

## **ИНДУКЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЙ РЕМОНТА ДИСКОВ ТУРБИН**

А.А. Базаров, Д.Ю. Чигирев, Е.П. Иванова

Рассматривается задача расчета параметров индукционного нагревателя дисков турбин для предотвращения возникновения недопустимых термонапряжений во время сварки. Проанализированы варианты индукторов, обеспечивающих локальный нагрев зубцовой зоны диска. Выбор конструкции и расположения индуктора осуществлен с условием достижения заданного температурного распределения и минимума расхода электроэнергии. Выбранные частота и мощность индуктора позволяют решить проблему согласования с источником питания без трансформатора. В конструкции индуктора применен ферритовый магнитопровод.

Ключевые слова: индуктор, термонапряжения, магнитопровод, проектирование, температура, конечные элементы

## **AN INDUCTION SYSTEM FOR TECHNOLOGY OF REPAIR TURBINE DISK**

A.A. Bazarov, D.Y. Chigirev, E.P. Ivanova

The paper considers the issues with calculating parameters for the induction heater of turbine disks to prevent unacceptable thermal stresses during the welding process. Analysis relates the various inductors providing local heating of the tooth area in the disk. The design and location of the inductor are implemented considering the predetermined temperature distribution conditions and minimum power consumption ratio. The selected frequency and capacity of the inductor allow for solving the problem with power supply adaptation without a transformer. The ferrite core is applied in the inductor design.

Keywords: inductor, thermal stresses, magnetic, design, temperature, finite elements

## **ТОЛКАТЕЛЬНАЯ СВЧ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА НА БАЗЕ КАМЕРЫ С БЕГУЩЕЙ ВОЛНОЙ**

Ю.С. Архангельский, В.О. Юдина

Предложен алгоритм проектирования толкательной СВЧ электротермической установки на базе камеры с бегущей волной.

Ключевые слова: толкательная СВЧ электротермическая установка, транспортная система, электропривод, СВЧ генератор, расчет, математическое моделирование

## **A PUSHER-TYPE MICROWAVE ELECTROTHERMAL UNIT BASED ON THE TRAVELING WAVE CAMERA**

Yu.S. Arkhangelskiy, V.O. Yudina

The proposed algorithm is used in the design of the pusher-type microwave electrothermal unit based on the traveling-wave camera.

Keywords: pusher-type microwave electro thermal unit, transport system, electric drive, microwave generator, calculation, mathematical simulation

## **КОНЦЕНТРАЦИЯ МАГНИТНОЙ ЭНЕРГИИ В РАБОЧИХ ЗАЗОРАХ ИМПУЛЬСНОГО ЛИНЕЙНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ЭТАПЕ ЕЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ**

В.И. Мошкин, Г.Г. Угаров

Обоснован один из фундаментальных принципов повышения удельных силовых и энергетических показателей импульсных линейных электромагнитных двигателей, применяемых для реализации импульсных технологий – принцип концентрации магнитной энергии. Установлено, что, изменяя обобщенные конструктивный и режимный параметры двигателя в пределах существующих рекомендаций по проектированию, с учетом нелинейности магнитопровода можно воздействовать на эффективность электромеханического преобразования энергии, что подтверждено экспериментом.

Ключевые слова: магнитная энергия, линейный электромагнитный двигатель, электромагнитное преобразование

### **CONCENTRATION OF MAGNETIC ENERGY IN THE CLEARANCE OF THE PULSED LINEAR ELECTROMAGNETIC ENGINE AT THE STAGE OF ELECTROMAGNETIC CONVERSION**

V.I. Moshkin, G.G. Ugarov

The article analyses a fundamental principle relating the enhancement of specific power indicators for pulsed electromagnetic linear motors used to implement pulse technology, i.e. the principle of concentration of magnetic energy. It is found that through changing the general design and operation parameters to the engine within the existing design guidelines, and taking into account the nonlinear-magnetic parameters, we can upgrade the efficiency of electromechanical energy conversion, which is confirmed by the experiment.

Keywords: magnetic energy, a linear electromagnetic motor, electromagnetic conversion

### **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЯ КОНСЕРВАТИЗМА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЭНЕРГИИ НА АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ЕГО ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

Д.А. Вырыханов

На основании представления электромеханического преобразователя энергии в виде неконсервативной системы с нулевым балансом обмена энергией с окружающей средой проводится анализ причинно-следственных взаимосвязей в процессе электромеханического преобразования энергии. Обосновывается алгоритм расчета динамических характеристик процесса электромеханического преобразования энергии, отличающийся от известных меньшим количеством вычислительных операций.

