

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

ОБЩЕСТВЕННО-ДЕЛОВОЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№8(187), август 2023



ISSN 2409-5516

РГАСНТИ 44.09.29



**Российская
Энергетическая
Неделя 2023**



РОСКОНГРЕСС
Пространство доверия



Тема номера

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РЕШЕНИЯ
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТИ**



Содержание



Contents

Editor's Column

- 7 **V. Bushuev, A. Gorshkova.** Fundamental issues

Energy transition

- 8 **Y. Plakitkin.** Global Energy Transition and Modern World Transformations in Energy Development Forecasts

Technologies

- 26 **D. Kholkin, I. Chausov, A. Shuranova.** Power engineering of unmanned aircraft systems
38 **A. Arifullin, E. Zaruba.** Russian brine lithium: problems and opportunities

Regions

- 48 **A. Mastepanov, A. Sumin, B. Chigarev.** South Africa: problems of energy transition and energy security

Nuclear Energy

- 70 **A. Pustovgar, V. Potapov, A. Adamtsevich, V. Ilyin, L. Adamtsevich.** Control of aging of concrete structures of nuclear power plants

Energy

- 82 **D. Krupenev, N. Belyaev, V. Loktionov.** Substantiation of standards for adequacy indicators at the present stage of development of electric power systems in Russia

Слово редакторов

- 7 **В. Бушуев, А. Горшкова.** Фундаментальные вопросы

Энергопереход

- 8 **Ю. Плаkitкин.** Глобальный энергетический переход и современные мировые трансформации в прогнозах развития энергетики

Технологии

- 26 **Д. Холкин, И. Чаусов, А. Шуранова.** Энергетика беспилотных авиационных систем
38 **А. Арифуллин, Е. Заруба.** Российский рассольный литий: проблемы и возможности

Регионы

- 48 **А. Мастепанов, А. Сумин, Б. Чигарев.** ЮАР: проблемы энергетического перехода и энергетической безопасности

Атом

- 70 **А. Пустовгар, В. Потапов, А. Адамцевич, В. Ильин, Л. Адамцевич.** Управление старением бетонных конструкций АЭС

Энергетика

- 82 **Д. Крупенёв, Н. Беляев, В. Локтионов.** Обоснование нормативов показателей балансовой надёжности на современном этапе развития электроэнергетических систем России

УЧРЕДИТЕЛЬ

Министерство энергетики Российской Федерации, 107996, ГСП-6, г. Москва, ул. Щепкина, д. 42

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

ФГБУ «РЭА» Министерства энергетики Российской Федерации

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В. В. Бушуев – д. т. н., проф., г. н. с. ОИВТ РАН
Е. О. Адамов – д. т. н., науч. рук. АО «НИКИЭТ»
В. М. Батенин – член-корр. РАН, д. т. н., проф.
П. П. Безруких – д. т. н., проф. НИУ МЭИ
В. И. Богоявленский – член-корр. РАН, д. т. н., проф., г. н. с. ИПНГ РАН
А. И. Громов – к. г. н., гл. директор по энергетическому направлению Фонда «ИЭФ»
А. Н. Дмитриевский – акад. РАН, д. г.-м. н., научный руководитель ИПНГ РАН
С. А. Добролюбов – акад. РАН, д. г. н., проф., декан географического факультета МГУ

О. В. Жданев – д. т. н., ЦКТР ТЭК
В. М. Зайченко – д. т. н., проф., г. н. с. ОИВТ РАН
М. Ч. Залиханов – акад. РАН, д. г. н., проф., зав. ЦГИЧС КБГУ
В. М. Капустин – д. т. н., проф., зав. кафедрой РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина
В. А. Крюков – акад. РАН, д. э. н., директор ИЗОПП СО РАН
А. И. Кулапин – д. х. н., ген. директор ФГБУ «РЭА» Минэнерго России
В. Г. Мартынов – к. г.-м. н., д. э. н., проф., ректор РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина
А. М. Мастепанов – акад. РАН, д. э. н., г. н. с. АЦЭПБ ИПНГ РАН

Н. Л. Новиков – д. т. н., проф., зам. науч. рук. АО «НТЦ ФСК ЕЭС»
В. И. Рачков – член-корр. РАН, д. т. н., проф.
П. Ю. Сорокин – первый зам. министра энергетики РФ
Д. А. Соловьев – к. ф.-м. н., научный сотрудник Института океанологии РАН
В. А. Стенников – акад. РАН, д. т. н., проф., директор ИСЭ им. Мелентьева СО РАН
Е. А. Телегина – член-корр. РАН, д. э. н., проф., декан фак-та РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина
С. П. Филиппов – акад. РАН, д. т. н., директор ИНЭИ РАН
А. Б. Яновский – д. э. н., к. т. н.

