

Разработан алгоритм и программа оценки неустойчивости параметров импульсов тормозного излучения в инспекционных досмотровых комплексах.

Список публикаций:

- [1] Осипов С. П., Чахлов С. В., Кайроланов Д. У., Сиротьян Е. Д. // Дефектоскопия. 2019. № 2. С. 43.  
 [2] Shikhaliev P. M. // Nucl Instrum Methods Phys Res A. 2018. Vol 882. P. 158.  
 [3] Shikhaliev P. M. // Nucl Instrum Methods Phys Res A. 2018. Vol 904. P. 35.  
 [4] Завьялкин Ф. М., Осипов С. П. // Дефектоскопия. 1988. № 2. С. 36.  
 [5] Завьялкин Ф. М., Ломакин П. М., Осипов С. П. // Атомная энергия. 1991. Т. 70 (1). С. 57.

## Аддитивный метод моделирования пространственных форм объектов в цифровой радиографии и компьютерной томографии

*Осипов Сергей Павлович<sup>1</sup>*  
*Ядренкин Илья Геннадьевич<sup>2</sup>*  
*Осипов Олег Сергеевич<sup>1</sup>*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет<sup>1</sup>,*  
*Томский государственный архитектурно-строительный университет<sup>2</sup>*  
*Научный руководитель: Осипов Сергей Павлович, к.т.н.*  
*E-mail: osip1809@rambler.ru*

Для обоснования возможности реализации задач проектирования систем цифровой радиографии и компьютерной томографии в медицине и для индустриального и досмотрового контроля широко используются методы численного моделирования [1–3]. К алгоритмам моделирования радиографических изображений и проекций выдвигается ряд требований: реалистичность; высокая производительность; возможность учёта параметров источника, регистратора фотонного излучения и объекта контроля (ОК). Один из эффективных подходов к описанию ОК приведён в работе [1]. Он базируется на представлении ОК в виде объединения составляющих простейших пространственных элементов (фигур). Такой подход является основой аддитивного метода моделирования пространственных форм объектов в цифровой радиографии и компьютерной томографии. Отметим, что аддитивный подход включают в себя не только возможность объединения пространственных фигур, но и замещение объёмов [1].

Приведём краткое описание аддитивного метода моделирования пространственных форм ОК. Пусть ОК занимает объём  $V \subset \mathbb{R}^3$ . Каждая точки  $(x, y, z) \in V$  применительно к рассматриваемым методам контроля характеризуется плотностью  $\rho$  и эффективным атомным номером  $Z$ . Пусть множество  $V$  представимо в виде

$$V = \bigcup_{n=1}^N V_n; V_n \neq \emptyset; V_i \cap V_j = \emptyset, i = 1 \dots N, j = 1 \dots N; \rho(x, y, z) = \begin{cases} \rho_n, & (x, y, z) \in V_n \\ 0, & (x, y, z) \in V_n \end{cases}, Z(x, y, z) = \begin{cases} Z_n, & (x, y, z) \in V_n \\ 0, & (x, y, z) \in V_n \end{cases}. \quad (1)$$

Аддитивный метод базируется на следующем выражении

$$P(E, x_d, y_d) = \sum_{n=1}^N c_n \int_{L_n(x_d, y_d)} m(E, Z_n(l)) \rho_n(l) dl. \quad (2)$$

где  $(x_d, y_d)$  – координаты точки детектирования;  $E$  – энергия фотонов;  $m$  – массовый коэффициент ослабления излучения;  $L_n(x_d, y_d)$  – участок луча, соединяющего излучающую точку и точку детектирования и принадлежащего множеству  $V_n$ ;  $c_n$  – коэффициент, равный +1 для наложения и –1 для замещения объёмов.

На рис. 1 приведены модельные цифровые радиографические изображения некоторых ОК.

