. Временное разрешение метода достигается за счет использования итеративного подхода к реконструкции. Предварительные знания о морфологии объекта позволяют улучшить сходимость алгоритма за счет уменьшения количества обрабатываемых пространственных точек. Этот метод был апробирован как на модельных объектах, так и на томографической реконструкции динамики подъема жидкости в реальном капилляре.

Однако, существует много процессов, где монотонность процесса соблюдается не на всём протяжении измерений. Примером такого процесса может быть, например, движение пузырьков в жидкости или исследование периодических процессов. Для томографического исследования таких процессов нами был доработан алгоритм реконструкции — вместо монотонной регуляризации была использована медианная регуляризация с экспоненциальным сглаживанием промежуточных синограм. На модельных объектах показано, что такой подход позволит расширить спектр объектов, которые можно исследовать предложенным методом времяразрешающей томографии даже на лабораторных микротомографах.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках выполнения работ по Государственному заданию ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН

[1] Buzmakov A., Krivonosov Y., Grigoriev M., Mogilevskiy E., Chukalina M., Nikolaev D., Asadchikov V. Iterative Algorithm for 4D Tomography Reconstruction Using a Single Projection per Time Step//IEEE Access, 2022, Vol. 10, P. 46963-46974.