

# ИНЖЕНЕРНЫЙ ЖУРНАЛ СПРАВОЧНИК

## 3 (288) 2021

**С приложением**

Научно-технический и производственный журнал  
Издается с января 1997 года

**ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ ПРИ СОДЕЙСТВИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ**

### СОДЕРЖАНИЕ

#### Общетехническая информация

Бужин Ю. М., Тюнин В. Л. Модификации формулы  $E = mC^2$  для решения инженерных задач классической механики ..... 3

#### Современные технологии

Зубарев Ю. М., Приемышев А. В. Моделирование процесса шлифования микрорезанием единичными абразивными зёрнами. Ч. 3. Образование шлифовочных рисок ..... 10

#### Конструирование, расчеты

Безъязычный В. Ф., Виноградов К. А., Виноградова О. В., Фадеев В. А. Системный анализ и синтез газодинамических характеристик ступеней турбин газотурбинного двигателя ..... 15

Гойдо М. Е., Батурин А. А., Бодров В. В., Багаутдинов Р. М. Выбор основных параметров гидросистемы стенда для натурных испытаний труб на долговечность внутренним давлением ..... 22

Хейло С. В., Гарин О. А., Палочкин С. В., Дорофеев С. Д. Исследование свойств пространственных механизмов с шестью степенями свободы ..... 28

Кирсанов М. Н. Аналитический расчет деформаций плоской однопролетной балочной фермы с четырьмя опорами в системе Maple ..... 34

Авдюхина Т. М., Чубатенко А. А. Оптимизация проектных параметров конструкции силовой нервюры крыла, выполненной из различных конструкционных материалов ..... 39

#### Сегодня – студент, завтра – инженер

Нижегородов А. И. Сыпучие строительные материалы. Перемещение сыпучих материалов пневмо- и гидротранспортом. Шестая лекция ..... 47

#### Разная информация

Кузнецов Е. А., Нестеркина Н. П., Журавлева Ю. А., Микаева С. А. Энергоэффективное освещение общественных помещений ..... 54

**Председатель редакционного совета**  
академик РАН, д-р техн. наук  
Р. Ф. ГАНИЕВ

**Заместитель председателя редакционного совета**  
д-р техн. наук, проф.  
А. В. КИРИЧЕК

**Главный редактор**  
П. Е. КЛЕЙЗЕР

**Заместитель главного редактора**  
А. А. КУЛИКОВА

**Редакция:**  
С. М. МАКЕЕВА, А. А. КУЛИКОВА

#### Редакционный совет:

В. Ф. БЕЗЪЯЗЫЧНЫЙ, д-р техн. наук, проф.	А. Ю. КОНЬКОВ, д-р техн. наук
А. И. БОЛДЫРЕВ, д-р техн. наук, проф.	В. Г. МАЛИНИН, д-р физ.-мат. наук, проф.
Р. БЛАШКОВИЧ, д-р техн. наук, проф. (Словакия)	Г. А. НУЖДИН, канд. техн. наук
Р. Я. ВАКУЛЕНКО, д-р экон. наук, проф.	Ю. В. ПАНФИЛОВ, д-р техн. наук, проф.
В. А. ГЛАЗУНОВ д-р техн. наук, проф.	В. Я. РАСПОПОВ, д-р техн. наук, проф.
В. А. ГОЛЕНКОВ, д-р техн. наук, проф.	В. П. СМОЛЕНЦЕВ, д-р техн. наук, проф.
С. Н. ГРИГОРЬЕВ, д-р техн. наук, проф.	Ю. С. СТЕПАНОВ, д-р техн. наук, проф.
А. А. ЖУКОВ, канд. техн. наук, проф.	А. Г. СХИРТЛАДЗЕ, д-р пед. наук, канд. техн. наук, проф.
В. Л. ЗАКОВОРОТНЫЙ, д-р техн. наук, проф.	С. Ю. ШАЧНЕВ, канд. техн. наук.
Ю. М. ЗУБАРЕВ, д-р техн. наук, проф.	М. Чеккарели, PhD, проф. (Италия)
А. С. КАЛАШНИКОВ, д-р техн. наук, проф.	В. П. ЧИРКОВ, д-р техн. наук, проф.

Подписку на журнал можно оформить в любом почтовом отделении, или непосредственно в издательстве. Индексы по каталогам:

72428 – «Роспечать»;  
41299 – «Пресса России»;  
П3653 – электронный каталог "Почта России"

Журнал зарегистрирован в Комитете Российской Федерации по печати. Свидетельство о регистрации № 014670 от 25.12.1997 г., Свидетельство о перерегистрации ПИ № ФС 77-46364 от 26.08.2011 г.

Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале «Справочник. Инженерный журнал», допускаются со ссылкой на источник информации и только с разрешения редакции

Телефоны редакции:  
(495) 589 56 81, (495) 514 76 50

Адрес редакции: 119048, г. Москва,  
ул. Усачева, д. 35, стр. 1

E-mail: hb@idspektr.ru; sizhpost@gmail.com

Http://www.handbook-j.ru; Http://www.idspektr.ru

# HANDBOOK

## AN ENGINEERING JOURNAL

### 3 (288)

### 2021

**With supplement**

**Scientific, technical and production monthly journal**  
**Publishes from January, 1997**

**THE MAGAZINE IS PUBLISHED UNDER THE PATRONAGE OF INTERNATIONAL UNION OF MECHANICAL ENGINEERS**

## CONTENTS

### General Technical Information

**Buzin Yu. M., Tyunin V. L.** Modifications of the Formula  $E = mC^2$  for Solving Engineering Problems of Classical Mechanics ..... 3

