



ISJAE

№ 01
(418)
2024

ISSN 1608-8298
Выходит один раз в месяц
Издаётся с июля 2000 г.



Международный научный журнал
«Альтернативная энергетика и экология»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР А.Л. ГУСЕВ

Руководитель группы компаний «Водород»

452613, Башкортостан респ., г. Октябрьский, 35-й мкр., дом 9А, абонентский ящик № 33
Phone: +7(937) 229-21-01; +7(904)6720397; +382 69 260 722; whats App: +79046720397; telegram: +38269260722;

E-mail: gusev@hydrogen.ru; ceo@yaalgusev.ru; alexandergusev777@gmail.com; skype: aleksandr_tata

НАУЧНЫЙ СОВЕТ

С.М. Алдошин, акад. РАН (ИПХФ РАН, Черноголовка, Россия),
зам. главного редактора ISJAE
О.М. Алифанов, чл.-корр. РАН (МАИ, Москва, Россия)
Р.А. Амерханов, д-р техн. наук, проф. (Кубанский гос. аграрный
университет, Краснодар, Россия)
М.В. Ананьев, д-р. хим. наук (ТОТЭ, ИВТЭ УрО РАН, Россия)
В.М. Андреев, проф. (ФТИ им. Иоффе, С.-Петербург, Россия)
В.М. Арутюнян, акад. НАН Армении (Ереванский гос. университет, Ереван,
Армения)
А.М. Архаров, д-р техн. наук (МГТУ им. Баумана, Москва, Россия)
Э.А. Бекиров, д-р техн. наук, проф. (КФУ, Симферополь, Россия)
Д.Г. Бессарабов, канд. техн. наук, Южно-Африканский центр DST
«HySA Infrastructure»
Дж. О'М. Бокрис, проф. (Гейнсвилл, США)
В.М. Бузник, акад. РАН (ИТЦ РАН, Москва, Россия)
В.А. Бутузов, д-р техн. наук («Южтепло», Краснодар, Россия)
Т.Н. Везироглу, д-р, проф., президент МАВЭ, зам. гл. ред. ISJAE
Е.А. Везироглу, д-р, проф., главный редактор International Journal
of Hydrogen Energy (IJHE)
И.А. Габиев, д-р техн. наук, проф., (Азербайджан)
А.Г. Галеев, д-р техн. наук, проф. (ФКП НИЦ РКП, Сергиев Посад, Россия)
А.А. Гарибов, д-р хим. наук (ИРП НАН Азербайджана)
С.А. Григорьев, д-р техн. наук (НИУ «МЭИ», Москва, Россия)
Е.А. Гудилин, чл.-корр. РАН (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия),
зам. главного редактора ISJAE
Ю.А. Добровольский, д-р хим. наук (ИПХФ РАН, Черноголовка, Россия)
А.М. Домашенко, канд. техн. наук (ОАО «Криогенмаш», Балашиха, Россия)
В.В. Елистратов, д-р техн. наук (НОЦ «Возобновляемые источники
энергии» СПбГПУ, Санкт-Петербург, Россия)
О.Н. Ефимов, канд. хим. наук (ИПХФ РАН, Черноголовка, Россия)
А.З. Жук, д-р физ.-мат. наук (ОИВТ РАН, Москва, Россия)
М. Иоисович, д-р хим. наук (Designer Energy Company, Израиль)
Г.И. Исаков, д-р физ.-мат. наук (Институт физики НАН Азербайджана, Баку,
Азербайджан), зам. главного редактора ISJAE
А.Г. Забродский, академик РАН (ФТИ им. Иоффе, С.-Пб, Россия)
Ю.П. Зайков, д-р хим. наук (УрФУ)
Я. Клеперис, д-р физ.-мат. наук (Латвийский ун-т, Рига, Латвия)
А.С. Коротеев, акад. РАН (ФГУП «Центр Келдыша», Москва, Россия)
Б.Н. Кузык, чл.-корр. РАН (НИИ НЭП, Москва, Россия)
С.О. Кудря, д-р техн. наук (ИВЭ НАН Украины, Киев)
В.В. Куршева, канд. хим. наук (ИТЦ «ТАТА», Саров, Россия)
А.М. Липанов, акад. РАН (УдНЦ УрО РАН, Ижевск, Россия)
В.М. Лятхер, д-р техн. наук (New Energetics, Кливленд, США)
В.А. Лопота, чл.-корр. РАН (РКК «Энергия» им. С.П. Королева, Россия)

