

## ОАО «ЗАПОРОЖСТАЛЬ»



Металлургический комбинат «Запорожсталь» предлагает к реализации следующие виды товарной продукции:

- передельный и литейный чугун в чушках массой 15-18 кг;
- горячекатаный прокат в рулонах и листах толщиной 1,8-8,0 мм и холоднокатаный прокат толщиной 0,5-4,0 мм в рулонах и листах;
- горячекатаный и холоднокатаный легированный лист;
- холодногнутые профили;
- жель черная;
- лента стальная;
- просечно-вытяжной и рифленый лист.

Южное шоссе, 72,  
г. Запорожье, 69008, Украина  
E-mail: [office@zaporizhstal.com](mailto:office@zaporizhstal.com)

# Металлургическая и горнорудная<sup>®</sup> ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

## СОВЕТ ЖУРНАЛА

- С. Г. ГРИЩЕНКО** – Председатель Совета журнала, вице-президент Ассоциации “УКРМЕТ”
- А. Ф. ГРИНЕВ** – главный научный редактор, заместитель председателя Совета журнала, директор ООО “НИИ” Укрметаллургинформ”
- А. Г. Величко** – ректор Национальной металлургической академии Украины
- В. С. Харахулах** – председатель Центрального совета НТО металлургов Украины
- В. В. Катунин** – генеральный директор АО “Черметинформация”
- А. Г. Старовойт** – генеральный директор объединения “Укркокс”
- Л. П. Ксаверчук** – генеральный директор объединения “Укртрубопром”
- В. И. Большаков** – президент Ассоциации научных организаций ГМК Украины “НАПРО”
- С.Т. Плискановский** – ректор ГИПОПром
- Д. А. Дюдкин** – председатель Ассоциации сталеплавильщиков Украины
- Н. В. Кравченко** – председатель правления ассоциации “Укронеупор”
- В. Л. Мазур** – главный научный сотрудник ФТИМС
- В.И. Шатоха** – проректор НМетАУ
- Г. В. Кашакашвили** – Вице - Президент Международного Союза Металлургов
- В. С. Куцин** – директор ПАО “НЗФ”