Ключевые слова: электромеханическое преобразование энергии, алгоритм расчетов, неконсервативные системы

### **A CONSERVATIVE MEDIUM FOR ELECTROMECHANICAL ENERGY CONVERSION AND ITS IMPACT ON ANALYSIS OF DYNAMIC PROPERTIES**

D.A. Vyrykhanov

On the basis of representation of the Electromechanical energy Converter in the form of a dissipative system with a zero balance the energy exchange with the environment, the analysis of causal relationships in the process of Electromechanical energy conversion. As a result of this analysis substantiates the algorithm for calculating the dynamic characteristics of the process of Electromechanical energy conversion differs from other known fewer computational operations.

Keywords: electromechanical energy conversion, calculation algorithm, non-conservative systems

### **ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ МНОГОДВИГАТЕЛЬНОГО ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ПИТАЮЩЕЙ СЕТЬЮ**

И.И. Артюхов, С.В. Молот

В среде Matlab с пакетом расширения Simulink разработана имитационная модель для анализа влияния многодвигательного частотно-регулируемого асинхронного электропривода на питающую сеть. Получены зависимости показателей, характеризующих электромагнитную совместимость электропривода с питающей сетью, от его нагрузки.

Ключевые слова: преобразователь частоты, асинхронный электродвигатель, электромагнитная совместимость, качество электроэнергии

### **A SIMULATION MODEL FOR THE ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF A MULTI-MOTOR VARIABLE FREQUENCY AC ELECTRIC DRIVE WITH AN ELECTRIC GRID**

I.I. Artyukhov, S.V. Molot

The simulation model is built in the MATLAB/SIMULINK to analyze the influence of a multi-motor variable frequency AC electric drive on the electric grid. The simulation results showed electromagnetic compatibility parameters versus the drive active load.

Keywords: frequency converter, AC drive, electromagnetic compatibility, electric power quality

## **УЧЕТ УГЛОВОЙ НЕСООСНОСТИ ЦИЛИНДРОВ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЙ КАМЕРЫ КОАКСИАЛЬНОГО СО<sub>2</sub>-ЛАЗЕРА**

В.Ю. Колесников, И.Н. Сидоров, Г.И. Ильин,  
Г.А. Морозов, О.Г. Морозов

Рассматривается математическая модель процессов в электроразрядной камере коаксиального СО<sub>2</sub>-лазера непрерывного действия. Модель включает в себя описание процессов течения лазерной смеси с джоулевым энерговыделением в электроионизационный разряд, энергосъёма за счет отвода теплоты через стенки камеры и лазерного излучения, распределения концентрации заряженных частиц в плазме электроионизационного разряда, кинетики колебательных уровней молекул смеси и переноса лазерного излучения. Представлена параметризация цилиндров электроразрядной камеры с учетом их угловой несоосности.

Ключевые слова: коаксиальный СО<sub>2</sub>-лазер, электроразрядная камера, математическая модель, угловая несоосность цилиндров камеры

## **ACCOUNTING FOR THE ANGULAR MISALIGNMENT BETWEEN THE CYLINDERS IN THE COAXIAL CO<sub>2</sub>-LASER ELECTRO-DISCHARGE CHAMBER**

V.Yu. Kolesnikov, I.N. Sidorov, G.I. Il'in, G.A. Morozov, O.G. Morozov

The paper presents a mathematical model for the processes in the electro-discharge chamber of the continuous wave coaxial CO<sub>2</sub>-laser. The model includes equations describing the current in the laser mix with the Joule energy impact on the electro-ionization discharge, the energy output due to heat removal through the walls of the chamber and laser radiation, concentration distribution of the charged particles in the plasma of electro ionization discharge, kinetics of oscillatory levels in the molecule mix, and laser radiation transfer. Parameterization of cylinders in the electro-discharge chamber with regard to their angular misalignment is presented.

Keywords: coaxial CO<sub>2</sub>-laser, electro-discharge chamber, mathematical model, angular misalignment of chamber cylinders

## **УЧЕТ ПРОДОЛЬНОЙ НЕСИММЕТРИЧНОСТИ ЦИЛИНДРОВ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЙ КАМЕРЫ КОАКСИАЛЬНОГО СО<sub>2</sub>-ЛАЗЕРА**

В.Ю. Колесников, И.Н. Сидоров, Г.И. Ильин,  
Г.А. Морозов, О.Г. Морозов

Представлен алгоритм расчета процессов в разрядной камере коаксиального СО<sub>2</sub>-лазера непрерывного действия с учетом влияния на распределение параметров его активной среды продольной несимметричности между цилиндрами камеры.