В.В. Лунин, акад. РАН (МГУ, Москва, Россия)
М. Лутовац, акад., проф. (Университет «УНИОН», Белград, Сербия)
Р.Х. Меликов, к.-т.тех. наук, (Азербайджан)
Ч. Марчетти, проф. (Сиени, Италия)
Г.А. Месяц, акад. РАН (Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН,
Москва, Россия)
Н.Н. Мхитарян, чл.-корр. НАН Украины (ИВЭ НАН Украины, Киев)
И.М. Неклюдов, акад. НАН Украины (ХФТИ, Харьков, Украина)
В.Н. Пармон, акад. РАН (Институт катализа им. Г.К. Борескова СОРАН,
Новосибирск, Россия)
А.М. Пенджиев, д-р с.-х. наук (Туркменский гос. архитектурно-
строительный институт, Ашхабад, Туркменистан)
Н.Н. Пономарев-Степной, акад. РАН (РНЦ «Курчатовский институт»,
Москва, Россия)
О.С. Попель, д-р техн. наук (ОИВТ РАН, Москва, Россия)
В.Я. Попкова, д-р хим. наук (АО «Байер», Москва, Россия)
М.А. Прелас, проф. (У-т Миссури-Коламбия, Коламбия, США)
А.Ю. Раменский, канд. техн. наук, президент НАВЭ РФ (Россия, Москва),
зам. гл. редактора ISJAE
В.С. Рачук, д-р техн. наук, проф. (ОАО «КБХА», Воронеж, Россия)
И.А. Рахматуллаев, д-р физ.-мат. наук, ведущий науч. сотрудник Центра
передовых технологий при Министерстве инновационного развития
Республики Узбекистан
П.Ф. Рзаев, д-р техн. наук (ИРП НАН Азербайджана)
В.Ф. Резцов, чл.-корр. НАНУ (ИВЭ НАН Украины, Киев)
О.М. Саламов, канд. физ.-мат. наук (ИРП НАН Азербайджана)
П. Сан-Грегуйар, проф. (Университет Тулон-Вара, Франция), зам. главного
редактора ISJAE
В.А. Сафонов, д-р техн. наук, проф. (Институт ядерной энергии и
промышленности СевГУ, Севастополь, Россия)
Е.В. Соломин, д-р техн. наук (Южно-Уральский гос. университет,
Челябинск, Россия)
А.Я. Столяревский, д-р техн. наук (Центр КОРТЭС, Россия), зам. главного
редактора ISJAE
А.В. Стрелеч, канд. техн. наук (ФГБНУ «Дирекция научно-техн. программ»,
Москва, Россия)
Б.П. Тарасов, канд. хим. наук (ИПХФ РАН, Черноголовка, Россия)
Т. Троциковский, д-р наук в области управления, проф. Президент
Европейского научного фонда «Институт Инноваций» (Польша, Варшава)
М.Д. Хэмптон, д-р, проф. (Университет центральной Флориды, США), зам.
главного редактора ISJAE
А.Ю. Цивадзе, акад. РАН (ИФХЭ им. А.Н. Фрумкина РАН, Москва, Россия)
Ю.Н. Шалимов, д-р техн. наук (ВГТУ, Воронеж, Россия)
С.Е. Щеклеин, д-р техн. наук, проф. (УрФУ, Россия)

Двулетний импакт-фактор РИНЦ (2014) – 5,694. Журнал зарегистрирован Международным центром ЮНЕСКО в 2000 г. (название: «Al'ternativnaia energetika i ekologiya», краткое название: «Al'tern. energ. ecol.»), ISSN 1608-8298. тематика журнала одобрена Международной ассоциацией водородной энергетики (МАВЭ) и Международным центром развития водородной энергетики Департамента по вопросам промышленного развития ООН (UNIDO-ICHET). Журнал включен в диссертационный перечень ВАК. Журнал индексируется в Google Scholar (GS – 18000); в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ – 2462). Индекс Хирша за 10 лет – 12; индекс Херфиндала по организациям авторов – 261. Журнал включен в базу данных CROSSREF (цифровой идентификатор DOI) в 2014 г.

Награды журнала: Медаль Рентгена (2007 г.), Диплом Фонда им. В.И. Вернадского и Комитета по экологии Государственной Думы ФС РФ (2007 г.), Премия «Российский Энергетический Олимп – 2008». Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ. Журнал включен в каталоги: «Роспечать» (индекс 20487), Объединенный каталог «Пресса России. Российские и зарубежные газеты и журналы» (индекс 41935), «Интерпочта-2003». Полные электронные версии статей представлены на сайте Научной электронной библиотеки: <http://e-library.ru>, на сайте Международного научного журнала АЭЭ: <http://isjaee.hydrogen.ru>, а также на сайте: Международного научного и образовательного портала «Водород»: <http://www.hydrogen.ru>.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия (свидетельство ПИ № ФС77-21881) от 14 сентября 2005 г. Показатель Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» в рейтинге SCIENCE INDEX за 2015 г. – 11,360. Место Международного научного журнала АЭЭ в общем рейтинге SCIENCE INDEX за 2015 г. – 5; по тематике «Охрана окружающей среды. Экология человека» – 1; по тематике «Энергетика» – 1. Переводная версия журнала (IJHE) включена в SCOPUS (IF = 3,5) и Web of Science (IF = 1,5). транслитерация списка литературы по BSI.



