

ВЕСТНИК КАЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Журнал выходит на русском языке с января 2008 года
Периодичность - 4 раз в год

Главный редактор	АБДУЛЛАЗЯНОВ Э.Ю.
Второй главный редактор	АХМЕТОВА И.Г.
Заместитель главного редактора	STANIMIR VALTCHEV
Ответственный секретарь	ГРАЧЕВА Е.И.
Научный редактор	КАЛИНИНА М.В.
Редактор	МАЙОРОВА Е.С.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ ЖУРНАЛА:

ВАК:

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ
РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

РИНЦ:

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ
ПРИБОРЫ, СИСТЕМЫ И ИЗДЕЛИЯ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Свидетельство о регистрации СМИ:	Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций ПИ № ФС77-34079 от 14 ноября 2008 г.
Подписка:	Каталог интернет-подписки «Почта России» – П6739
Сайт:	www. vkgeu.ru
Издатель:	Казанский государственный энергетический университет
Адрес издателя:	420066, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, 51
Адрес редакции:	420066, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, 51
Тел./факс:	+7 (843) 527-92-76
Типография:	ООО "ФОЛИАНТ"
Адрес типографии:	420111 Республика Татарстан, г. Казань, ул. Профсоюзная, 17 в
Email:	vkgeu@bk.ru

ВЕСТНИК КАЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

2024
Т.16, № 2

ISSN 2072-6007
(Print)

Решением ВАК России включен в Перечень рецензируемых научных изданий

УЧРЕДИТЕЛИ:

Казанский государственный энергетический университет

ИЗДАТЕЛЬ:

Казанский государственный энергетический университет

Журнал освещает фундаментальные и прикладные исследования, а также дискуссионные вопросы по проблемам энергетики и связанными с ней отраслями производства и науки.

В Журнале публикуются результаты открытых научных исследований, выполняемых учеными научных учреждений, высших учебных заведений, иных организаций и граждан, ведущих научные исследования в порядке личной инициативы.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

АХМЕТОВА И.Г.
АЙМЕНОВ Ж.Т.
БОЧКАРЕВ И.В.
БРЯКИН И.В.
ВАЛЕЕВА Ю.С.
ВАНЬКОВ Ю.В.
ВИНОГРАДОВ А.В.
ГИЗАТУЛЛИН З.М.
ГРАЧЕВА Е.И.
ДОВГУН В.П.
ЗВЕРЕВА Э.Р.

ЗОРИНА Т.Г.
ИВШИН И.В.
КАБАЕВА Г.Д.
КОЛИБАБА В.И.
ЛАПТЕВ А.Г.
МАИЛЯН Л.Р.
МИНГАЛЕЕВА Г.Р.
НОВИКОВА С.В.
ОРАЗБАЕВ Б.Б.
РАДАЙКИН О.В.
САБИТОВ Л.С.

САФИН А.Р.
ТОРКУНОВА Ю.В.
ФЕДОТОВ А.И.
ЧИРКОВА И.Г.
KOLCUN MICHAEL
TAN LIGUO
STANIMIR VALTCHEV

Свидетельство о регистрации СМИ:

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций ПИ № ФС77-34079 от 14 ноября 2008 г.

Publisher: Kazan State Power Engineering University**Editor-in-Chief: EDWARD Yu. ABDULLAZYANOV****Second Editor in Chief: IRINA G. AKHMETOVA****Deputy Chief Editor: STANIMIR VALTCHEV****Executive Secretary of the journal: ELENA I. GRACHEVA****Journal science editor: MARINA V. KALININA****Editor: EKATERINA S. MAJOROVA**

The Journal publishes the results of open scientific research carried out by scientists of scientific institutions, higher educational institutions, other organizations and citizens conducting research in the form of a personal initiative. The following materials are accepted for publication: original articles; scientific reviews; reviews; short messages; reference materials.

