

---

Федеральное агентство по образованию

Научный журнал  
**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ**  
**ПЕТРОЗАВОДСКОГО**  
**ГОСУДАРСТВЕННОГО**  
**УНИВЕРСИТЕТА**  
(продолжение журнала 1947–1975 гг.)

№ 2 (115). Март, 2011

---

**Серия: Естественные и технические науки**

---

Главный редактор

*А. В. Воронин*, доктор технических наук, профессор

Зам. главного редактора

*Н. В. Доршакова*, доктор медицинских наук, профессор

*Э. В. Ивантер*, доктор биологических наук, профессор,  
член-корреспондент РАН

*Н. В. Ровенко*, кандидат филологических наук,  
ответственный секретарь журнала

Перепечатка материалов, опубликованных  
в журнале, без разрешения редакции запрещена.

Статьи журнала рецензируются.

Адрес редакции журнала

185910, Республика Карелия,

г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33. Каб. 272.

Тел. (8142) 76-97-11

E-mail: [uchzap@mail.ru](mailto:uchzap@mail.ru)

**[uchzap.petrso.ru](http://uchzap.petrso.ru)**

## Редакционный совет

- |   |   |
|---|---|
| <b>В. Н. БОЛЬШАКОВ</b><br>доктор биологических наук,<br>профессор, академик РАН (Екатеринбург)  | <b>ПААВО ПЕЛКОНЕН</b><br>доктор технических наук,<br>профессор (г. Йюенсуу, Финляндия)                  |
| <b>И. П. ДУДАНОВ</b><br>доктор медицинских наук, профессор,<br>член-корреспондент РАМН (Петрозаводск)   | <b>И. В. РОМАНОВСКИЙ</b><br>доктор физико-математических наук,<br>профессор (Санкт-Петербург)           |
| <b>В. Н. ЗАХАРОВ</b><br>доктор филологических наук,<br>профессор (Москва)   | <b>Е. С. СЕНЯВСКАЯ</b><br>доктор исторических наук, профессор (Москва)                                  |
| <b>А. С. ИСАЕВ</b><br>доктор биологических наук,<br>профессор, академик РАН (Москва)  | <b>СУЛКАЛА ВУОККО ХЕЛЕНА</b><br>доктор философии, профессор (г. Оулу, Финляндия)                        |
| <b>Н. Н. МЕЛЬНИКОВ</b><br>доктор технических наук,<br>профессор, академик РАН (Апатиты)   | <b>Л. Н. ТИМОФЕЕВА</b><br>доктор политических наук, профессор (Москва)                                  |
| <b>И. И. МУЛЛОНЕН</b><br>доктор филологических наук,<br>профессор (Петрозаводск)  | <b>А. Ф. ТИТОВ</b><br>доктор биологических наук, профессор,<br>член-корреспондент РАН (Петрозаводск)    |
| <b>В. П. ОРФИНСКИЙ</b><br>доктор архитектуры, профессор,<br>действительный член Российской академии<br>архитектуры и строительных наук (Петрозаводск) | <b>МИЛОСАВ Ж. ЧАРКИЧ</b><br>ведущий профессор Сербской<br>Академии наук и искусств (г. Белград, Сербия) |
|   | <b>Р. М. ЮСУПОВ</b><br>доктор технических наук, профессор,<br>член-корреспондент РАН (Санкт-Петербург)  |

Редакционная коллегия серии  
«Естественные и технические науки»

- |  |  |
|--|--|
| <b>А. Е. БОЛГОВ</b><br>доктор сельскохозяйственных наук,<br>профессор (Петрозаводск)                     | <b>В. И. СЫСУН</b><br>доктор физико-математических наук,<br>профессор (Петрозаводск)     |
| <b>Н. Н. НЕМОВА</b><br>доктор биологических наук,<br>профессор, член-корреспондент<br>РАН (Петрозаводск) | <b>В. С. СЮНЁВ</b><br>доктор технических наук,<br>профессор (Петрозаводск)               |
| <b>В. И. ПАТЯКИН</b><br>доктор технических наук,<br>профессор (Санкт-Петербург)                          | <b>Б. М. ШИРОКОВ</b><br>кандидат физико-математических наук,<br>доцент (Петрозаводск)    |
| <b>Е. И. РАТЬКОВА</b><br>ответственный секретарь серии (Петрозаводск)                                    | <b>В. В. ЩИПЦОВ</b><br>доктор геолого-минералогических наук,<br>профессор (Петрозаводск) |

---

Federal Educational Agency

Scientific Journal  
**PROCEEDINGS**  
**OF PETROZAVODSK**  
**STATE UNIVERSITY**  
(following up 1947–1975)

**№ 2 (115). March, 2011**

---

**Natural & Engineering Sciences**

---

Chief Editor

*Anatoly V. Voronin*, Doctor of Technical Sciences, Professor

Chief Deputy Editor

*Natalia V. Dorshakova*, Doctor of Medical Sciences, Professor

*Ernest V. Ivanter*, Doctor of Biological Sciences, Professor,  
The RAS Corresponding Member

*Nadezhda V. Rovenko*, Candidate of Philological Sciences,  
Executive Secretary

All rights reserved. No part of this journal may be used  
or reproduced in any manner whatsoever without written permission.  
The articles are reviewed.

The Editor's Office Address

185910, Lenin Avenue, 33. Tel. +7 (8142) 769711

Petrozavodsk, Republic of Karelia

E-mail: uchzap@mail.ru

**uchzap.petrSU.ru**