ISJAE



ISJAEE

*International Scientific Journal for
Alternative Energy and Ecology*

**№ 01
(418)
2024**

ISSN 1608-8298
1 times per month
Found in July 2000



EDITORIAL BOARD

EDITOR-IN-CHIEF A. L. GUSEV

Leader of «Hydrogen» Group of Companies

452613, Russia, Bashkortostan Rep., Okt'yabrsky, 35th mkrn., house 9a, Post Box Office 33
Phone: +7(937) 229-21-01; +7(904)6720397; +382 69 260 722; whats App: +79046720397; telegram: +38269260722;

E-mail: gusev@hydrogen.ru; ceo@yaalgusev.ru; alexandergusev777@gmail.com; skype: aleksandr_tata

НАУЧНЫЙ СОБЕТ

S.M. Aldoshin, Acad. RAS (IPCP RAS, Chernogolovka, Russia),
deputy editor-in-chief of ISJAEE
O.M. Alifanov, Member Corr. RAS (MAI, Moscow, Russia)
R.A. Amerkhanov, Prof. (Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia)
M.V. Ananyev D.Sc. (SOFC, IITE of the UB of the RAS)
V.M. Andreev, Prof. (A.F. Ioffe PhTI of RAS, St.-Petersburg)
A.M. Arharov, Prof. (Bauman MSTU, Moscow, Russia)
V.M. Aroutiounian, Acad. NAS of Armenia (Yerevan State University, Yerevan, Armenia)
E.A. Bekirov, D.Sc., Prof. (CFU, Simferopol. Russia)
D.G. Bessarabov, Ph.D., South African National DST Center
"HySa Infrastructure"
J. O'M. Bockris, Prof. (Gainesville, USA)
V.A. Butuzov, Prof. ("Uuzhgeoteplo", Krasnodar, Russia)
V.M. Buznik, Acad. RAS (ITC RAS, Moscow, Russia)
Yu.A. Dobrovolskiy, Prof. (IPCP RAS, Chernogolovka, Russia)
A.M. Domashenko, Prof. ("Kriogenmash", Balashikha, Russia)
O.N. Efimov, D.Sc. (IPCP RAS, Chernogolovka, Russia)
V.V. Elistratov, Prof. (SEC "RES", S.-Peterburg, Russia)
I.A. Gabibov, Dr. tech. Sciences, Prof. (Azerbaijan)
A.G. Galeev, Prof. (Science and Research Center of Rocket and Space
Production, Sergiev Posad, Russia)
A.A. Garibov, Prof. (IRP NAS, Azerbaijan)
E.A. Goodilin, Member Corresponding RAS (FMS MSU, Moscow, Russia),
deputy editor-in-chief of ISJAEE
S.A. Grigoriev, Ph.D., D.Sc. (NRU "MEI", Moscow, Russia)
M.D. Hampton, Prof. (University of Central Florida, USA),
deputy editor-in-chief of ISJAEE
M. Ioelovich, D.Sc. (Designer Energy Company, Israel)
G.I. Isakov, Prof. (Institute of Physics of NAS of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan),
deputy editor-in-chief of ISJAEE
J. Kleperis, D.Sc. (University of Latvia, Riga, Latvia)
A.S. Koroteev, Acad. RAS (Keldysh Research Center, Moscow, Russia)
O. Kudrya, Prof. (IRE of NAS of Ukraine, Kiev)
V.V. Kursheva, D.Sc. (STC "TATA", Sarov, Russia)
B.N. Kuzyk, Member Corresponding RAS (NIK NEP, Moscow, Russia)
A.M. Lipanov, Acad. RAS (UdSc Urb RAS, Izhevsk, Russia)
V.A. Lopota, Member Corresponding RAS (S.P. Korolev Rocket
and Space Corporation "Energia", Russia)
V.V. Lunin, Acad. RAS (MSU, Moscow, Russia)
M. Lutovaz, Acad. (FPIM University "UNION", Belgrade, Serbia)
V.M. Lyatkher, Prof. (New Energetics Inc., Cleveland, USA)
R.H. Malikov, Candidate of Technical Sciences, (Azerbaijan)
Ch. Marchetti, Prof. (Sieti, Italy)
N.N. Mkhitarian, Member Corr. NASU (IRE of NAS of Ukraine, Kiev)

G.A. Mesyats, Acad. RAS (Physics Institute of them. P. N. Lebedev of RAS,
Moscow, Russia)
I.M. Neklyudov, Acad. RAS of Ukraine (KPTI, Khar'kov, Ukraine)
V.N. Parmon, Acad. RAS (Boreskov Institute of Catalysis of SD RAS,
Novosibirsk, Russia)
A.M. Penjiev, Prof. (Turkmen State Architecturally-Building Institute, Ashgabat,
Turkmenistan)
N.N. Ponomaryov-Stepnoy, Acad. RAS (RRC "Kurchatov Institute", Moscow,
Russia)
O.S. Popel', Prof. (UIHT of RAS, Moscow, Russia)
V.Ya. Popkova, Prof. (A/O Bayer, Moscow, Russia)
M.A. Prelas, Prof. (Univ. of Missouri-Columbia, Columbia, USA)
V.S. Rachuk, Prof. (OSC KBKhA, Voronezh, Russia)
A.Yu. Ramenskiy, Ph.D., President of the National Hydrogen Energy
Association (NHEA) (Moscow, Russia), deputy editor-in-chief of ISJAEE
I.A. Rakhmatullaev, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Leading
Researcher of the Center for Advanced Technology under the Ministry of
Innovative Development of the Republic of Uzbekistan
V.F. Reztsov, Member Corr. NASU (IRE of NASU, Kiev)
P.F. Rzaev, Prof. (IRP NAS, Azerbaijan)
V.A. Safonov, D.Sc., Prof. (Institute of Nuclear Energy and Industry of SevSU,
Sevastopol, Russia)
P. Saint-Gregoire, Prof. (University of Toulon and Var, France),
deputy editor-in-chief of ISJAEE
O.M. Salamov, PhD (IRP NAS, Azerbaijan)
Y.N. Shalimov, Prof. (VSTU, Voronezh, Russia)
S.E. Shcheklein, Prof. (UrFU, Russia)
E.V. Solomin, Prof. (South Ural State University, Russia)
A.Ya. Stolyarevsky, Prof. (Center CORTES, Russia),
deputy editor-in-chief of ISJAEE
A.V. Strelets, Dr. (FCSTP, Moscow, Russia)
B.P. Tarasov, Dr. (IPCP RAS, Chernogolovka, Russia)
T. Trotsikovskiy, Ph.D. in Management, prof., President of the European
Innovation Research (Poland, Warsaw)
A.Yu. Tsvizade, Acad. RAS (A.N. Frumkin Institute of Physical Chemistry
and Electrochemistry, Moscow, Russia)
T.N. Veziroglu, Dr., Prof., Prezident of International Association for Hydrogen
Energy, deputy editor-in-chief of ISJAEE
E.A. Veziroglu, Dr., Prof., editor-in-chief of International Journal of Hydrogen
Energy (IJHE)
A.Z. Zhuk, Prof. (ITPhES RAS, Moscow, Russia)
Yu.P. Zaikov, Prof. (UrB RAS, Russia)
A.G. Zabrodsky, Academician RAS (A.F. Ioffe Physical-Technical Institute
of RAS, St.-Petersburg)

