

и явнополюсный ферромагнитный шихтованный ротор с расположенными в пазах короткозамкнутыми обмотками, охватывающими ротор вдоль его оси, причем число этих короткозамкнутых обмоток равно числу пар полюсов обмотки статора. Ротор изготавливается штамповкой из листов электротехнической стали. Короткозамкнутые обмотки ротора, расположенные в специальных пазах, изготавливаются монолитными из алюминиевого сплава, бронзы или меди. Приведена схема питания этим генератором рельсотрона, причем схема не имеет ограничения по амплитуде генерируемого тока, обусловленного коммутаторами.

## **ELECTROMACHINE PROXIMITY PULSE COMPRESSION GENERATOR**

**Nosov G.V., Kosilova D.Y.**

Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, Lenin Prospect, 30), e-mail: nosov@tpu.ru

Were considered the design of electromachine generators with a periodically varying inductance of operating windings. It is shown that the most promising is the proximity pulse compression generator that can be used to power the railgun. Proximity pulse compression generator has ferromagnetic salient-pole a laminated stator with a working coil and a laminated ferromagnetic salient-pole rotor arranged in the slots short-circuited windings, covering the rotor along its axis, the number of these short-circuited windings equals the number of pole pairs of the stator winding. The rotor is manufactured by stamping from sheet electrical steel. Shorted winding rotor, disposed in special grooves, made of molded aluminum, bronze or copper. The power supply circuit this generator railgun was given, the circuit does not limit the amplitude of the generated current due to the switches.

## **ПАРАМЕТРЫ СКИН-СЛОЯ МАССИВНЫХ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ПРОВОДНИКОВ В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ ПРИ СИНУСОИДАЛЬНОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ**

**Носов Г.В., Косилова Д.Ю.**

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,  
Томск, Россия (634050, г. Томск, ГСП пр. Ленина, 30), e-mail: nosov@tpu.ru

Предложена методика определения параметров скин-слоя массивных ферромагнитных проводников с учетом их нагрева и нелинейных магнитных свойств, которая может использоваться для инженерного расчета ферромагнитных электромагнитных экранов, роторов электромашинных генераторов и нагреваемых деталей в устройствах индукционного нагрева. Кривая намагничивания представляется ломаной линией, причем поверхностный слой проводника разбивается на несколько слоев с постоянными значениями дифференциальной магнитной проницаемости, температуры и удельной проводимости. Для каждого слоя получившаяся линейная задача решается аналитически по известным уравнениям диффузии синусоидального электромагнитного поля в проводящее полупространство. При этом определяются мощность тепловых потерь, магнитный поток, магнитная энергия и температура при адиабатном нагреве. Полученные параметры позволяют найти эквивалентную толщину скин-слоя с усредненной температурой, сопротивление и внутреннюю индуктивность массивного проводника.

## **PARAMETERS OF THE SKIN-LAYER OF MASSIVE FERROMAGNETIC CONDUCTORS IN STEADY STATE WITH SINUSOIDAL ELECTROMAGNETIC FIELD**

**Nosov G.V., Kosilova D.Y.**

Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, Lenin Prospect, 30), e-mail: nosov@tpu.ru

A method for determining the parameters of the skin-layer of massive ferromagnetic conductors with their heating and non-linear magnetic properties, which can be used for engineering calculations ferromagnetic electromagnetic screens, rotors of dynamo-electric generators and the heated parts in the induction heating devices. The magnetization curve represented by a broken line, wherein the surface conductor layer is divided into several layers with constant values of the differential magnetic permeability, temperature and conductivity. For each layer, the resulting linear problem is solved analytically for the known diffusion equations of sinusoidal electromagnetic field in the conducting half-space. This determines the power loss of heat, magnetic flux, magnetic energy and temperature under adiabatic heating. The obtained parameters allow to find the equivalent thickness of the skin-layer with the average temperature, resistance and internal inductance of a massive conductor.