Sections:

ENERGY SYSTEMS AND COMPLEXES

ELECTRICAL COMPLEXES AND SYSTEMS

REGIONAL AND SECTORAL ECONOMY

SYSTEM ANALYSIS, MANAGEMENT AND PROCESSING OF INFORMATION

CONSTRUCTION STRUCTURES, BUILDINGS AND STRUCTURES

MEDICAL DEVICES, SYSTEMS AND MEDICAL PRODUCTS

Editorial board:

AKHMETOVA IRINA

AIMENOV ZHAMBUL

BOCHKAREV IGOR

BRYAKIN IGOR

VALEEVA JULIYA

VANKOV YURY

VINOGRADOV ALEKSANDER

GIZATULLIN ZINNUR

GRACHEVA ELENA

DOVGUN VALERY

ZVEREVA ELVIRA

ZORINA TATYANA

IVSHIN IGOR

KABAEVA GULNARA

KOLIBABA VLADIMIR

LAPTEV ANATOLIY

MINGALEEVA GUZEL

MAILYAN LEVON

NOVIKOVA SVETLANA

ORAZBAEV BATYR

RADAYKIN OLEG

SABITOV LINAR

TORKUNOVA YULIYA

SAFIN ALFRED

FEDOTOV ALEXANDER

CHIRKOVA IRINA

KOLCUN MICHAIL

TAN LIGUO

STANIMIR VALTCHEV

AddressKrasnoselskaya str. 51, 420066, Kazan, Republic of Tatarstan,
Russian Federation**Tel./fax:**

+7 (843) 527-92-76

Printing House:

LLC «FOLIANT»

**Address of the printing
house**

420111, Republic of Tatarstan, g. Kazan, Str. Trade Union, 17 V

Email:

vkgeu@bk.ru

Site:<https://vkgeu.ru/>

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

- САДЫКОВ Р.А., АБДУЛЛАЗЯНОВ Э.Ю., САБИТОВ Л.С., МУХАМЕТЗЯНОВА А.К.
Математическое моделирование процессов переноса в ограждающих конструкциях зданий и инженерных сетях 3

ПРИБОРЫ, СИСТЕМЫ И ИЗДЕЛИЯ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

- ИВАНОВ А.Д., ТЫЧКОВ А.Ю., ЧЕРНЫШОВ Д.С. Программное обеспечение для мониторинга электрической активности головного мозга в условиях погружения в виртуальную реальность 14
- ГЕРАЩЕНКО С.И., КАРНАУХОВ В.В., ПОЛОСИН В.Г., ГЕРАЩЕНКО М.С., МАХОВ А.А., ХИЗБУЛЛИН Р.Н. Разработка математической модели передачи артериального давления в манжету 22

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

- ХАМДАМОВ М.М., ТОИРОВ О.З., ХУЖАЕВ И.К., ПАВЛОВ П.П., ХУСНУТДИНОВ А.Н., МУХАМЕДЗЯНОВ Э.А. Математическое и численное моделирование ветротурбины малой мощности в программном комплексе COMSOL 34
- КАДЫРМЯТОВ Ю.Р., ДЕНИСОВА Н.В. К вопросу о ветрогенерации в Татарстане 54
- ИБАТУЛЛИН Э.Э., ПЕТРОВ Т.И., ПЕТРОВА А.Р., ГИБАДУЛЛИН Р.Р. Оптимизация конструкции статора синхронного двигателя с постоянными магнитами, используемых в электротехнических комплексах и системах 70
- АНТИПОВ В.Н., ГРОЗОВ А.Д., ИВАНОВА А.В. Оптимизация параметров крупного синхронного ветрогенератора с поперечным потоком 84
- ШПИГАНОВИЧ А.Н., ШПИГАНОВИЧ А.А., ПЕТРОВА Р.М., ГРАЧЕВА Е.И. Исследование отказоустойчивости систем электроснабжения промышленных предприятий 94
- ШАРЫГИН М.В., ДЖЕРИУ АХМЕД САХИБ НАДЖИ, ОБАЛИН М.Д. Реализация логической схемы дифференциальной защиты сборных шин с использованием информационной сети 106

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ

- КОЖЕМЯКИН В.Е., КРИВЕНКО Т.В., ГРИГОРЬЕВА О.А., ТРЕМЯСОВ В.А. Выбор оптимального состава основного оборудования микро-ГЭС с учетом надежности электроснабжения в маловодные периоды года 119
- ДЕРЮГИНА Г.В., ИГНАТЬЕВ Е.В., КУЗНЕЦОВ Д.А. Верификация программного комплекса «Расчет выработки солнечного модуля (СФЭМ)» 133
- ГУРИНА Л.А., ЗОРИНА Т.Г. Особенности управления киберфизическими микросетями с учетом тенденций развития рынка распределенной генерации и цифровых технологий 144
- ЗОКИРЗОДА А.Р., ЦГОЕВ Р.С. Перспективы создания солнечных башенных электростанций в Республике Таджикистан 158
- ОРАЗБЕКОВА А.К., МЕХТИЕВ А.Д., ОЛЖАБАЙ А.Ш. Разработка передвижного ветрогенератора со складывающимися лопатками для энергоснабжения потребителей сельской местности 177