Ключевые слова: коаксиальный СО<sub>2</sub>-лазер, электроразрядная камера, алгоритм расчета процессов в активной среде, продольная несимметричность цилиндров камеры

## **ACCOUNTING THE LONGITUDINAL ASSYMETRY BETWEEN THE CYLINDERS IN THE COAXIAL CO<sub>2</sub>-LASER ELECTRO-DISCHARGE CHAMBER**

V.Yu. Kolesnikov, I.N. Sidorov, G.I. Il'in, G.A. Morozov, O.G. Morozov

The paper presents an algorithm to estimate the processes in the electrodischarge chamber of the continuous wave coaxial CO<sub>2</sub>-laser with regard for the influence of longitudinal asymmetry between the cylinders in the chamber on the distribution of active media parameters.

Keywords: coaxial CO<sub>2</sub>-laser, electro-discharge chamber, algorithm of calculations for processes in active media, longitudinal asymmetry in the chamber cylinders

## **СОВРЕМЕННЫЕ МОЩНЫЕ МАГНЕТРОНЫ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА**

А.Н. Каргин, А.О. Морозов, О.А. Морозов, Г.П. Савенко,  
А.Н. Симоненко, В.В. Федотов

Описаны современные магнетроны непрерывного и импульсного действия дециметрового диапазона с мощностью от 3 кВт непрерывной до 3 МВт импульсной, разработанные в ЗАО «НПП «Магратеп». Магнетроны, построенные на основе современных технологий, обеспечивают КПД 60÷85% и позволяют решать различные народно-хозяйственные и оборонные задачи, где требуется эффективный источник СВЧ энергии.

Ключевые слова: магнетрон, моделирование, применение

### **MODERN HIGH POWER L-BAND MAGNETRONS**

A.N. Kargin, A.O. Morozov, O.A. Morozov, G.P. Savenko,  
A.N. Simonenko, V.V. Fedotov

The paper describes state of the art magnetrons characterized for continuous and pulse L-band with the output power from the continuous 3 kW to pulse 3 MW, which were developed by ZAO NPP Magratap. These high-technology magnetrons provide efficiency at 60÷85% and allow for solving various problems related with economic and defense programs which require high-power microwave sources.

Keywords: magnetron, modeling, application

## **ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУХАЗОРНОГО РЕЗОНАТОРА МОЩНОГО МНОГОЛУЧЕВОГО КЛИСТРОНА С КРАТНЫМИ ЧАСТОТАМИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО СВЧ НАГРЕВА**

Д.А. Нестеров, В.А. Царев

Найдены условия настройки двухазорного резонатора на две частоты (противофазного и синфазного видов колебаний) и режимы взаимодействия СВЧ поля с электронным потоком, при которых достигается максимум эффективного характеристического сопротивления одновременно на двух частотах (2450 и 4900 МГц) и отсутствие паразитного возбуждения на нерабочих видах колебаний. Многолучевой клистрон с таким резонатором позволит получить выходную мощность 30 кВт на частоте 2450 МГц при КПД, равном 65%.

Ключевые слова: двухазорный резонатор, индуктивный стержень, характеристическое сопротивление

### **3D SIMULATION OF A DOUBLE-GAP HIGH-POWER MULTI-BEAM KLYSTRON CAVITY WITH MULTIPLE FREQUENCIES FOR INDUSTRIAL MICROWAVE HEATING**

D.A. Nesterov, V.A. Tsarev

The paper presents the findings related with conditions for a double-gap cavity tuning to be operated at two frequencies (anti-phase and in-phase mode), including the RF field-electron flux interaction modes. These conditions allow for effective characteristic impedance maximum at two frequencies (2450 and 4900 MHz) simultaneously and absence of parasitic excitation at non-operational modes. The multi-beam klystrons using such cavity ensure the output power by 30 kW at frequency 2450 MHz, and efficiency at 65%.

