



# ПРОБЛЕМЫ ПРОЧНОСТИ

*Международный  
научно-технический журнал  
Основан в июле 1969 г.*

**№ 1 (367) — 2004 г.**

**Учредители:** Национальная академия наук Украины  
Институт проблем прочности им. Г. С. Писаренко НАН Украины  
(Регистрационное свидетельство серия КВ № 129 от 07. 10. 1993 г.)

**Издатель** Институт проблем прочности им. Г. С. Писаренко НАН Украины

**Редакционная коллегия:**

**В. Т. Трошенко** (главный редактор), **В. А. Борисенко**, **Б. А. Грязнов**,  
**А. Л. Квитка**, **В. Н. Киселевский**, **Б. И. Ковальчук**, **Л. В. Кравчук**,  
**А. Я. Красовский**, **В. В. Кривенюк**, **А. А. Лебедев**, **П. П. Лепихин**,  
**В. В. Матвеев**, **В. П. Науменко**, **Г. В. Степанов**, **В. А. Стрижало**  
(зам. главного редактора), **В. В. Харченко**, **В. К. Харченко** (зам.  
главного редактора), **А. П. Яковлев**

**Редакционный совет:**

**М. Билы** (Словакия), **С. Коцаньда** (Польша), **Н. А. Махутов** (Россия),  
**К. Миллер** (Великобритания), **Я. Немец** (Чехия), **Г. Плювинаж**  
(Франция), **Л. Тот** (Венгрия), **Д. Франсуа** (Франция), **К. В. Фролов**  
(Россия)

**Редакция журнала «Проблемы прочности»:**

**А. О. Хоцяновский** (отв. секретарь)  
**В. В. Науменко** (зав. ред.-изд. отделом)  
**Л. Б. Дедух** (вед. редактор)  
**Л. В. Молчанова** (редактор)  
**Н. М. Шинкаренко** (корректор)

*Адрес редакции: 01014, Киев – 14, ул. Тимирязевская, 2  
Институт проблем прочности им. Г. С. Писаренко  
Национальной академии наук Украины*

*Телефон: (044) 296 5657  
Факс: (044) 296 1684  
E-mail: <postmaster@ipp.adam.kiev.ua>*

*Журнал переводится на английский язык и издается в США с 1969 г. издательством  
Kluwer Academic/Plenum Publishers под названием «Strength of Materials»*

© Институт проблем прочности им. Г. С. Писаренко НАН Украины, 2004



# PROBLEMS of STRENGTH

*International  
scientific & technical journal  
founded in July 1969*

**No. 1 (367) — 2004**

---

**Founders:** National Academy of Sciences of Ukraine  
Pisarenko Institute of Problems of Strength, National Academy of Sciences  
of Ukraine

**Publisher:** Pisarenko Institute of Problems of Strength, National Academy of Sciences  
of Ukraine

**Editorial board:**

V. T. Troshchenko (editor-in-chief), V. A. Borisenko, B. A. Gryaznov,  
V. K. Kharchenko (associate editor), V. V. Kharchenko, V. N. Kisilevskii,  
B. I. Koval'chuk, A. Ya. Krasovskii, L. V. Kravchuk, V. V. Krivenyuk,  
A. L. Kvitka, A. A. Lebedev, P. P. Lepikhin, V. V. Matveev, V. P. Naumenko,  
G. V. Stepanov, V. A. Strizhalo (associate editor), A. P. Yakovlev

**Advisory board:**

M. Bily (Slovakia), D. Francois (France), K. V. Frolov (Russia),  
S. Kosanda (Poland), N. A. Makhutov (Russia), K. Miller (UK),  
Ya. Némec (Czech Republik), G. Pluinage (France), L. Toth (Hungary)

**Editorial staff:**

A. O. Khotsyanovskii, V. V. Naumenko, L. B. Dedukh,  
L. V. Molchanova, N. M. Shinkarenko

*Address: Pisarenko Institute of Problems of Strength  
2, Timiryazevskaya str, Kiev, 01014, Ukraine*

*Telephone: (044) 296 5657*

*Fax: (044) 296 1684*

*E-mail: <postmaster@ipp.adam.kiev.ua>*

*Since 1969 the Journal has been translated into English and published in the USA  
by Kluwer Academic/Plenum Publishers under the title **Strength of Materials***

---

© Pisarenko Institute of Problems of Strength, National Academy of Sciences of Ukraine, 2004

## Содержание

Международная конференция “Конструкционная прочность материалов и ресурс оборудования АЭС” (РЕСУРС-2003) .....	5
--	---