## Редакционная коллегия

Ответственный секретарь - Н.И. Гречаник

- Доменное производство**  
А.К. Тараканов, НМетАУ, зав. каф., профессор, д.т.н. (научный редактор); Н.М. Можаренко, ИЧМ НАНУ, зав. отд., к.т.н.
- Коксохимическое производство**  
А.Г. Старовойт, НМетАУ, зав. каф., профессор, д.т.н. (научный редактор); А.С. Коверя, доцент, к.т.н.
- Сталеплавильное производство**  
В.Б. Охотский, НМетАУ, профессор, д.т.н. (научный редактор); В.Ф. Поляков, ИЧМ НАНУ, зав. отд., д.т.н.; А.Н. Смирнов, ДонНТУ, профессор, д.т.н.; П.С. Харлашин, Приазовский ГТУ, профессор, д.т.н.
- Электрометаллургия**  
М.И. Гасик, НМетАУ, зав. каф., профессор, академик НАНУ (научный редактор); А.Г. Гришпунт, НМетАУ, профессор, д.т.н.
- Литейное производство**  
В.Е. Хрычюк, НМетАУ, зав. каф., профессор, д.т.н. (научный редактор); В.Т. Калинин, профессор, д.т.н., Л.Х. Иванова, профессор, д.т.н.
- Прокатное производство**  
В.Н. Данченко, НМетАУ, профессор, д.т.н. (научный редактор); А.Н. Головкин, НМетАУ, зав. каф., д.т.н., Воробей С.А. ИЧН, д.т.н.
- Трубное производство**  
Я.В. Фролов, НМетАУ, проф. каф., д.т.н., Е.Д. Кузнецов, Университет КРОК, профессор д.т.н.; Ю.Н. Стасовский, НМетАУ, профессор, д.т.н., Я.И. Литвинский, д.т.н.
- Метизное производство**  
А.М. Должанский, НМетАУ, зав. каф., профессор, д.т.н. (научный редактор); И.Н. Ломов, НМетАУ, доц., к.т.н.
- Металловедение и термообработка**  
И.Г. Узлов, ИЧМ НАНУ, гл. науч. сотр., профессор, д.т.н. (научный редактор); Л.Н. Дейнека, НМетАУ, зав. каф., профессор, д.т.н.
- Противокоррозийная защита металлов**  
С.И. Пинчук, НМетАУ, зав. каф., профессор, д.т.н. (научный редактор); А.М. Грешик, НМетАУ, доц., к.т.н.
- Огнеупорное производство**  
В.В. Примаченко, УкрНИИО, дир., д.т.н. (научный редактор); Ю.И. Бережной, ГП ДонНИГРИ, дир., к.т.н.; О.К. Закарян, ассоциация «Укронеупор», ген. дир.
- Производство цветных металлов**  
Гребельный А.В., ДонНИПИЦМ, дир., к.т.н. (редактор)
- Горнорудное производство**  
М.С. Четверик, ИГТМ, зав. отд., профессор д.т.н. (науч. редактор); П.И. Пилов, НГУ, профессор, д.т.н.; Е.К. Бабец, НИГРИ, дир., к.т.н.; Б.И. Римарчук, КТУ зав.каф., д.т.н.
- Машиноведение**  
В.И. Большаков, ИЧМ НАНУ, директор, профессор, академик НАНУ (научный редактор); В.Я. Седуш, ДонНТУ, профессор, д.т.н.; А.Д. Учитель, КФ НМетАУ, директор, профессор, д.т.н.
- Теплотехника и энергетика**  
М.В. Губинский, НМетАУ зав.каф., проф. д.т.н. (научный редактор); Р.Г. Хейфец, НПО «Трубогосталь», зам. дир., профессор, д.т.н.
- Экономика и управление производством**  
С.Б. Довбня, НМетАУ, зав. каф., профессор, д.э.н. (научный редактор); О.С. Галушко, НГУ, зав. каф., д.э.н.; Ю.В. Гончаров, НУ технологии и дизайна, профессор, д.э.н.; К.Ф. Ковальчук, НМетАУ, профессор, д.э.н.
- Стандартизация и качество**  
В.П. Сокурено, ВНИТИ – ТЕСТ, д.т.н. (научный редактор); В.П. Маматов, ГП «Днепрстандартметрология», с.н.с., к.э.н.
- Автоматизация и вычислительная техника**  
А.П. Крячко, НПП «Днепрчерметавтоматика», директор, к.т.н. (научный редактор); М.С. Кузнецов, НМетАУ, профессор, д.т.н.; В.Я. Ободан, НИИЧерМет, дир., д.т.н.
- Экология и охрана окружающей среды**  
В.П. Бобылев, НМетАУ, зав. каф., профессор, к.т.н. (научный редактор); Д.В. Сталинский, УкрГНПЦ «Энергосталь», дир., д.т.н.; Г.Г. Шматков, ПГАСиА, профессор, д.б.н.
- Международная редколлегия**  
П. Р. Шеллер - Технический университет “Фрайбергская горная академия”, профессор (Германия),  
Х. Дья - Политехника Ченстохова, профессор (Польша), С. Ситараман - Королевский технологический институт (Швеция), Ф. - В. Бах - Ганноверский университет им. Лейбница, профессор (Германия), М. Шапер - Ганноверский университет им. Лейбница, профессор (Германия) С. Лоухенкилли - Хельсинкинский технологический университет, доктор (Финляндия), А. Б. Романцев - МИСиС, профессор, д.т.н. (Россия)

Редакционно-издательский отдел - В.А. Правосудович Компьютерная верстка - А.В. Лебедь, Корректор - С.А. Макеева  
Журнал входит в перечень утвержденных ВАК Украины изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней.  
Журнал перерегистрирован Министерством информации Украины 20.04.98 КВ № 3173  
Сдано в набор 02.09.2013 Подписано в печать по рекомендации Ученого Совета НМетАУ 01.08.2013, протокол №5  
Формат 60x84 1/8. Печать офсетная. Заказ № 82 Усл. печ. л. - 15.81

