

ОБНАРУЖЕНИЕ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ МЕТОДОМ РАЗНОСТНОЙ СЪЕМКИ

Магистрант Кольчевская И. Н.

Кандидат физ.-мат. наук, Дудчик Ю. И., кандидат физ.-мат. наук, доцент Кольчевский Н. Н.
НИИ ПФП им. А. Н. Севченко, БГУ, Минск, Беларусь

Для получения изображений слабопоглощающих рентгеновское излучение объектов используется метод разностной съемки [1]. Метод разностной съемки направлен на обнаружение границ объектов, которые существенно изменяют пропускание при угловом повороте объекта. Этот принцип был заложен в основу программы «X-ray Vox», которая моделирует процесс прохождения рентгеновских лучей, через объект при заданном угле поворота. Программа вычисляет распределение интенсивности рентгеновского излучения на детекторе в зависимости от угла поворота объекта (рис. 1). Расчет распределения интенсивности излучения на детекторе $I(x,y)$ после прохождения рентгеновского излучения через объект произведен по формуле:

$$I(x, y) = I_0 e^{-\mu(\lambda) \cdot D(a_x, a_y, a_z, x_0, y_0, z_0, \alpha, \beta, \gamma)}, \quad (1)$$

где I_0 – интенсивности источника излучения, $\mu(\lambda)$ – коэффициент поглощения материала объекта в зависимости от длины волны излучения λ , $D(a_x, a_y, a_z, x_0, y_0, z_0, \alpha, \beta, \gamma)$ – толщина объекта по направлению вектора (a_x, a_y, a_z) при повороте относительно оси (x_0, y_0, z_0) на угол (α, β, γ) .

$D(a_x, a_y, a_z, x_0, y_0, z_0, \alpha, \beta, \gamma)$ – проективная толщина объекта вычисляется на основе координат границ $F(x, y, z)$ представляющих множество точек принадлежащих границе $\{\{x_i, y_i, z_i\}\}$. Поворот объекта определяется оператором поворота $R(x_0, y_0, z_0, \alpha, \beta, \gamma)$ и определяет новое множество координат границ объекта $\{X_j, Y_j, Z_j\}$:

$$F = \{\{x_i, y_i, z_i\}\};$$

$$\{X_j, Y_j, Z_j\} = F \cdot R(x_0, y_0, z_0, \alpha, \beta, \gamma). \quad (2)$$

На рис. 1 показаны результаты расчета для объекта в виде однородной квадратной пластинки (рис. 1, а). При повороте объекта толщина объекта меняется, и проекционная форма объекта будет представлять собой трапецию (рис. 1, а). Распределение интенсивности на детекторе в зависимости от коэффициента поглощения показаны на рис. 1, б. Результат разностной съемки ΔI с пиками, определяющими границы объекта, показан на рисунке 1, в.

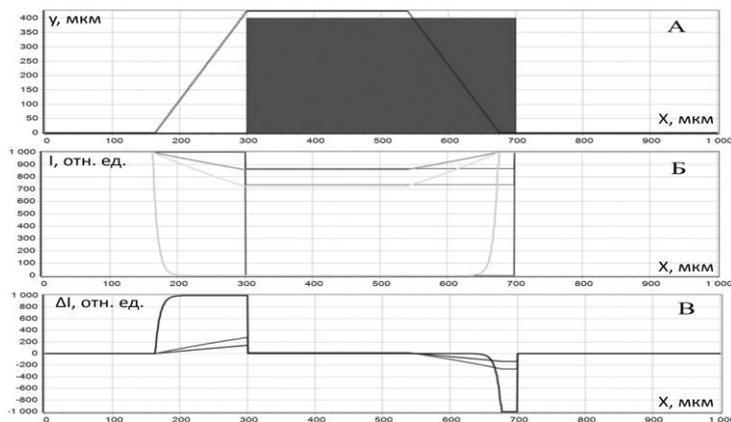


Рис. 1. Результат работы программы «X-ray Vox»:

а – зависимость толщины квадратного объекта при повороте от координаты; б– зависимость интенсивности рентгеновского излучения на детекторе; в – результат разностной съемки

Литература

1. Дудчик, Ю. И. Цифровая рентгенография слабопоглощающих рентгеновское излучение объектов / Ю. И. Дудчик, А. А. Субач // Приборостроение-2022: материалы 15-й Международной научно-технической конференции, 16–18 ноября 2022 года, Минск, Республика Беларусь / редкол.: О. К. Гусев (председатель) [и др.]. – Минск: БНТУ, 2022. – С. 22–23.