### Научно-технический раздел

АЛЬСТРАНД Р., БИЕТ М., РИГ С. Радиационное охрупчивание корпусов реакторов ВВЭР: проекты Европейской комиссии (на англ. яз.) .....	7
БАЛЛЕСТЕРОС А., ГАРСИА Г., БОГЕДЕ Л., БРОС Х. О возможности превышения расчетного ресурса корпусов атомных реакторов (на англ. яз.) .....	15
ДЕБАРБЕРИС Л., СЕВИНИ Ф., АКОСТА Б., ПИРФО С., БИЕТ М., ВАЙСХЕПЛ Х., ТОРРОНЕН К., КРЮКОВ А., ВАЛО М. Радиационное охрупчивание корпусных сталей в рамках программы управления ресурсом АЭС (на англ. яз.) .....	23
ЛУКОН Е., ван ВАЛЛЕ Е., СКИБЕТТА М., ШОУДИ Р., ВЕБЕР М. Прочность сварных соединений корпусов реакторов ВВЭР-440 в условиях радиационного охрупчивания, отжига и повторного охрупчивания (на англ. яз.) .....	30
РАКИН М., СЕДМАК А., ЦВИЙОВИЧ З., ЗРИЛИЧ М., СЕДМАК С. Комплексное микромеханическое исследование на основе критерия инициации трещины при вязком разрушении корпусных сталей (на англ. яз.) .....	48
СЕВИНИ Ф., ДЕБАРБЕРИС Л., ТЕЙЛОР Н., ЖЕРАР Р., БРУМОВСКИ М. Изучение механизмов старения конструкционных материалов в рамках проекта SAFELIFE (на англ. яз.) .....	54
ТЕЙЛОР Н., НИЛССОН К. Ф. Применимость результатов экспериментальных исследований на трещиностойкость для оценки прочности ответственных узлов АЭС (на англ. яз.) .....	61
ЗРИЛИЧ М., БУРЗИЧ З., ЦВИЙОВИЧ З. Вязкость разрушения и трещиностойкость стали паропровода в исходном состоянии и после эксплуатации (на англ. яз.) .....	68
БАРАНЕНКО В. И., ОЛЕЙНИК С. Г., МЕРКУШЕВ В. Н., БАКИРОВ М. Б., КУМОВ А. В. Разработка компьютерных программ для расчета эрозионно-коррозионного износа трубопроводов реакторов АЭС .....	84
ВАСИЛЬЧЕНКО Г. С., КАЗАНЦЕВ А. Г., СИЛАЕВ А. А., БАНЮК Г. Ф., КАМОЛОВ В. М., ТРЕГУБОВ И. О. К усовершенствованию методов экспериментального определения характеристик прочности материалов оборудования АЭС .....	90
КАРЗОВ Г. П., ТИМОФЕЕВ Б. Т., ЧЕРНАЕНКО Т. А. Оценка деградации механических свойств материалов реакторов и трубопроводов АЭС в процессе эксплуатации .....	100
МАМАЕВА Е. И., БАКИРОВ М. Б., РАФАЛОВИЧ И. М., КОРНЕЕВ А. Е., МАЗЕПА А. Г., ХАРИНА И. Л., СМЕРНОВА Е. К., ФЕДОРОВА О. А. Деградация свойств и структуры сварных соединений трубопроводов реакторов ВВЭР-440 при термическом и термомеханическом старении в условиях длительной эксплуатации .....	106
МАХУТОВ Н. А., МАКАРЕНКО И. В., МАКАРЕНКО Л. В. Влияние анизотропии физико-механических свойств на кинетику трещин в аустенитных сталях .....	113
НОВОГРУДСКИЙ Л. С. Предельное состояние конструкционных сплавов для сверхпроводящей электромагнитной системы термоядерного реактора .....	120
ПОХМУРСЬКИЙ В. І., ХОМА М. С. Методи оцінки корозійної втоми сталей та сплавів .....	125
ФИЛАТОВ В. М. К оценке циклической прочности оборудования и трубопроводов АЭС с учетом эксплуатационных факторов (на англ. яз.) .....	131
ХАРЧЕНКО В. В., СТЕПАНОВ Г. В., РОМАНОВ С. В., ВОРОШКО П. П., ОРЫНЯК И. В. Некоторые актуальные вопросы оценки прочности и ресурса элементов ответственного оборудования АЭС при термосиловом нагружении .....	140
ШУЛЬЖЕНКО Н. Г., ЕФРЕМОВ Ю. Г. Разработка методики автоматизированной оценки влияния режимных факторов на вибрационное состояние турбоагрегата .....	147
<b>Правила оформления статей</b> .....	<b>157</b>

Утвержден к печати ученым советом ИПП им. Г. С. Писаренко НАН Украины.