Издатель: ООО “Укрметаллургинформ” “НТА” 49027, г. Днепропетровск, ул. Дзержинского, 23  
тел. (056)744-81-66, факс (0562) 46-12-95. www.metaljournal.com.ua, E-mail: metinfo@metinform.dp.ua, mgp@metaljournal.com.ua, office@metaljournal.com.ua  
Типография “Нова идеология”. 49007, г. Днепропетровск, пр. Кирова, 103, т.: 745-07-07

Перепечатка материалов допускается только с разрешения редакции. При цитировании ссылка обязательна.  
Журнал включен в Базы данных Scopus, Index Copernicus, ВИНТИ РАН, “Ulrich’s Periodicals Directory”

**S. G. Grishchenko** – Chairman of the Board

## EDITORIAL COUNCIL

- A. F. Grinev** – Science Editor-in-Chief, Director of Scientific and Research Institute “Ukrmetallurginform” Ltd.
- A. G. Velichko** – Rector of National Metallurgical Academy of Ukraine
- V. S. Kharakhulakh** – Chairman of Central Board of Scientific and Technical Society of Metallurgists of Ukraine
- V. V. Katunin** – Director General of JSC “Chermetinformatsiya”
- A. G. Starovoyt** – Director General of Association “Ukrkoks”
- L. P. Ksaverchuk** – Director General of Association “Ukrtruboprom”
- V. I. Bolshakov** – President of Association of Scientific Organizations of Mining and Metallurgical Industry of Ukraine “NAPRO”
- S. T. Pliskanovskiy** – Rector of State Institute of Personnel Training for Manufacturing Industry
- D. A. Dyudkin** – Chairman of Association of Steelmakers of Ukraine
- N. V. Kravchenko** – Chairman of the Board of Association “Ukroneupor”
- V. L. Masur** – Chief Researcher of Physic-Technological Institute of Metals and Alloys of NASU
- V. I. Shatoxa** – Prorektor National Metallurgical Academy of Ukraine
- G. V. Kashakashvili** – Vice-President of International Union of Metallurgists
- V. S. Kutsyn** – Chairman of the Board of JSC “Nikopol Ferroalloy Plant”