Two-year Impact Factor of Russian Science Citation Index (2014) – 5,694; h-index for 10 years – 12. Herfindahl index of the authors' organizations – 261.
The journal is registered in UNESCO in ISSN International Centre in 2000 (key title: "Альтернативная энергетика и экология", abbreviated key title: "Альтернативная энергетика и экология", ISSN 1608-8298. The subjects of the journal are approved by International Association for Hydrogen Energy (IAHE). The journal has been included into the "List of leading reviewed scientific journals and editions in which the basic scientific results of dissertations on competition of scientific degrees of Doctors and Candidate of Sciences (Ph.D. and D.Sc.) should be published" according to the decision of Presidium of the Higher Certifying Commission. The journal has been included into catalogues: "Rospechat" (20487), Joined catalogue "Press of Russia. Russian and foreign newspapers and journals" (41935), "Interpochta-2003".
Journal awards: Röntgen Medal (2007), Award of V. I. Vernadsky fund and RF State Committee for Ecology (2007). The Premium "Russian Energetic Olympus – 2008".

The journal has been included into the abstract journal and data base VINITI; and and CROSS REF (DOI) in 2014. The journal is indexed in Google Scholar (GS – 18000); and Russian Science Citation Index (2462). Full version of papers has been presented at Scientific electronic library <http://e-library.ru>, web-site of International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology <http://isjaee.hydrogen.ru>, and International Information and Education Portal "Hydrogen" <http://www.hydrogen.ru>. The journal has been registered at Russian Federal Service on Supervision of Observance of the Legislation in Sphere of Mass Communications and Protection of a Cultural Heritage (Certificate PI No FC77-21881) September 14, 2005.

Position of ISJAEE in SCIENCE INDEX rating for 2015 – 11,360; in General Rating for 2015 – 5; on the topic "Environmental Protection Human Ecology" – 1; on the topic "Energy" – 1. Translated version (IJHE) is included into Scopus (IF = 3,5) and Web of Science (IF = 1,5) as well as international databases.



ISJAEE

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель: Президент IAAEE А.Л. Гусев

Сопредседатель: член-корр. РАН Е.А. Гудилин

Члены Международного редакционного комитета (МКР) представлены на стр. 196-202 по закреплённым тематическим направлениям и тематическим секциям

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-КОНСУЛЬТАТИВНЫЙ СОВЕТ РЕДАКЦИИ

Председатель: акад. РАН Н.Н. Пономарев-Степной

Сопредседатели: академик РАН В.Н. Пармон

академик РАН С.М. Алдошин

Члены Международного научно-консультативного совета редакции (МНКСП) представлены на стр. 196-202 по закреплённым тематическим направлениям и тематическим секциям

СОВЕТ ЭКСПЕРТОВ

Председатель: А.Л. Гусев

Сопредседатели:

Б.П. Тарасов, А.Я. Столяревский

Р.А. Амерханов (Краснодар, Россия)

Л.Ф. Беловодский (Саров, Россия)

А.Г. Галеев (Сергиев Посад, Россия)

Е.А. Гудилин (Москва, Россия)

А.М. Домашенко (Балашиха, Россия)

О.С. Попель (Москва, Россия)

В.А. Хуснутдинов (Москва, Россия)

МЕМОРИАЛ

Я.Б. Данилевич	Ю.А. Рыжов
А.В. Елютин	Ю.Д. Третьяков
С.П. Капица	Ю.К. Завалишин
В.И. Куприянов	М.А. Казарян
А.А. Макаров	Ю.А. Трутнев
С.П. Малышенко	В.Е. Фортков
В.Е. Накоряков	А.Р. Щекин
В.А. Гольцов	Л.Ф. Гольцова
З.Р. Исмагилов	