## **ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОДОЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СКОРОСТИ ВЕТРА**

**Обухов С.Г., Плотников И.А., Сарсikeев Е.Ж.**

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Томск, Россия (634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30), e-mail: sarsikeev@tpu.ru

При построении автономных систем электроснабжения с использованием ветроэнергетических установок необходимо решить множество технических проблем, связанных с выбором рационального соотношения мощностей

генерирующих и аккумулирующих источников, настройкой системной автоматики, оптимизацией параметров систем управления и т.п. Большинство этих задач можно решить только на основе моделирования рабочих режимов ветроэнергетических установок, для чего необходима динамическая модель ветра. С позиций ветроэнергетики наибольший интерес представляет продольная составляющая скорости ветра, моделированию которой и посвящена статья. Для моделирования динамической составляющей скорости ветра использовалась спектральная модель Каймала. Задавая шаг дискретизации и частотный спектр, разработанная модель позволяет настраивать степень точности моделирования. Кроме того, имеет простую структуру, легко реализуется средствами простых прикладных программ и может найти практическое применение в научных исследованиях, посвященных малой ветроэнергетике.

## THE DYNAMIC MODEL OF WIND SPEED AXIAL COMPONENT

Sarsikeev E.Z., Obukhov S.G., Plotnikov I.A.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, 30 Lenin str.),  
e-mail: sarsikeev@tpu.ru

During autonomous power-supply systems development with wind power plants it is necessary to solve a lot of technical problems, connected with efficient ratio between the powers of generating and accumulating sources, tuning of automation systems, control systems parameters optimization, etc. The majority of aforementioned problems can be solved only of the basis of WPP operating mode modelling. For this purpose the dynamic model of wind is required. From the position of wind power engineering the axial component of wind speed is of deep interest. The article deals with that component. For dynamic wind speed component modelling in the present work spectral Kaymal model is used. The model developed allow to tune the modelling degree of accuracy by presetting the sampling step and frequency spectrum. Moreover, it has common structure and can be easily implemented by using ordinary application programs. The dynamic model of wind speed axial component can find practical application in scientific research in small wind power engineering.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО СПЛАВА ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОМ ОБЛУЧЕНИИ В СРЕДЕ ГАЗОВ С РАЗЛИЧНОЙ ЭНЕРГИЕЙ ИОНИЗАЦИИ

Овчаренко В.Е., Моховиков А.А., Игнатьев А.С.

ФГБОУ ВПО «Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета», Россия  
(652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Ленинградская, д.26),  
e-mail: maa28@rambler.ru

В работе представлены результаты исследований, направленных на решение актуальной научной проблемы – повышение ресурса работы металлокерамических сплавов в экстремальных условиях эксплуатации за счет усовершенствования методов их поверхностной обработки, основанных на концепции создания дополнительных структурных уровней на поверхности материала, в результате воздействия низкоэнергетических сильноточных электронных пучков субмиллисекундной длительности в среде инертных и реакционноспособных газов. Полученные результаты раскрывают некоторые аспекты формирования приповерхностного слоя металлокерамического сплава на макро- и микроуровнях при электронно-пучковом облучении с применением различной плазмообразующей среды. Экспериментально показано, что применение в качестве плазмообразующей среды газов с различной энергией ионизации при одних и тех же режимах облучения позволяет изменить реакции межфазного взаимодействия компонентов металлокерамического сплава, что предопределяет возможность формирования управляемой многоуровневой структуры в поверхностных слоях твердого сплава в результате обработки низкоэнергетическими сильноточными электронными пучками.

## SOME FEATURES OF METAL-CERAMIC ALLOY'S BOUNDARY LAYER FORMATION BY MEANS OF ELECTRON BEAM EXPOSURE IN THE ENVIRONMENT OF GASES WITH DIVERSE IONIZING ENERGY

Ovcharenko V.E., Mokhovikov A.A., Ignat'yev A.S.

Yurga Institute of Technology of National Research Tomsk Polytechnic University,  
Russia (652055, Kemerovo region, Yurga, 26, Leningradskaya str., e-mail: maa28@rambler.ru)

The article deals with research findings aimed to solve a pressing scientific issue of increasing an operational life of metal-ceramic alloys in extreme run-time environment. This is carried out by means of extension methods of surface processing based on a strategy of additional structural layers on a surface resulted by the influence of low-energy high-current electron beams with sub milliseconds longitude in the environment of inerting and reactive gases. Obtained results reveal some aspects of metal-ceramic alloy's boundary layer formation at macro and micro layers when they undergo electron beam exposure in different plasma-supporting environment. Experiments have shown that it is possible to change the reactions of interphase interaction of metal-ceramic alloys components when gases with different ionizing energy are used as a plasma-supporting environment in identical exposure modes. This predetermine possibility to create an operated multilevel structures in upper layers of a solid alloy as a result of processing by low-energy high-current electron beams.