

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА



ISSN 2409-5516

ОБЩЕСТВЕННО-ДЕЛОВОЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№8(187), август 2023

РГАСНТИ 44.09.29



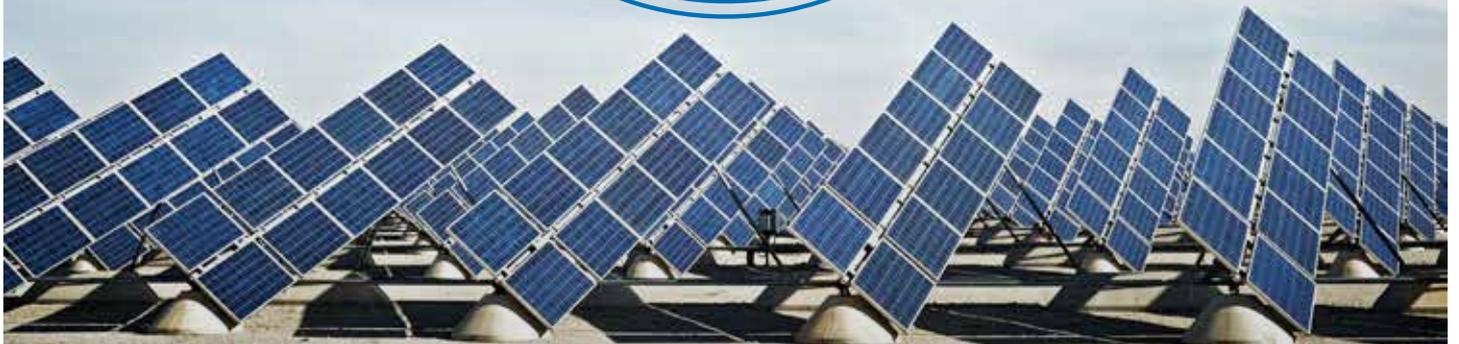
Российская
Энергетическая
Неделя 2023

 РОСКОНГРЕСС
Пространство доверия



Тема номера

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



Содержание



Слово редакторов

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

Энергопереход

- 8 **Ю. Плакиткин.** 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. Арифиллин, 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



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

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 ИЭОПП 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+

Обоснование нормативов показателей балансовой надёжности на современном этапе развития электроэнергетических систем России

Substantiation of standards for adequacy indicators at the present stage of development of electric power systems in Russia

Дмитрий КРУПЕНЁВ
Заведующий лабораторией надёжности
топливо- и энергоснабжения ИСЭМ СО
РАН, к. т. н., доцент
E-mail: krupenev@isem.irk.ru

Dmitry KRUPENEV
Head of the Laboratory of Reliability
of Fuel and Power Supply MESI SB RAS, Ph.D.,
assistant professor
E-mail: krupenev@isem.irk.ru

Николай БЕЛЯЕВ
Начальник отдела генерации
и прогнозирования спроса на
электрическую энергию и мощность АО
«НТЦ ЕЭС», к. т. н.
E-mail: krupenev@isem.irk.ru

Nikolay BELYAEV
Head of the Department of Generation and
Forecasting of Demand for Electricity and
Capacity of JSC «STC UPS», Ph.D.
E-mail: krupenev@isem.irk.ru

Вадим ЛОКТИОНОВ
Старший научный сотрудник ИСЭМ СО
РАН, к. э. н.
E-mail: krupenev@isem.irk.ru

Vadim LOKTIONOV
Senior researcher, Ph.D.
E-mail: krupenev@isem.irk.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы обоснования нормативных значений показателей балансовой надёжности электроэнергетических систем (ЭЭС), которые используются при определении уровня резервирования генерирующей мощности, а также структуры и пропускной способности линий электропередачи основной сети. Предлагается комплексная методика обоснования нормативного уровня вероятности бездефицитной работы. Комплексность методики заключается в применении многоаспектного подхода, который включает в себя последовательность шагов, корректирующих нормативные значения вероятности бездефицитной работы.

Ключевые слова: балансовая надёжность, вероятность бездефицитной работы, норматив, резерв мощности, структура электрических сетей.

Abstract. The article deals with the issues of substantiating the normative values of the indicators of adequacy of electric power systems (EPS), which are used in determining the level of redundancy of generating capacity, as well as the structure and capacity of power transmission lines of the main network. A comprehensive methodology is proposed for substantiating the normative level of probability of deficit-free operation. The complexity of the methodology lies in the application of a multi-aspect approach, which includes a sequence of steps that correct the normative values of the probability of a deficit-free operation.

Keywords: adequacy, probability of deficit-free operation, standard, power redundancy, structure of electrical networks.



Даже при формализованной методике определения нормативов балансовой надёжности достоверность исходной информации является главным вопросом

Введение

В российских условиях планирование развития электроэнергетики осуществляется при разработке документов перспективного развития электроэнергетики. Такими документами являются:

- генеральная схема размещения объектов электроэнергетики (формируется на 18 лет с актуализацией 1 раз в 3 года);

- схема и программа развития электроэнергетических систем России (ежегодно формируется на 6 лет).

Разработка представленных документов касается только основной структуры электроэнергетических систем (ЭЭС), в которую не входит распределительная сеть. Потребителями энергии в этом случае считаются шины низкого напряжения понижающих подстанций основной сети. В основные задачи, решаемые при разработке приведенных документов, входят задача определения требуемого уровня генерирующей мощности и ее размещения в энергосистеме, а также задача формирования структуры основной сети и определения пропускных способностей электрических связей. Решение этих задач направлено на обеспечение требуемой надёжности электроснабжения потребителей.

Существует несколько подходов к учету требований по обеспечению надёжности электроснабжения при планировании развития энергосистем [2–5 и др.]:

- учет надёжности при минимизации суммы ущерба, возникающего в случае низкой надёжности ЭЭС, и приведенных затрат на ввод резервного энергетического оборудования;
- учет надёжности в виде нормативного значения одного из показателей, характеризующих надёж-