Keywords: double-gap cavity, inductive rods, characteristic impedance

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИМПУЛЬСНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В РЕЖИМАХ НЕПРЕРЫВНОГО И ПЕРЕРЫВНОГО ПРОТЕКАНИЯ ТОКА НАКОПИТЕЛЬНОЙ ИНДУКТИВНОСТИ**

А.М. Афанасьев, Ю.М. Голембиовский

Для анализа работы основных типов импульсных преобразователей в зависимости от непрерывного, прерывного и граничного режимов протекания тока накопительной

индуктивности, получены аналитические выражения энергетических показателей силовых элементов этих схем в зависимости от коэффициента пульсации тока накопительной индуктивности KRL и коэффициента преобразования M.

Ключевые слова: импульсный преобразователь, коэффициент пульсаций, режим прерывистых и непрерывных токов, аналитическое моделирование

#### **DETERMINATION OF ENERGY PARAMETERS FOR SWITCHED-MODE CONVERTERS IN CONTINUOUS AND DISCONTINUOUS CURRENT STORAGE INDUCTORS**

A.M. Afanasyev, Yu.M. Golembiovskiy

To analyze the basic types of switching converters, depending on continuous, discontinuous and boundary conditions in the current flow storage inductor, we developed analytical expressions of energy parameters for power elements in the schemes, depending on the current ripple factor in the storage inductance KRL and conversion ratio M.

Keywords: switched-mode converter, current ripple factor, discontinuous and continuous current, analytical simulation

#### **СОБСТВЕННЫЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНОГО РЕЗОНАТОРА С ДВУХСЛОЙНЫМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЗАПОЛНЕНИЕМ**

В.А. Коломейцев, П.В. Ковряков, М.А. Лукьянов, Р.С. Гумаров

Установлены условия, при которых возможно получить аналитическое решение внутренней краевой задачи электродинамики для прямоугольного резонатора, частично заполненного диэлектрическим материалом, в виде суперпозиции Е- и Н-типов колебаний, не содержащее гибридных типов колебаний, что позволяет упростить анализ электродинамических свойств распределенных (многослотовых, комбинированных) систем возбуждения электромагнитного поля. Определен спектр собственных резонансных частот для Е- и Н-типов колебаний при двухслойном диэлектрическом заполнении резонатора при различных значениях диэлектрической проницаемости  $\epsilon'$ .

Ключевые слова: электромагнитное поле, продольная и поперечная поляризации, собственные резонансные частоты. Е- и Н-типы колебаний, метод разделения переменных, принцип поляризационной двойственности, дисперсионное уравнение

#### **ELECTRODYNAMIC VALUES AND STRUCTURE OF ELECTROMAGNETIC FIELD WITH A RECTANGULAR RESONATOR AT TWO-LAYER FILLING**

V.A. Kolomeitsev, P.V. Kovryakov, M.A. Lukyanov, R.S. Gumarov

The research determines conditions which allow for analytical solution of the problem referring the rectangular resonator partially filled with the dielectric material having the superposition of E- or H-types of fluctuations, and devoid of hybrid types of fluctuations, which helps to simplify the analysis of electrodynamic properties of distributed (multislot-hole and combined) systems of electromagnetic field excitation. The range of the natural resonance frequencies for E- and H-types of fluctuations at the two-layer dielectric filling of the resonator is determined at various values of the dielectric permeability  $\epsilon'$ .

Keywords: an electromagnetic field, longitudinal and cross polarization, natural resonant frequencies, E and N-types of fluctuations, a method of division of variables, the principle of polarizing duality, dispersive equation

#### **ПОВЕРХНОСТНЫЙ ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД В СИСТЕМЕ УГЛЕРОД – КРЕМНИЙ (100) ПРИ МИКРОВОЛНОВОЙ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКЕ**

Р.К. Яфаров, В.Я. Шаныгин

Изучены физико-химические процессы и механизмы влияния плазменной подготовки поверхности на закономерности конденсации и поверхностные фазовые превращения при формировании масковых кремний – углеродных доменов на кристаллах кремния (100) при осаждении субмонослойных углеродных покрытий в СВЧ плазме паров этанола низкого

давления. Показано, что при оптимальных длительностях осаждения на кремниевые пластины с естественным оксидным покрытием латеральные размеры доменов стабилизируются на уровне 200 нм, а высоты выступов, полученных плазмохимическим травлением кремния через доменные масочные покрытия, изменяются в интервале от 40 до 80 нм.