## Editorial board

- Blast-furnace practice**  
A. K. Tarakanov, National Metallurgical Academy of Ukraine, Head of Department, Professor (science editor); N. M. Mozharensko, Z. I. Nekrasov Iron & Steel Institute of NASU
- Coke and by-product process**  
A. G. Starovoyt, National Metallurgical Academy of Ukraine, Head of Department, Professor (science editor) A.S. Koverya, docent
- Steelmaking**  
V. B. Okhotskiy, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor (science editor); V. F. Polyakov, Z. I. Nekrasov Iron & Steel Institute of NASU, Head of Branch; A. N. Smirnov, Donetsk National Technical University, Professor; P. S. Kharafashin, Pryazovskiy State Technical University, Professor
- Electrometallurgy**  
M. I. Gasik, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor, Academician of NASU (science editor); A.G. Grinshpunt, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor
- Foundry**  
V. E. Khrychikov, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor (science editor); V.T. Kallinin, Professor, L.H. Ivanova, Professor
- Rolling**  
V. N. Danchenko, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor (science editor); A. N. Golovko, National Metallurgical Academy of Ukraine, Associate Professor
- Pipe & tube production**  
Y. V. Frolov, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor E. D. Kuznetsov, University KROK, Professor; Yu. N. Stasovskiy, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor. Y.I. Litvinsky
- Hardware manufacture**  
A. M. Dolzhanskiy, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor (science editor); I. N. Lomov, National Metallurgical Academy of Ukraine, Associate Professor
- Metal science & heat treatment**  
I. G. Uzlov, Z. I. Nekrasov Iron & Steel Institute of NASU, Chief Researcher, Professor (science editor); V. I. Spivakov, Z. I. Nekrasov Iron & Steel Institute of NASU, Senior Researcher; L. N. Deyneka, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor
- Anticorrosive protection of metals**  
S. I. Pinchuk, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor (science editor); A. M. Greshchik, National Metallurgical Academy of Ukraine, Associate Professor
- Refractory manufacture**  
V. V. Primachenko, Ukrainian Research Institute of Refractories, Director (science editor); Yu. I. Berezhnyy, Donetsk State Institute of Scientific Research and Project Works and Engineering Services in Refractory Industry, Director; O. K. Zakaryan, Association Ukroneupor, Director General
- Nonferrous industry**  
A.V. Grebel'nyy, Donetsk State Research & Design Institute of Ferrous Metals, Director
- Ore mining**  
M. S. Chetverik, Institute of Geotechnical Mechanics of NASU, Head of Department, D. Sc.; P. I. Pilov, National Mining University, Professor; E. K. Babets, State Institute of Scientific Research and Project Works and Engineering Services in Refractory Industry, Director; B. I. Rimarchuk, Kryvyi Rih Technological University, Head of Department, D. Sc.
- Science of machines**  
V. I. Bolshakov, Z. I. Nekrasov Iron & Steel Institute of NASU, Professor, Academician of NASU (science editor); V. Ya. Sedush, Donetsk National Technical University, Professor; A. D. Uchitel, Kryvyi Rih Branch of National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor
- Heat & power engineering**  
M.V. Gubinskiy, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor (science editor); R. G. Heifetz, Research & Production Corporation “Trubostal”, Deputy Director, Professor
- Economics & production management**  
S. B. Dovbnya, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor (science editor); O. S. Galushko, National Mining University, Professor; Yu. V. Goncharov, National University of Technologies and Design, Professor; K. F. Kovalchuk, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor
- Standardization & quality**  
V. P. Sokurenko, Ya.Yu.Osada Scientific Research Tube Institute, (science editor); V. P. Mamatov, “Dneprstandartmetrologiya”, Senior Researcher
- Automation & computer engineering**  
A. P. Kryachko, Scientific Production Enterprise “Dneprchermetavtomatika”, Director (science editor); M. S. Kuznetsov, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor; V. Ya. Obodan, Research Institute of Ferrous Metallurgy Automatization, Director
- Ecology & environmental protection**  
V. P. Bobilev, National Metallurgical Academy of Ukraine, Professor (science editor); D. V. Stalinskiy, Ukrainian State Scientific and Engineering Center “Energestal”, Director; G. G. Shmatkov, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Professor
- Design engineering**  
V. F. Balakin, National Metallurgical Academy of Ukraine, Head of Department, Professor, D. Sc. (science editor), Yu. S. Krivchenko,

## Advisory Board

Prof. Dr.- Ing. habil. Piotr R. Scheller - Technical University Bergakademie Freiberg (Germany); Prof. H. Dya - Politechnika Czestochowska (Poland); Prof. S. Seetharaman - Royal Institute of Technology (Sweden); Prof. Dr.- Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Friedrich-Wilhelm Bach - Leibniz Universitat Hannover (Germany); Dr. Seppo Louhenkilpi - Helsinki University of Technology (Finland); Prof. B. A. Romantsev - Moscow Institute of Steel and Alloys (Russia); Dr.-Ing. habil. Mirko Schaper - Leibniz Universitat Hannover (Germany)

**Executive Secretary N.I. Grechanyk** Printing and Publication Department - V. A. Pravosudovich

Design & Layout - A. V. Lebed, Proof-reader - S. A. Makeeva

The journal is included in the list of Higher Attestation Commission of Ukraine. The journal is re-registered by Ministry of Information of Ukraine Registration Certificate KB No.82 of April 20, 1998.

Publisher: “Ukrmetallurginform” STA”, Ltd. 23, Dzerzhynskiy St., Dnipropetrovsk 49027, Ukraine  
T: +38 (056)744-81-66, F: +38(0562)46-12-95 www.metaljournal.com.ua, E-mail: metinfo@metinform.dp.ua, mgp@metaljournal.com.ua, office@metaljournal.com.ua  
Printed by “Novaya ideologiya” 103, Kirov Ave., Dnipropetrovsk, 49070, Ukraine. T: +38(056) 745-07-07

No part of this publication may be reprinted without the written permission of the publisher. When citing, the reference is obligatory.