

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ  
ЭНЕРГЕТИКА**

**Том 24      № 3      2024**

Основан в 2001 г.      Founded in 2001  
Выходит 4 раза в год      4 issues per year

**ISSN 1608-4039**

**ELEKTROKHMICHESKAYA  
ENERGETIKA**

***Electrochemical Energetics***  
**Volume 24      No. 3      2024**

**Главный редактор**

д-р хим. наук, проф. *И. А. Казаринов* (Россия)

**Заместитель главного редактора**

д-р хим. наук, проф. *А. М. Скундин* (Россия)

**Ответственный секретарь**

д-р хим. наук, доц. *М. М. Бурашникова* (Россия)

**Редакционная коллегия:**

канд. техн. наук *Д. В. Агафонов* (Россия)  
д-р хим. наук, ст. науч. сотр. *Ю. М. Вольфович* (Россия)  
д-р хим. наук *В. Е. Гутерман* (Россия)  
проф. *Амбеш Дикси* (Индия)  
д-р хим. наук, проф. *Ю. А. Добровольский* (Россия)  
канд. хим. наук, ст. науч. сотр. *В. В. Жданов* (Россия)  
д-р хим. наук, проф. *Ю. П. Зайков* (Россия)  
д-р хим. наук *А. В. Иванищев* (Россия)  
д-р техн. наук, проф. *Ю. Б. Каменев* (Россия)  
д-р хим. наук, ст. науч. сотр. *С. А. Кириллов* (Украина)  
д-р хим. наук, проф. *В. С. Колосницын* (Россия)  
д-р хим. наук *Н. В. Косова* (Россия)  
д-р хим. наук, проф. *Н. Д. Кошель* (Украина)  
д-р техн. наук, проф. *Н. В. Кулешов* (Россия)  
д-р хим. наук *Т. Л. Кулова* (Россия)  
д-р хим. наук, доц. *А. П. Курбатов* (Казахстан)  
проф. *Весселин Найденов* (Болгария)  
д-р хим. наук, проф. *С. С. Попова* (Россия)  
д-р хим. наук, проф. *В. Н. Фатеев* (Россия)  
д-р хим. наук, акад. РАН *А. Б. Ярославцев* (Россия)

**Editor-in-Chief**

Professor, Dr. Sci. (Chem.) *Ivan A. Kazarinov* (Russia)

**Deputy Editors-in-Chief**

Professor, Dr. Sci. (Chem.) *Alexander M. Skundin* (Russia)

**Executive Secretary**

Dr. Sci. (Chem.) *Marina M. Burashnikova* (Russia)

**Editorial Board:**

Cand. Sci. (Techn.) *Dmitrii V. Agafonov*  
Dr. Sci. (Chem.) *Yury M. Volfkovich* (Russia)  
Dr. Sci. (Chem.) *Vladimir E. Guterman* (Russia)  
Dr., Associate Professor *Ambesh Dixit* (India)  
Professor, Dr. Sci. (Chem.) *Yury A. Dobrovol'skii* (Russia)  
Cand. Sci. (Chem.) *Vasilii V. Zhdanov* (Russia)  
Professor, Dr. Sci. (Chem.) *Yurii P. Zajkov* (Russia)  
Dr. Sci. (Chem.) *Aleksandr V. Ivanishchev* (Russia)  
Professor, Dr. Sci. (Techn.) *Yury B. Kamenev* (Russia)  
Dr. Sci. (Chem.) *Svyatoslav A. Kirillov* (Ukraine)  
Professor, Dr. Sci. (Chem.) *Vladimir S. Kolosnitsyn* (Russia)  
Dr. Sci. (Chem.) *Nina V. Kosova*  
Professor, Dr. Sci. (Chem.) *Nikolay D. Koshel* (Ukraine)  
Professor, Dr. Sci. (Techn.) *Nikolay V. Kuleshov* (Russia)  
Dr. Sci. (Chem.) *Tatiana L. Kulova* (Russia)  
Dr. Sci. (Chem.) *Andrey P. Kurbatov* (Kazakhstan)  
Professor *Vesselin Naydenov* (Bulgaria)  
Professor, Dr. Sci. (Chem.) *Svetlana S. Popova* (Russia)  
Professor, Dr. Sci. (Chem.) *Vladimir N. Fateev* (Russia)  
Dr. Sci. (Chem.), Academician of RAS  
*Andrey B. Yaroslavtsev* (Russia)

