



# ПРОБЛЕМЫ ПРОЧНОСТИ

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

**№ 5 (395) — 2008 г.**

**Учредители:** Национальная академия наук Украины  
Институт проблем прочности им. Г. С. Писаренко НАН Украины  
(Регистрационное свидетельство серия КВ № 13083-196711Р от 27. 07. 2007 г.)

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

**Редакционная коллегия:**

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

**Редакционный совет:**

**С. Воденичаров (Болгария), А. Карпинтери (Италия), Дж. Д. Ландес (США), Э. Маха (Польша), Н. А. Махутов (Россия), Н. Ф. Морозов (Россия), Ю. Мураками (Япония), В. Новацкий (Польша), Г. Плювинаж (Франция), Я. Поклуда (Чехия), Р. Сандер (Индия), С. Седмак (Сербия), Л. Тот (Венгрия), Д. Франсуа (Франция)**

**Редакция журнала «Проблемы прочности»:**

**А. О. Хоцяновский (отв. секретарь)  
В. В. Наumenко (зав. ред.-изд. отделом)  
Л. Б. Дедух (вед. 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) 286 5657  
Факс: (044) 286 1684  
E-mail: <editor@ipp.kiev.ua>*

*Журнал переводится на английский язык и издается под названием «Strength of Materials» с 1969 г. издательством Plenum Publishing Corporation, с 2004 г. Springer Science + Business Media, Inc.*

© Институт проблем прочности им. Г. С. Писаренко НАН Украины, 2008



# PROBLEMS of STRENGTH

*International  
scientific & technical journal  
founded in July 1969*

**No. 5 (395) — 2008**

---

**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), B. A. Gryaznov, V. K. Kharchenko (associate editor), V. V. Kharchenko, 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:**

A. Carpinteri (Italy), D. Francois (France), J. D. Landes (USA), E. Macha (Poland), N. A. Makhutov (Russia), N. F. Morozov (Russia), Y. Murakami (Japan), W. Nowacki (Poland), G. Pluinage (France), J. Pokluda (Czech Republic), S. Sedmak (Serbia), R. Sunder (India), L. Toth (Hungary), S. Vodenicharov (Bulgaria)

**Editorial staff:**

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

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

*Telephone: (044) 286 5657  
Fax: (044) 286 1684  
E-mail: <editor@ipp.kiev.ua>*

*The Journal has been translated into English and published under the title **Strength of Materials** since 1969 by Plenum Publishing Corporation, and since 2004 by Springer Science + Business Media, Inc.*

---

© Pisarenko Institute of Problems of Strength, National Academy of Sciences of Ukraine, 2008

## Содержание

III Международная научно-техническая конференция “Проблемы динамики и прочности в газотурбостроении” (ГТД-2007) .....	5
---	---

### Научно-технический раздел

МУРАВЧЕНКО Ф. М. Актуальные проблемы динамики, прочности и надежности авиадвигателей .....	7
ПРИДОРОЖНЫЙ Р. П., ШЕРЕМЕТЬЕВ А. В., ЗИНЬКОВСКИЙ А. П. Влияние кристаллографической ориентации на спектр собственных колебаний и предел выносливости монокристаллических рабочих лопаток турбин .....	15
БАЖЕНОВ В. А., ГУЛЯР А. И., ПИСКУНОВ С. О., ШКРЫЛЬ А. А. Определение ресурса лопатки газовой турбины с учетом разрушения .....	28
ЛЬВОВ Г. И., ЛЫСЕНКО С. В., ГОРАШ Е. Н. Ползучесть и длительная прочность компонентов газовых турбин с учетом неоднородного распределения температур .....	37
БРЕСЛАВСКИЙ Д. В., МОРАЧКОВСКИЙ О. К., ТАТАРИНОВА О. А. Высокотемпературная ползучесть и длительная прочность элементов конструкций при циклическом нагружении .....	45
ГЕЦОВ Л. Б., ДОБИНА Н. И., РЫБНИКОВ А. И., СЕМЕНОВ А. С., СТАРОСЕЛЬСКИЙ А., ТУМАНОВ Н. В. Соппротивление монокристаллического сплава термической усталости .....	54
КРАВЧУК Л. В., КУРИАТ Р. И., БУЙСКИХ К. П., КИСЕЛЕВСКАЯ С. Г. Деградация поверхностных слоев жаропрочных сплавов и термоусталостная повреждаемость конструкционных элементов ГТД .....	72
КРИЖАНОВСКИЙ В. И., КАСПЕРСКАЯ В. В., ПОГРЕБНЯК А. Д. Оценка предельного состояния конструкционных сталей при асимметричном многоцикловом нагружении растяжением–сжатием, изгибом и кручением .....	81
ШУЛЬЖЕНКО Н. Г., ГОНТАРОВСКИЙ П. П., МЕЛЕЖИК И. И. Оценка трещиностойкости многоопорных замковых соединений лопаток газовых турбин .....	89
УСТИНОВ А. И. Диссипативные свойства наноструктурированных материалов .....	96
ЖОВДАК В. А., ЛАРИН А. А., КАБАНОВ А. Ф. Статистическая динамика рабочих колес турбомашин с технологической расстройкой .....	105
БОВСУНОВСКИЙ О. А. Конечноэлементная модель для исследования колебаний стержня с закрывающейся трещиной .....	114
МИХАЙЛОВ А. Л., КРЮКОВ С. В. Вибродиагностика поврежденных деталей машин на основе исследования их собственных форм колебаний .....	121
ЮЩЕНКО К. А., САВЧЕНКО В. С., ЧЕРВЯКОВА Л. В., ИЗБАШ В. И., СОЛЯНИК В. Г. Оценка причин разрушения лопаток из стали 14X17H2 осевого компрессора агрегата ГТК-25И .....	129