Главный редактор
Анна Горшкова

Научный редактор
Виталий Бушуев

Зам. главного редактора по продвижению
Виолетта Локтева

Корректор
Роман Павловский

Фотограф
Иван Федоренко

Дизайн и верстка
Роман Павловский

Адрес редакции:
129085, г. Москва, проспект Мира, д.105, стр. 1
+79104635357
anna.gorshik@yandex.ru

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77–75080 от 07.03.2019

Журнал «Энергетическая политика» входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК

При перепечатке ссылка на издание обязательна

Перепечатка материалов и использование их в любой форме, в том числе в электронных СМИ, возможны только с письменного разрешения редакции

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов

Редакция не имеет возможности вступать в переписку, рецензировать и возвращать не заказанные ею рукописи и иллюстрации

Тираж 1000 экземпляров
Периодичность выхода 12 раз в год
Цена свободная

Отпечатано в ООО «КОНСТАНТА», 308519, Белгородская область, Белгородский р-н, п. Северный, ул. Березовая, 1/12
E-mail: info@konstanta-print.ru

Подписано в печать: 05.08.2023

16+

Энергетика беспилотных авиационных систем

Power engineering of unmanned aircraft systems

Дмитрий ХОЛКИН

Директор АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет»
E-mail: dvh@internetofenergy.ru

Игорь ЧАУСОВ

Руководитель аналитического направления АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет»
E-mail: chi@internetofenergy.ru

Анна ШУРАНОВА

Ведущий аналитик АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет», стажёр-исследователь научно-учебной лаборатории экономики изменения климата ФМЭИМП НИУ ВШЭ
E-mail: ashuranova@hse.ru

Dmitry KHOLKIN

Deputy leader (co-head) of the EnergyNet working group, Director of the Center for Future Energy Systems «EnergyNet»
E-mail: dvh@internetofenergy.ru

Igor CHAUSOV

Head of Analytic Branch of the Center for Future Energy Systems «EnergyNet»
E-mail: chi@internetofenergy.ru

Anna SHURANOVA

Lead Analyst of the Center for Future Energy Systems «EnergyNet», Research Intern of the Laboratory for Economics of Climate Change at the HSE University
E-mail: ashuranova@hse.ru

Использование солнечных панелей на БВС

Источник: wired.com



Аннотация. Беспилотные воздушные суда (БВС), особенно малых классов, набирают популярность в гражданских сферах применения и формируют быстро растущий мировой рынок. В связи с этим актуализируется вопрос нахождения такого источника энергии для них, который обеспечивал бы максимальное время полёта при минимальном увеличении массы и объёма самого БВС. Выделяются три ключевых типа энергоснабжения БВС будущего, альтернативные распространённым сейчас двигателям: аккумуляторные батареи, фотоэлектрические модули и водородные топливные элементы. Рассматривается использование гибридных источников энергии как основная тенденция развития энергетики БВС. Анализируются два фронтальных технологических направления в этой сфере: увеличение плотности мощности для аккумуляторов и повышение плотности давления в баллонах для хранения водорода. Делается вывод о том, что для России именно эти направления должны стать определяющими в развитии технологий энергоснабжения БВС.

Ключевые слова: беспилотные воздушные суда, аккумуляторные батареи, фотоэлектрические системы, водородные топливные элементы, подзарядка методом подкачки, беспроводная лазерная подзарядка, привязные БВС, водородные баллоны.

Abstract. Unmanned aerial vehicles (UAVs), especially of the smaller classes, are becoming increasingly applicable for civil purposes and are forming a rapidly growing market. This brings forward the problem of finding such a way to fuel them that would ensure maximum flight range without significant increase in UAV weight and size. We discern three such ways which constitute an alternative to present-day engines and will be determinant in supplying UAVs in the future: batteries, photovoltaic systems, and fuel cells. We also consider hybridization as one of the key trends in UAV energy of the future. With regard to the latter, we also analyze two frontier technological tendencies: the enhancement of power density in batteries and of pressure – in hydrogen storage tanks. We conclude that these should become determinant directions of Russia's policy in terms of UAV energy supply.

Keywords: unmanned aerial vehicles, batteries, photovoltaic systems, fuel cells, swapping, wireless power transfer, tethering, hydrogen storage tanks.

“

Для БВС наиболее распространено использование газотурбинных двигателей, двигателей внутреннего сгорания и электродвигателей

В настоящее время наметился устойчивый рост спроса на беспилотные авиационные системы и беспилотные воздушные суда (БВС) для специальных, гражданских и коммерческих сфер применения. Актуальный размер этого рынка составляет, по разным оценкам, от консервативных 12,5 млрд долл. до оптимистичных 26,2 млрд долл. в год, а к 2030 г. он может вырасти до 52,3–77,7 млрд долл. в год [1]. Прорыв в сфере БВС возник в результате достижений в области микропроцессоров и искусственного интеллекта, а также в результате появления новых мобильных источников энергии, позволяющих создавать интеллектуальные беспилотники с низкой стоимостью и высокой мобильностью. Постольку поскольку в России в последнее время, в том числе в рамках Национальной технологической инициативы, активно развивается данное направление работ, то рассмотрим энергетические аспекты БВС.