**Адрес учредителя, издателя  
и издательства (редакции):**

Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83  
Саратовский университет, Институт химии  
Редакция журнала «Электрохимическая энергетика»  
Тел. +7-8452-516413

<http://energetica.sgu.ru>

E-mail: [info@energetica.sgu.ru](mailto:info@energetica.sgu.ru), [burashnikova\\_mm@mail.ru](mailto:burashnikova_mm@mail.ru)

**Address for Correspondence:**

83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia  
Saratov State University,  
Institute of Chemistry  
Editorial Office «Electrochemical Energetics»  
Tel. +7-8452-516413

Журнал включён в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертационных исследований на соискание учёной степени доктора и кандидата наук (категория K2, специальности: 1.4.4 (хим. науки), 1.4.6 (хим. науки), 2.6.9 (хим. и техн. науки))

Журнал входит в Международную базу данных DOAJ

## СОДЕРЖАНИЕ

*Кулова Т. Л., Скундин А. М.*

Твёрдые полимерные электролиты на основе нафiona для литий-ионных и натрий-ионных аккумуляторов

117

*Ушаков А. В., Рыбаков К. С., Хрыкина А. В.*

Композитные электроды на основе  $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ ,  $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$  и углеродных нанотрубок: влияние состава, толщины и морфологии поверхности на электрохимические свойства

133

*Леонова А. М., Леонова Н. М.,*

*Суздальцев А. В.*

Поведение электроосажденной пленки кремния на стеклоуглероде при литировании и делитировании

150

*Пантюхина М. И., Дунюшкина Л. А.*

Новый катодный материал  $\text{La}_{2/3}\text{Cu}_3\text{Ti}_{4-x}\text{Fe}_x\text{O}_{12-\delta}$  для твердооксидного топливного элемента: синтез и электропроводность

161

ISSN 1608-4039 (print)  
ISSN 1680-9505 (online)

Электронная версия журнала представлена на сайте:  
<https://energetica.sgu.ru/>

Она содержит общую информацию о журнале: правила приема и оформления рукописей статей, порядок рецензирования, условия подписки, а также полные версии номеров журнала с 2012 г., аннотации статей и ключевые слова на русском и английском языках

CONTENTS

<i>Kulova T. L., Skundin A. M.</i> Nafion-based solid polymer electrolytes for lithium-ion and sodium-ion batteries	<b>117</b>	<i>Leonova A. M., Leonova N. M., Suzdaltsev A. V.</i> Behavior of electrodeposited silicon film on glassy carbon during lithiation and delithiation	<b>150</b>
<i>Ushakov A. V., Rybakov K. S., Khrykina A. V.</i> Composite electrodes based on $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ , $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ and carbon nanotubes: The influence of composition, thickness and surface morphology on electrochemical properties	<b>133</b>	<i>Pantyukhina M. I., Dunushkina L. A.</i> New cathode material $\text{La}_{2/3}\text{Cu}_3\text{Ti}_{4-x}\text{Fe}_x\text{O}_{12-\delta}$ for solid oxide fuel cell: Synthesis and electrical conductivity	<b>161</b>

ISSN 1608-4039 (print)  
ISSN 1680-9505 (online)

The electronic version of the journal is presented on the  
website: <https://energetica.sgu.ru/>

It contains general information about the journal: the  
rules for accepting and formatting manuscripts, the  
procedure for reviewing, subscription terms, as well as  
full versions of journal issues since 2012, abstracts of  
articles and keywords in Russian and English