### Критика и библиография

РАММ Э. Рецензия на монографию К.-Е. Куррера “История теории конструкций. От расчета арок до вычислительной механики” (на англ. яз.) .....	134
--	-----

Правила оформления статей .....	140
---------------------------------	-----

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 № 2166.*

Подп. к печати и в свет 18. 07. 2008. Тираж 370 экз. Цена договорная.

## Contents

Third International Scientific Conference “Problems of Dynamics and Strength in Gas-Turbine Construction” (GTE-2007) .....	5
--	---

### Scientific and Technical Section

MURAVCHENKO F. M. Actual Problems of Strength, Dynamics, and Reliability of Aircraft Engines .....	7
PRIDOROZHNYI R. P., SHEREMET'EV A. V., and ZINKOVSKII A. P. Effect of Crystallographic Orientation on Natural Vibrations' Range and Endurance Limit of Single-Crystal Turbine Rotor Blades .....	15
BAZHENOV V. A., GULYAR A. I., PISKUNOV S. O., and SHKRYL' A. A. Gas Turbine Blade Operation Resource Assessment with Account of Fracture Stage .....	28
L'VOV G. I., LYSENKO S. V., and GORASH E. N. Creep and Creep Rupture Strength of Gas Turbine Components with Account of Nonuniform Temperature Distribution .....	37
BRESLAVSKII D. V., MORACHKOVSKII O. K., and TATARINOVA O. A. High Temperature Creep and Creep Rupture Strength of Structural Components under Cyclic Loading .....	45
GETSOV L. B., DOBINA N. I., RYBNIKOV A. I., SEMENOV A. S., STAROSEL'SKII A., and TUMANOV N. V. Single-Crystal Alloy Thermal Fatigue Resistance .....	54
KRAVCHUK L. V., KURIAT R. I., BUISIKH K. P., and KISELEVSKAYA S. G. Surface Layers' Degradation of Heat-Resistant Alloys and Thermal Fatigue Damageability of Gas Turbine Engine Structural Components .....	72
KRIZHANOVSKII V. I., KASPERSKAYA V. V., and POGREBNIYAK A. D. Assessment of the Ultimate State of Structural Steels under Symmetric High-Cycle Loading in Tension-Compression, Bending, and Torsion .....	81
SHUL'ZHENKO N. G., GONTAROVSKII P. P., and MELEZHIK I. I. Crack Resistance Estimation of Multi-Bearing Root Joints of Gas Turbine Blades .....	89
USTINOV A. I. Dissipative Properties of Nanostructured Materials .....	96
ZHOVDAK V. A., LARIN A. A., and KABANOV A. F. Statistical Dynamics of Steam Turbine Rotor Wheels with Technological Mistuning .....	105
BOVSUNOVSKII O. A. A Finite Element Model for Simulation of Vibrations of a Beam with a Closing Crack .....	114
MIKHAILOV A. L. and KRYUKOV S. V. Damage Vibrodiagnostics of Machine Parts Based on Study of Their Natural Vibrations' Forms .....	121
YUSHCHENKO K. A., SAVCHENKO V. S., CHERVYAKOVA L. V., IZBASH V. I., and SOLYANIK V. G. Assessment of Causes of Fracture in Steel 14Kh17N2 Blades of GTK-25I Gas-Pumping Unit Axial Compressors .....	129

### Criticism and Bibliography

RAMM E. Review on the Book “The History of the Theory of Structures. From Arch Analysis to Computational Mechanics” by K.-E. Kurrer .....	134
---	-----

Instructions of Contributors .....	140
------------------------------------	-----