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОВЕТ РЕЦЕНЗЕНТОВ

Председатель: Т.Н. Везируглу

Р.А. Амерханов (Краснодар, Россия)

В.М. Арутюнян (Ереван, Армения)

П.Г. Бережко (Саров, Россия)

В.А. Бутузов (Краснодар, Россия)

М.В. Воробьева (Москва, Россия)

А.Г. Галеев (Сергиев Посад, Россия)

Е.А. Гудилин (Москва, Россия)

А.Л. Гусев (Саров, Россия)

А.Л. Дмитриев (Санкт-Петербург, Россия)

А.М. Домашенко (Балашиха, Россия)

О.Н. Ефимов (Черноголовка, Россия)

Г.И. Исаков (Баку, Азербайджан)

Ф. Караосман оглу (Стамбул, Турция)

Я. Клеперис (Рига, Латвия)

Ю.С. Нечаев (Москва, Россия)

А.Т. Пономаренко (Москва, Россия)

О.С. Попель (Москва, Россия)

Л.В. Спивак (Пермь, Россия)

Б.В. Спицын (Москва, Россия)

А.Я. Столяревский (Москва, Россия)

Е.М. Тарараева (Москва, Россия)

Б.П. Тарасов (Черноголовка, Россия)

Г.Л. Хорасанов (Обнинск, Россия)

М.Д. Хэмптон (Орландо, США)

Ю.М. Шульга (Черноголовка, Россия)

Ю. Шунман (Делфт, Нидерланды)

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Chairman: President IAAEE A.L. Gusev

Co-Chairman: Member Corresponding of the RAS E.A. Goodilin

Members of the International Editorial Board (IEB) on specified topics and topical sections are presented on pages 203-209

INTERNATIONAL EDITORIAL ADVISORY BOARD

Chairman: Academician of the RAS N.N. Ponomaryov-Stepnoy

Co-Chairmans: Academician of the RAS V.N. Parmon,

Academician of the RAS S.M. Aldoshin

Members of the International Editorial Advisory Board (IEAB) on specified topics and topical sections are presented on pages 203-209

EXPERTS BOARD

Chairman: A.L. Gusev

Co-Chairmans:

B.P. Tarasov, Z.R. Ismagilov

R.A. Amerkhanov (Russia, Krasnodar)

L.F. Belovodsky (Russia, Sarov)

A.M. Domashenko (Russia, Balashikha)

A.G. Galeev (Russia, Sergiev Posad)

E.A. Goodilin (Russia, Moscow)

V.A. Khusnutdinov (Russia, Moscow)

O.S. Popel' (Russia, Moscow)

MEMORIAL

Ya.B. Danilevich	Yu.A. Ryjov
A.V. Elyutin	Yu.D. Tretiakov
S.P. Kapitza	Yu.K. Zavalishin
V.I. Kupriyanov	M.A. Kazaryan
A.A. Makarov	Yu.A. Trutnev
S.P. Malysenko	V.E. Fortov
V.E. Nakoryakov	A.R. Shcekin
V.A. Gol'tsov	L.F. Gol'tsova
Z.R. Ismagilov	

INTERNATIONAL REVIEWERS BOARD

Chairman: T.N. Veziruglu

R.A. Amerkhanov (Russia, Krasnodar)

V.M. Aroutiounian (Armenia, Yerevan)

P.G. Berezhko (Russia, Sarov)

V.A. Butuzov (Russia, Krasnodar)

A.L. Dmitriev (Russia, S.-Petersburg)

A.M. Domashenko (Russia, Balashikha)

O.N. Efimov (Russia, Chernogolovka)

A.G. Galeev (Russia, Sergiev Posad)

E.A. Goodilin (Russia, Moscow)

A.L. Gusev (Russia, Sarov)

M.D. Hampton (USA, Orlando)

G.I. Isakov (Azerbaijan, Baku)

F. Karaosman oglu (Turkey, Istanbul)

G.L. Khorasanov (Russia, Obninsk)

J. Kleperis (Latvia, Riga)

Yu.S. Nechaev (Russia, Moscow)

A.T. Ponomarenko (Russia, Moscow)

O.S. Popel' (Russia, Moscow)

Yu.M. Shul'ga (Russia, Chernogolovka)

Yu. Shoonman (Netherlands, Delft)

B.V. Spitsyn (Russia, Moscow)

L.V. Spivak (Russia, Perm')

A.Ya. Stolyarevskiy (Russia, Moscow)

E.M. Tararaeva (Russia, Moscow)

B.P. Tarasov (Russia, Chernogolovka)

M.V. Vorobyova (Russia, Moscow)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ И ДЕЛОВОЙ КЛУБ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭКОЛОГИИ INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND BUSINESS CLUB FOR ALTERNATIVE ENERGY AND ECOLOGY