### Up-to-date Technologies

**Zubarev Yu. M., Priemyshev A. V.** Modeling of the Grinding Process by Micro-Cutting Single Abrasive Grains. Part 3. Formation of RIS-Grooves ..... 10

### Constructing, Calculations

**Bezjazychnyj V. F., Vinogradov K. A., Vinogradova O. V., Fadeev V. A.** System Analysis and Synthesis of Gas-Turbine Stages Aerodynamic Performance ..... 15

**Goydo M. E., Baturin A. A., Bodrov V. V., Bagautdinov R. M.** Selection of Basic Parameters of Hydraulic System of Stand for Full-Scale Tests of Pipes for Durability by Internal Pressure ..... 22

**Kheylo S. V., Garin O. A., Palochkin S. V., Dorofeev S. D.** The Properties of the Mechanisms with Six Degrees of Freedom ..... 28

**Kirsanov M. N.** Analytical Calculation of Deformations of a Planar Single-Span Beam Girder with Four Supports in the Maple System ..... 34

**Avdukhina T. M., Chubatenko A. A.** Optimization of Design Space of Supporting Wing Rib, which is Made by Different Structural Materials ..... 39

### Today – a Student, Tomorrow – Engineer

**Nizhegorodov A. I.** Bulk Construction Materials. Moving Bulk Materials by Pneumatic and Hydraulic Transport. Lecture 6 ..... 47

### Different Information

**Kuznetsov E. A., Nesterkina N. P., Zhuravleva Yu. A., Mikaeva S. A.** Energy Efficient Lighting of Public Premises ..... 54

### President of Editorial advisory

R. F. GANIEV

### Chairman Assistant

A. V. KIRICHEK

### Editor-in-Chief

P. E. KLEYZER

### Editorial council

A. A. KULIKOVA

### Edition:

S. M. MAKEEVA, A. A. KULIKOVA

### Editorial council:

V. F. BEZJAZYCHNY A. Yu. KON'KOV

A. I. BOLDYREV V. G. MALININ

R. BLAZHKOVICH, G. A. NUZHIDIN  
(Slovakia)

Yu. V. PANFILOV

R. Ya. VAKULENKO V. Ya. RASPOPOV

V. A. GLAZUNOV

V. A. GOLENKOV V. P. SMOLENTSEV

S. N. GRIGORIEV Yu. S. STEPANOV

A. A. ZHUKOV A. G. SHIRTLADZE

V. L. ZAKOVOROTNY S. Yu. SHACHNEV

Yu. M. ZUBAREV M. CECCARELLI  
(Italy)

A. S. KALASHNIKOV V. P. CHIRKOV

The journal is being distributed according to a subscription, which is available in any post office or at the publishing house directly. Indexes in the catalogue:

**72428 – “Rospechat” subscription agency catalogue;**

**41299 – “Pressa Rossii” union catalogue;**

**П3653 – Electronic catalog “Pochta Rossii”**

The journal is registered in State Committee of Russian Federation on printing. Registration certificate N 014670 at 25.12.1997. Re-registration ПИ N ФС 77-46364 at 26.08.2011.

**The Journal is among those approved by VAC RF for dissertation publication.**

Reprint, all types of copying and reproduction of the materials published in the journal "Handbook. An Engineering journal" are allowed only with the permission from the editors and with the reference to the source of information. Advertisers are fully responsible for the content of the

Tel.: (495) 589 56 81; (495) 514 76 50

Edition address: Buil. 1, Usacheva St. 35, Moscow, Russia, 119048

E-mail: hb@idspektr.ru; sizhpost@gmail.com

Http://www.handbook-j.ru; www.idspektr.ru

ИНЖЕНЕРНЫЙ ЖУРНАЛ  
**СПРАВОЧНИК**  
HANDBOOK. An Engineering Journal

**Приложение**

**3** (288)  
март 2021

**В. А. Бахвалов**

**ХОНИНГОВАНИЕ ТОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ**  
(Продолжение)



**Спектр**  
Издательский дом

#### SUPPLEMENT. Handbook. An Engineering Journal

УДК 621.923.5.02

DOI 10.14489/hb.supp.2021.3.pp.001-015

**В. А. Бахвалов**, канд. техн. наук  
(ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,  
Пермь, Россия, e-mail: [tms@pstu.ru](mailto:tms@pstu.ru), [tka@pstu.ru](mailto:tka@pstu.ru), [panbah7@mail.ru](mailto:panbah7@mail.ru))

## ХОНИНГОВАНИЕ ТОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ

### Продолжение\*

*Рассмотрены процессы финишной обработки поверхностей цилиндрических и конических отверстий (в том числе глубиной до 6 м и диаметром до 350 мм), позволяющие стабильно получать сквозные отверстия с точностью шестого качества с шероховатостью поверхности  $Ra \leq 0,32$  мкм специальных труб, гидроцилиндров, шасси самолетов и цилиндров двигателей внутреннего сгорания.*

**Ключевые слова:** хонингование; устройство для хонингования; хонинговальный брусок; глубокое конусное отверстие; точность обработки; шероховатость поверхности.

**V. A. Bahvalov**  
(Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia)

## HONING EXACT HOLES

*The processes of finishing the surfaces of cylindrical and conical holes (including those up to 6 meters deep and up to 350 millimeters in diameter) are considered. These processes allow to obtain through holes with an accuracy of 6th grade with surface roughness  $Ra \leq 0.32$  microns) of special pipes, hydraulic cylinders, landing gear of aircraft and cylinders of internal combustion engines.*

**Keywords:** Honing; Device for honing; Bar of whetstone honing; Deep conical hole; Precision of handling; Surface roughness.

Статья поступила в редакцию 16.07.2020 г.

\* Начало см. в СИЖ № 2, 2021 г.