*Номер подготовлен, набран и сверстан в редакции ИПП НАН Украины.  
Отпечатан в типографии Издательского дома “Академперіодика”,  
ул. Терещенковская 4, 01004, Киев-4. Заказ № 1032.*

Подп. к печати и в свет 23. 01. 2004. Тираж 490 экз. Цена договорная.

## Contents

International Conference “Structural Integrity and Life of NPP Equipment” (Resource-2003) .....	5
<b>Scientific and Technical Section</b>	
AHLSTRAND R., BIETH M., and RIEG C. Neutron Embrittlement of WWER Reactors: EC-Supported Projects .....	7
BALLESTEROS A., GARCIA G., BOGEDE L., and BROS J. Beyond RPV Design Life .....	15
DEBARBERIS L., SEVINI F., ACOSTA B., PIRFO S., BIETH M., WEISSHAEUPL H., TÖRRÖNEN K., KRYUKOV A., and VALO M. Radiation Embrittlement Understanding for PLIM Activities at EC-JRC-IE .....	23
LUCON E., van WALLE E., SCIBETTA M., CHAOUADI R., and WEBER M. SCK-CEN Contribution to the IAEA Round Robin Exercise on WWER-440 RPV Weld Material: Irradiation, Annealing, and Re-Embrittlement .....	30
RAKIN M., SEDMAK A., CVIJOVIC Z., ZRILIC M., and SEDMAK S. Micromechanical Coupled Study of Crack Growth Initiation Criterion in Pressure Vessel Steel .....	48
SEVINI F., DEBARBERIS L., TAYLOR N., GERARD R., and BRUMOVSKY M. Study of Aging Mechanisms for Structural Materials within SAFELIFE Project .....	54
TAYLOR N. and NILSSON K. F. Transferability of Laboratory Fracture Data to Safety Assessment of Postulated Defects in Critical NPP Components .....	61
ZRILIC M., BURZIC Z., and CVIJOVIC Z. Fracture Toughness and Crack Resistance of Steam Pipeline Steel in Initial and Used States .....	68
BARANENKO V. I., OLEINIK S. G., MERKUSHEV V. N., BAKIROV M. B., and KUMOV A. V. Development of Software Programs for Calculation of Erosion-Corrosion Wear for NPP Reactor Pipelines .....	84
VASIL'CHENKO G. S., KAZANTSEV A. G., SILAEV A. A., BANYUK G. F., KAMOLOV V. M., and TREGUBOV I. O. On Improvement of Experimental Methods for Crack Resistance Evaluation of NPP Materials .....	90
KARZOV G. P., TIMOFEEV B. T., and CHERNAENKO T. A. Assessment of In-Service Degradation of Mechanical Properties for Materials of NPP Reactors and Pipelines .....	100
MAMAIEVA E. I., BAKIROV M. B., RAFALOVICH I. M., KORNEEV A. E., MAZEPA A. G., KHARINA I. L., SMIRNOVA E. K., and FEDOROVA O. A. Degradation of Strength and Structure of WWER-440 Pipeline Welds in Thermal and Thermal-Strain Aging during Long-Term Operation .....	106
MAKHUTOV N. A., MAKARENKO I. V., and MAKARENKO L. V. Influence of Mechanical Anisotropy on Surface Crack Kinetics in Austenitic Steels .....	113
NOVOGRUDSKII L. S. The Ultimate State of Structural Alloys for Superconducting Electromagnetic System of Thermonuclear Reactor .....	120
POKHMURSKII V. I. and KHOMA M. S. Methods of Evaluation of Corrosion Fatigue of Steels and Alloys .....	125
FILATOV V. M. Fatigue of NPP Components and Piping under Service Conditions .....	131
KHARCHENKO V. V., STEPANOV G. V., ROMANOV S. V., VOROSHKO P. P., and ORYNYAK I. V. Some Important Issues on Strength and Life Assessment of Key Members of NPP Equipment in Thermal Force Loading .....	140
SHUL'ZHENKO N. G. and EFREMOV Yu. G. Development of the Method for Automated Estimation of the Operational Mode Parameters on the Vibrational State of a Turbo-Unit .....	147
<b>Instructions of Contributors</b> .....	157