В ЭТОМ НОМЕРЕ



IN THIS ISSUE

**ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ
ЭНЕРГЕТИКА**



**RENEWABLE
ENERGY**

**НЕВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ
ЭНЕРГЕТИКА**



**NONRENEWABLE
ENERGY**

**ТЕРМОЯДЕРНАЯ
ЭНЕРГЕТИКА**



**THERMONUCLEAR
ENERGY**

**ВОДОРОДНАЯ
ЭКОНОМИКА**



**HYDROGEN
ECONOMY**

**КОНСТРУКЦИОННЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**



**STRUCTURAL
MATERIALS**

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ АЭЭ**



**THERMODYNAMIC
BASICS OF AEE**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ЭНЕРГЕТИКИ**



**ENVIRONMENTAL ASPECTS
ENERGY**

**ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА, СМИ,
ПОДДЕРЖКА ГОСУДАРСТВА**



**LEGISLATIVE BASIS,
MASS MEDIA, STATE SUPPORT**

**КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
И ОБРАЗОВАНИЕ**



**PERSONNEL MANAGMENT
AND EDUCATION**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
АЭЭ**



**ECOMIC ASPECTS
OF AEE**

**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ,
ТЕХНОЛОГИИ, УСТРОЙСТВА
И ИХ ВНЕДРЕНИЕ**



**INNOVATION SOLUTIONS
TECHNOLOGIES, FACILITIES
AND THEIR INOVATION**



В ЭТОМ НОМЕРЕ



IN THIS ISSUE

**ТРАНСПОРТНЫЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА**



**ENVIRONMENTAL
VEHICLES**

**ДОБЫЧА
ПРИРОДНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**



**RECOVERY
TECHNIQUES**

КАТАЛИЗ В АЭЭ



CATALYSIS FOR AEE

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



ENERGY SAVING

**ПРОБЛЕМЫ
НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**



**PROBLEMS
OF OIL AND GAS COMPLEX**

**ОПТИЧЕСКИЕ
ЯВЛЕНИЯ И УСТРОЙСТВА**



**OPTICAL
PHENOMENA AND FACILITIES**

**ГАЗОТУРБИННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**



**GAS TURBINE
TECHNOLOGY**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ
ПРОИЗВОДСТВА**



**ENVIRONMENTALLY
CONSCIOUS FACTORIES**

**ПРОБЛЕМЫ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА**



**ISSUES
OF AGRICULTURE**

НАУКИ О ЗЕМЛЕ



EARTH SCIENCES

**ИНФОРМАЦИЯ
В ОБЛАСТИ АЭЭ**



INFORMATION FOR AEE



International Publishing House of scientific periodicals «Space»



Международный издательский дом научной периодики «Спейс»



СОДЕРЖАНИЕ

XXII. ИНФОРМАЦИЯ В ОБЛАСТИ АЭЭ

41. Информация

41-3-0-0 Научные биография ученых мира

Столяревский А. Я.

Предисловие.....14

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.014-019

I. ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

1. Солнечная энергетика

1-7-0-0 Концентраторы солнечного излучения

Цинь Лисун, Щеклеин С. Е., Немихин Ю. Е.

Концентрация и передача солнечного света в подземные помещения.....20

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.020-027

2. Ветроэнергетика

2-1-0-0 Ветроэнергетика и архитектура

Курбатов В. В., Стрекалов С. Д.

Ветровая микрогенерация – экологичный ресурс энергосбережения для прибрежной зоны города..... 28

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.028-035

8. Энергокомплексы на основе ВИЭ

Вавилов О. А., Юркевич В. Д., Коробков Д. В.

Синтез системы автоматического регулирования для инвертора напряжения в составе автономной системы электроснабжения.....36

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.036-050

Зотов Л. Г., Большаков И. М.

Энергоэффективный сумматор мощности альтернативных источников электрической энергии на основе повышающих конденсаторных DC-DC преобразователей.....51

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.051-061

Зотов Л. Г., Куратов К. А., Большаков И. М.

Энергоэффективные регуляторы напряжения альтернативных источников на основе повышающих конденсаторных DC-DC преобразователей.....62

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.062-074

II. НЕВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

9. Атомная энергетика

Д. О. Пыльцова, О. Л. Ташлыков, Та Ван Тхьонг, Е. В. Кувшинова, А. М. Широнина, И. П. Воронин, К. А. Махмуд, С. Е. Щеклеин

Исследование природных минералов Вьетнама для оценки потенциала их применения в качестве защиты от ионизирующего излучения.....75

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.075-086

- Столяревский А. Я.*
Метано-водородный переход к водородной экономике.....87
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.087-101
- Байрамов А. Н.*
Оценка рабочего ресурса лопаток и дисков турбины в условиях циклических нагрузок при водородном перегреве рабочего тела в паротурбинном цикле АЭС.....102
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.102-118
- Коробейников С. М., Ломан В. А., Ридель А. В., Бычков А. Л.*
Защита витковой изоляции трансформаторов и ветрогенераторов от высокочастотных перенапряжений.....119
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.119-132

IV. ВОДОРОДНАЯ ЭКОНОМИКА

12. Водородная экономика

12-4-0-0 Хранение водорода

- Manish Kumar Singla, Jyoti Guptaa, Murodbek Safaraliev, Parag Nijhawan, Amandeep Singh Oberoi, Amir Abdel Menaem.*
Characterization of an activated carbon electrode made from coconut shell precursor for hydrogen storage applications.....133
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.133-152