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

- ОПОКИНА Н.А., ГАНЕЕВА Д.А., ШТОКОЛОВА С.Б. Применение ARMA-моделей прогнозирования факторов, характеризующих экономическую активность региона 186
- БУРГАНОВ Р.А., СИРАЗЕВА Р.И., СИБАГАТОВА И.Г., КУРНЕВА Е.О., ХИСАМЕЕВА Д.Р. Планирование эффективности перехода энергопроизводства к использованию возобновляемых источников энергии: методологические аспекты 195

CONTENTS

CONSTRUCTION STRUCTURES, BUILDINGS AND STRUCTURES

- SADYKOV R.A., ABDULLAZYANOV E.Y., SABITOV L.S.,
MUKHAMETZIANOVA A.K. Mathematical modeling of transfer processes in building
enclosing structures and engineering networks 3

MEDICAL DEVICES, SYSTEMS AND MEDICAL PRODUCTS

- IVANOV A.D., TYCHKOV A.U., CHERNYSHOV D.S. Software for monitoring
the electrical activity of the brain in conditions of immersion in virtual reality 14
- GERASHCHENKO S.I., KARNAUKHOV V.V., POLOSIN V.G.,
GERASHCHENKO M.S., MAKHOV A.A., KHIZBULLIN R.N. Development of a
mathematical model of blood pressure transmission to the cuff 22

ELECTRICAL COMPLEXES AND SYSTEMS

- HAMDAMOV M.M., TOIROV O.Z., KHUJAEV I.K., PAVLOV P.P.,
KHUSNUTDINOV A.N., MUKHAMETZYANOV E.A. Mathematical and numerical
simulation of low power wind turbines in the COMSOL software complex 34
- KADYRMATOV Y.R., DENISOVA N.V. On the issue of wind generation in
Tatarstan 54
- IBATULLIN E.E., PETROV T.I., PETROVA A.R., GIBADULLIN R.R.
Optimization of permanent magnet synchronous motor stator design used in electrical
complexes and systems 70
- ANTIPOV V.N., GROZOV A.D., IVANOVA A.V. Parameters optimization for a
large synchronous transverse flux wind generator 84
- SHPIGANOVICH A.N., SHPIGANOVICH A.A., PETROVA R.M., GRACHEVA
E.I. Study of fault tolerance of power supply systems of industrial enterprises 94
- SHARYGIN M.V., JERYO AHMED SAHIB NAJI, OBALIN M.D.
Implementation of a logic circuit for differential protection of busbars using an
information network 106

ENERGY SYSTEMS AND COMPLEXES

- KOZHEMYAKIN V.E., KRIVENKO T.V., GRIGORIEVA O.A., TREMYASOV
V.A. Selecting the optimal composition of main equipment for micro hydroelectric power
plants while considering power supply reliability during low-water periods of the year 119
- DERYUGINA G.V., IGNATEV E.V., KUZNETSOV D.A. Verification of the
software bundle «Calculation of the energy yield of PV-module» 133
- GURINA L.A., ZORYNA T.G. Features of management of cyber-physical
microgrids considering development trends of the market for distributed generation and
digital technologies 144
- ZOKIRZODA A.R., TSGOEV R.S. Prospects for the establishment of tower solar
power plants in the Republic of Tajikistan 158
- ORAZBEKOVA A.K., MEHDIEV A.D., OLZHABAY A.S. Development of a
mobile wind generator with folding blades for power supply to rural consumers 177

REGIONAL AND INDUSTRY ECONOMY

- OPOKINA N.A., GANEEVA D.A., SHTOKOLOVA S.B. Application of ARMA
models forecasting factors characterizing the economic activity of the region 186
- BURGANOV R.A., SIRAZEVA R.I., SIBAGATOVA I.G., KURNEVA E.O.,
KHISAMEEVA D.R. Planning the efficiency of the transition of energy production to the
use of renewable energy sources: methodological aspects 195