

N. I. Shtefan, Doctor of philosophy, Associate Professor;  
S.I. Virych, student (National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" Kyiv, Ukraine)

## **TRANSIENT MODES OF CYLINDER PIEZOELECTRIC TRANSFORMER UNDER ELECTRIC IMPULSE EXCITATION**

Structural elements, with electroelastic properties, find wide application as piezoceramic transducers, functioning, respectively, in the mode of direct or the converse piezoelectric effect. This explains the interest in research concerning the field of electroelasticity. Most of them have been carried out on the assumption, that the dynamic process is periodic in time. Formulated in an unsteady setting, tasks are used to be of immediate interest [1-3]. This is due to enhancement of *piezoelectric transducers* of energy during transient modes, for example, when excited by electric pulses.

In the presented work on-steady state electroelastic problem for thin-walled piezoceramic bodies with segmented electrodes (cylinder piezoelectric transformer) is formulated and solved.

The mathematical formulation of the problem is carried out with the help of the linear theory thin electroelastic shells with mixed electrical boundary conditions (current and voltage). In solving the problem, the Laplace integral transform in time, the expansion of the sought-for quantities in terms of their own forms of shell vibrations, and the satisfaction of the boundary conditions in the spare of the real variable (originals) are involved. This allows us to reduce the problem to an infinite system of Volterra integral equations of the first kind, succeeded by their numerical solution using the mean value theorem. Quadrature formulas that make it possible to carry out calculations with controlled accuracy for excitatory electric impulses of almost any configuration and duration are given.

### REFERENCES

1. Савин, В. Г. Прямая и обратная задача излучения акустических импульсов цилиндрическим пьезокерамическим преобразователем / В. Г. Савин, Ж. В. Сотула, Н. И. Штефан // Научно-технический сборник «Механика гироскопических систем». - 2012, № 25. - С. 94-102.

2. Савин, В. Г. Нестационарное поведение цилиндрического секционированного пьезопреобразователя при электрическом импульсном возбуждении / В. Г. Савин, В. М. Шарапов, Н. И. Штефан // Научно-технический сборник «Информационные системы, механика и управление». - 2011, № 7. - С.72-81.

3. Савин, В. Г. Возбуждение акустическими импульсами экранированных сферических пьезокерамических оболочек / В. Г. Савин,

Ж. В. Сотула, Н. И. Штефан // Труды МНТК «Гиротехнологии, навигация, управление, движение и конструирование авиац.-космич. техники». - Киев, НТУУ «КПИ», 2013. - С.303-309.

УДК 531.19

Р. Н. Ласовский, доц., канд. физ.-мат. наук (БГТУ, г. Минск);  
Т. Н. Пацаган, канд. физ.-мат. наук (ИФКС НАНУ, г. Львов)

### **МОНТЕ-КАРЛО МОДЕЛИРОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА СО СЛЯБ ГЕОМЕТРИЕЙ**

Твердые электролиты являются предметом интенсивной научной деятельности ввиду широких перспектив их промышленного применения. На их основе, например, изготавливаются аккумуляторные батареи [1], топливные элементы [2], суперконденсаторы, напоминающие устройства и т. д. Во многих случаях твердые электролиты представляют собой керамику или поликристаллиты, что требует разработки специфических методов их получения и экспериментальных исследований. Для описания таких систем широко используются решеточные модели [3].

Рассмотрена трехмерная модель твердотельного электролита со сляб геометрией, содержащей зерно и межзеренную прослойку, описываемую слоями, характеризующимися дополнительными межузловыми энергетическими барьерами.

Взаимодействие между подвижными ионами принималось состоящим из дальнодействующего электростатического отталкивания и короткодействующего притяжения. Система находится между двумя противоположно заряженными электродами.

Выполнено моделирование описанной системы по методу Монте-Карло. При этом кулоновская энергия определяется суммированием по методу Эвальда с добавлением дополнительных “вакуумных областей” с обеих сторон сляба. Исследован профиль концентрации подвижных ионов при различных условиях.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. High-Energy All-Solid-State Lithium Batteries with Ultralong Cycle Life / X. Yao [et al.] // *Nano Lett.* 2016. Vol. 16, no. 11. P. 7148–7154.
2. Solid Oxide Fuel Cells: Materials Properties and Performance / J. Zhang [et al.] // CRC Press, 2016. 298 p.
3. Bokun G. S., Groda Y. G., Lasovsky R. N., Vikhrenko V. S. Unusual properties of a model of an intergrain boundary in solid oxide ceramic electrolytes // *Solid State Ionics.* 2017, vol. 302, P. 25–29.