VII. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГЕТИКИ

17. Энергетика и экология

- Сидорова А. В., Широков А. В., Русина А. Г., Арестова А. Ю.*
Алгоритм автоматического определения типов повреждений основного оборудования на основе технологии цифровых двойников.....153
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.153-168
- 17-2-0-0 Экологические проблемы мегаполисов
- Бабицкий Д. Ю., Топорков Д. М.*
Исследование магнитных вибраций в машинах с дробными зубцовыми обмотками и постоянными магнитами для водородного электротранспорта.....169
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.169-178
- 17-4-0-0 Экология водных ресурсов
- Куришбаев А., Габдуллин М., Аманжолова Р., Эм Т., Сагин Ж., Бурлибаева Д., Алиханов К., Серикканов А., Сарсекова Д., Кинг Р.*
Возможности эффективного использования водных ресурсов и водородного рынка в Казахстане.....179
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.179-207
- 17-5-0-0 Проблемы вредных выбросов в атмосферу тепловыми электрическими станциями
- Синельников Д. С.*
Технология электрического воспламенения пылеугольного топлива и перспективы ее использования.....208
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.208-213



XI. ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИИ, УСТРОЙСТВА И ИХ ВНЕДРЕНИЯ

26. Инновационные решения в области энергетики и альтернативной энергетики

Щеклеин С.Е., Сергеев А.Н., Сурганов О.А., Шастин А.Г.

Экспериментальное исследование эффективности абразивной очистки трубопроводов
ядерно-энергетических установок.....214
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.214-224

Марченко А. И., Фишов А. Г. , Мурашкина И. С.

Противоаварийная автоматика для создания и управления режимами локальных интеллектуальных
энергосистем на базе малой генерации.....225
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.225-234

Вяткин П. А., Мола А. Х., Щеклеин С. Е., Немихин Ю.Е.

Экспериментальное исследование систем солнечного трекинга с применением гидроцилиндра с
композитным рабочим телом.....235
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.235-244

XV. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

35. Энергосберегающие технологии, системы, материалы и приборы

Осинцев А.А., Фролова Е.И.

Моделирование тестовых проверок для автоматки ликвидации асинхронного режима.....245
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.245-251

XXII. ИНФОРМАЦИЯ В ОБЛАСТИ АЭЭ

41-6-0-0 Рекламные материалы научных организаций,
инвестиционных фирм и фирм-производителей

Рекламные материалы научных организаций,
инвестиционных фирм и фирм-производителей.....252

41. Информация

Новости.....254



На 1-й стр. обложки: «Выпуск посвящен 100-летию Юбилею одного из основателей водородной цивилизации, Пионери и Романтику Водородной Эры - академику, профессору, доктору Т. Н. Везироглу».

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ (2015) – 5,694.
Индекс Хирша за 10 лет – 12; индекс Херфиндаля по организациям авторов – 261.
Переводная версия журнала (IJNE) входит в Scopus и Web of Science, а также в международные базы данных.
Транслитерация списка литературы по BSI.
Показатель Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» в рейтинге SCIENCE INDEX за 2015 – 11,360.
Место Международного научного журнала АЭЭ в рейтинге SCIENCE INDEX за 2015 г. по тематике «Охрана окружающей среды. Экология человека» – 1
Место Международного научного журнала АЭЭ в рейтинге SCIENCE INDEX за 2015 г. по тематике «Энергетика» – 1
Место Международного научного журнала АЭЭ в общем рейтинге SCIENCE INDEX за 2015 г. – 5



Учредитель, издатель и редакция
Научно-технический центр «ТАТА»
Генеральный директор А.Л. Гусев
E-mail: gusev@hydrogen.ru

Почтовый адрес:
452613, Башкортостан респ., г. Октябрьский, 35-й мкр., дом 9А, абонентский ящик № 33
Phone: +7(937) 229-21-01; +7(904)6720397; +382 69 260 722; whats App: +79046720397; telegram: +38269260722;
e-mail: gusev@hydrogen.ru; ceo@yaalgusev.ru; alexandergusev777@gmail.com; skype: aleksandr_tata



Основной партнер
Институт водородной экономики
Генеральный директор А.Л. Гусев
E-mail: gusev@hydrogen.ru

Почтовый адрес:
452613, Башкортостан респ., г. Октябрьский, 35-й мкр., дом 9А, абонентский ящик № 33
Phone: +7(937) 229-21-01; +7(904)6720397; +382 69 260 722; whats App: +79046720397; telegram: +38269260722; e-mail: gusev@hydrogen.ru; ceo@yaalgusev.ru; alexandergusev777@gmail.com; skype: aleksandr_tata

Все права принадлежат ООО НТЦ «ТАТА» по лицензионному договору с Владелец интеллектуальной собственности Александром Леонидовичем Гусевым.

Заведующий редакцией, гл. редактор сайта <http://isjaee.com>
Александр Леонидович Гусев (Россия, Саров)

E-mail: gusev@hydrogen.ru, redactor@hydrogen.ru

Переводчики
Александр Рудольфович Володько (Россия, Саров)
Татьяна Викторовна Зезюлина (Россия, Саров)

Контент-менеджер сайта
<http://isjaee.com>
Александр Леонидович Гусев (Россия, Саров)

Художественный редактор
Виктор Иванович Немешев (Россия, Саров)

Научные обозреватели
Ольга Борисовна Баглицкая-Каменева (Россия, Москва)
Вера Владимировна Куришева (Россия, Москва)

Компьютерная графика
Валентин Александрович Гусев (Россия, Саров)

Редактор, корректор
Алевтина Сергеевна Хазиева (Россия, Октябрьский)

Компьютерная верстка
Алевтина Сергеевна Хазиева (Россия, Октябрьский)



CONTENT

XXII. INFORMATION IN THE FIELD OF ENERGY EFFICIENCY

41. Information

41-3-0-0 Scientific biography of world scientists

Stolyarevsky A. Ya.