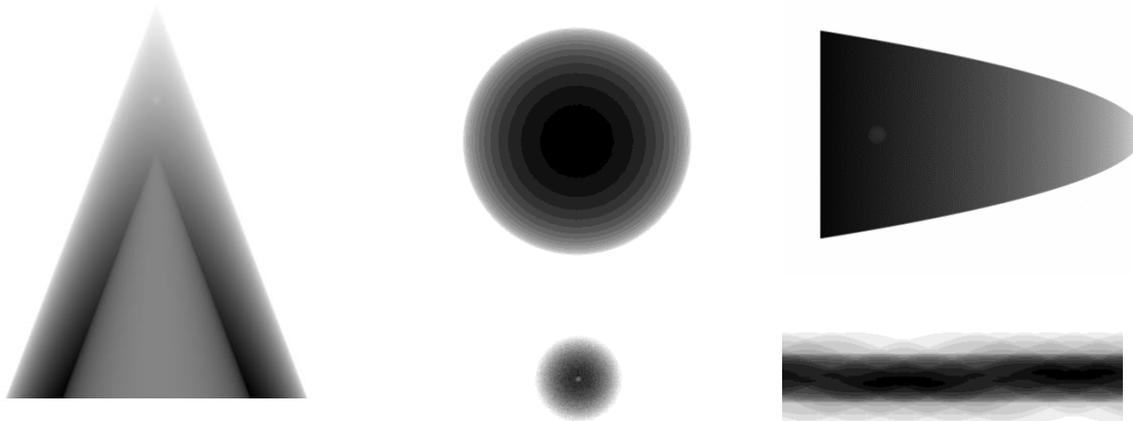


Рис.1 Модельные цифровые радиографические изображения: а – конусный наконечник; б – шаровой ТВЭЛ без контрастирования центральной части; с – шаровой ТВЭЛ с контрастированием центральной части; д – параболический наконечник; е – алюминиевый провод со стальным сердечником

Разработан алгоритм и программа для реализации аддитивного метода моделирования пространственных форм объектов в цифровой радиографии и компьютерной томографии.

Список публикаций:

- [1] Осипов С. П., Чахлов С. В., Кайролапов Д. У., Сиротьян Е. Д. // Дефектоскопия. 2019. № 2. С. 43.
- [2] Lindgren E., Wirdelius H. // NDT & E International. 2012: Vol. 51. P. 111.
- [3] Zaidi H., Ay M. R. // Medical & biological engineering & computing. 2007. Vol. 45(9). P. 809.

## Цифровые технологии в неразрушающем контроле

Пономарев Алексей Владимирович

Пономарева Ольга Владимировна

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

E-mail: ponva@mail.ru

Трудно переоценить значение и роль цифровых технологий в разрешении проблематики повышения качества современных материалов, изделий и систем, повышения их эффективности и надежности. Применение цифровых (компьютерных) технологий в методах и средствах неразрушающего контроля (НК) позволяет оперативно получать, обрабатывать и анализировать информационные потоки о процессах и явлениях, происходящих в исследуемых объектах, а также принимать соответствующие управленческие решения, как на уровне технологических процессов, так и на уровне эксплуатации объектов.

Рассмотрим НК как некоторый информационный процесс. В этом случае НК некоторого объекта можно представить в виде выполнения следующих этапов (операций): получение доступных, достоверных и достаточных сведений о свойствах и состоянии объекта контроля, проведение обработки первичной информации, полученной на первом этапе, анализ обработанной на втором этапе информации, принятие решения о дальнейших действиях с объектом контроля.

Повышение эффективности НК объектов различного назначения требует решения научной проблематики, имеющей важное хозяйственное значение, – разрешения проблем разработки цифровой технологии (технологий) для каждого из этапов информационного процесса НК.

Под проблемой  $H$  будем понимать множество:

$$H = \{Q, F, V\}; \quad (1)$$

где  $Q = \{Q_i\}$  – цели разрешения проблемы;  $F = \{F_j\}$  – описание проблемы;

$V = \{V_k\}$  – гипотезы достижения  $Q = \{Q_i\}$ .

Системный подход к разрешению проблемы заключается в формулировании морфологического, функционального и информационного описания проблемы, нахождении гипотезы решения проблемы