Preface.....14

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.014-019

I. RENEWABLE ENERGY

1. Solar energy

1-7-0-0 Solar radiation concentrators

Qin Lisong, Shcheklein S. E., Nemikhin Yu. E.

Concentration and transmission of sunlight into underground rooms.....20

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.020-027

2. Wind energy

2-1-0-0 Wind energy and architecture

Kurbatov V.V., Strekalov S.D.

Wind microgeneration is an environmentally friendly energy saving resource for the coastal zone of the city.....28

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.028-035

8. Energy complexes based on renewable energy sources

Vavilov O. A., Yurkevich V. D., Korobkov D. V.

Synthesis of an automatic control system for a voltage inverter consisting of autonomous power supply system.....36

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.036-050

Zotov L. G., Bolshakov I. M.

Energy-efficient power adder for alternative electrical energy sources based on boost capacitor DC-DC converters.....51

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.051-061

Zotov L. G., Kuratov K. A., Bolshakov I. M.

Energy Efficient Voltage Regulators from Alternative Sources based on boost capacitor DC-DC converters.....62

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.062-074

II. NON-RENEWABLE ENERGY

9. Nuclear energy

D. O. Pyltsova, O. L. Tashlykov, Ta Van Thuong, E. V. Kuvshinova, A. M. Shironina, I. P. Voronin,

K. A. Makhmud, S. E. Shcheklein

Study of natural minerals in Vietnam to assess the potential of their use as protection against ionizing adiation.....75

doi: 10.15518/isjaee.2024.01.075-086

Stolyarevsky A. Ya.

Methane-hydrogen transition to a hydrogen economy.....87
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.087-101

Bayramov A. N.

Estimation of the working life of turbine blades and disks under cyclic load conditions under hydrogen overheating of the working fluid in the steam turbine cycle of a nuclear power plant.....102
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.102-118

Korobeinikov S. M., Loman V. A., Ridel A. V., Bychkov A. L.

Protection of turn insulation of transformers and wind generators from high-frequency overvoltages.....119
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.119-132

IV. HYDROGEN ECONOMY

12. Hydrogen economy

12-4-0-0 Hydrogen storage

Manish Kumar Singla, Jyoti Gupta, Murodbek Safaraliev, Parag Nijhawan, Amandeep Singh Oberoi, Amir Abdel Menaem

Characterization of an activated carbon electrode made from coconut shell precursor for hydrogen storage applications.....133
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.133-152

VII. ENVIRONMENTAL ASPECTS OF ENERGY

17. Energy and ecology

Sidorova A. V., Shirokov A. V., Rusina A. G., Arestova A. Y.

Automatic damage type detection algorithm for main equipment based on digital twin technology153
doi: 10.15518/isjaee.2024.01. 153-168

17-2-0-0 Environmental problems of megacities

Babitsky D. Yu., Toporkov D. M.

Study of magnetic vibrations in machines with fractional tooth windings and permanent magnets for hydrogen electric transport.....169
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.169-178

17-4-0-0 Ecology of water resources

Kurishbaev A., Gabdullin M., Amanzholova R., Em T., Sagin Zh., Burlibaeva D., Alikhanov K., Serikkanov A., Sarsekova D., King R.

Opportunities for the efficient use of water resources and the hydrogen market in Kazakhstan.....179
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.179-207

17-5-0-0 Problems of harmful emissions into the atmosphere from thermal power plants

Sinelnikov D. S.

Technology of electric ignition of pulverized coal fuel and prospects for its use.....208
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.208-213



XI. INNOVATIVE SOLUTIONS, TECHNOLOGIES, DEVICES AND THEIR IMPLEMENTATION

26. Innovative solutions in the field of energy and alternative energy

Shcheklein S.E., Sergeev A.N., Surganov O.A., Shastin A.G.

Experimental study of the effectiveness of abrasive cleaning of pipelines nuclear power plants.....214
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.214-224

Marchenko A. I., Fishov A. G., Murashkina I. S.

Emergency automation for creating and controlling the modes of local smart power systems based
on small-scale generation.....225
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.225-234

Vyatkin P. A., Mola A. Kh., Shcheklein S. E., Nemikhin Yu.E.

Experimental study of solar tracking systems using a hydraulic cylinder with a composite working fluid.....235
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.235-244

XV. ENERGY SAVING

35. Energy-saving technologies, systems, materials and devices

Osintsev A.A., Frolova E.I.

Modeling of test checks for automatic elimination of asynchronous mode.....245
doi: 10.15518/isjaee.2024.01.245-251

XXII. INFORMATION IN THE FIELD OF ENERGY EFFICIENCY

41-6-0-0 International scientific conferences

International scientific conferences.....252

41. Information

News.....254