Ключевые слова: углеродное покрытие, СВЧ плазма, кремний, плазмохимическое травление

#### **SURFACE PHASE TRANSFORMATION IN THE CARBON – SILICON (100) SYSTEM AT MICROWAVE PLASMA PROCESSING**

R.K. Yafarov, V.Ya. Shanygin

The paper presents a research into physicochemical processes and mechanisms related with the influence of plasma preparation of the surface on condensation regularities and surface phase transformations when forming the mask silicon-carbon domains over the crystals of silicon (100) at sedimentation of sub-monolayer carbon coverings in the microwave plasma of ethanol vapor at low pressure. It is shown that at optimum duration of sedimentation over silicon plates with the natural oxide coating, the lateral sizes of domains are stabilized at the level of 200 nanometers, whereas the height of the ledges received by plasmochemical etching of silicon through domain mask coatings change within the range from 40 to 80 nanometers.

Keywords: carbon coating, microwave plasma, silicon, plasmochemical etching

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ФЕРРИТОВ ПРИ НАГРЕВЕ В ВАКУУМЕ**

Н.М. Котина, Л.Е. Куц, О.Ю. Жевалев

Рассмотрены изменения свойств ферритовых материалов при нагреве в вакууме для промышленных марок ферритов 10СЧ8.

Ключевые слова: ферриты, термообработка, вакуум, электрические, магнитные свойства

#### **RESEARCH INTO PROPERTIES OF FERRITE WHEN HEATED IN VACUUM**

N.M. Kotina, L.E. Kuts, O.Yu. Zhevaley

The paper considers the changes relating the properties of ferrite materials under heating in the vacuum. The analysis is performed for the industrial brands of ferrites 10SCH8.

Keywords: ferrites, heat treatment, vacuum, electrical, magnetic properties

#### **МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ДИФфуЗИОННОГО СОЕДИНЕНИЯ МЕДИ С КОМПОЗИЦИОННЫМ МАТЕРИАЛОМ**

Я.В. Перевозникова, А.П. Перекрестов, Н.А. Вавилина

Разработана методика технологии соединения с помощью термических систем давления элементов комбинированных контактных наконечников камер вакуумных выключателей, которая ведет к уменьшению расслоений сварных соединений.

Ключевые слова: диффузионная сварка, металлографические исследования, микротвердость, термокомпрессионное устройство, композиционный материал

#### **METALLOGRAPHIC RESEARCH INTO DIFFUSION QUALITY OF COPPER -BASED COMPOSITES**

Ya.V. Perevznikova, A.P. Perekrestov, N.A. Vavilina

A new method is designed for the bonding technology using thermal systems of pressure to combined contact points in the vacuum circuit breaker chambers, which lowers exfoliation rate of welded joints.

Keywords: diffusion welding, metallographic research, microhardness, thermocompression device. composite material

## **ВЛИЯНИЕ СВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СТРУКТУРУ И ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ УГЛЕПЛАСТИКОВ**

И.В. Злобина, Н.В. Бекренев

Выполнены исследования влияния СВЧ электромагнитного поля различной удельной мощности на физико-механические характеристики слоистых композиционных материалов. На примере карбона показано, что СВЧ электромагнитное поле удельной мощностью 17,5 Вт/см<sup>3</sup> частотой 2450 МГц вызывает увеличение длительности функционирования конструкции из карбона при действии пиковых нагрузок от 1,5 до 4,5 раза.

Ключевые слова: композиционные материалы, карбон, предел прочности, изгиб, срез, продольная устойчивость, СВЧ электромагнитное поле, удельная мощность, структура, разрыв

## **IMPACT OF MICROWAVE ELECTROMAGNETIC FIELD ON STRUCTURE AND STRENGTH CHARACTERISTICS OF STRUCTURAL CFRP**

I.V. Zlobina, N.V. Bekrenev

The paper deals with research into the influence of the microwave electromagnetic field with specific capacity on physico-mechanical properties of the layered composite materials. It is shown that the microwave electromagnetic field with the capacity at 17.5 W/cm<sup>3</sup> and frequency at 2450 MHz causes an increase in the operation time of the device made of carbon fiber under the action of peak loads by 1.5 or 4.5 times.

Keywords: composite materials, carbon fiber, tensile strength, bending, shear, longitudinal stability, the microwave electromagnetic field, power density, structure, gap

## **О ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБАТЫВАЕМОГО ОБЪЕКТА В СВЧ ЭЛЕКТРОТЕРМИИ**

Ю.С. Архангельский

Рассмотрено влияние точности измерения диэлектрических параметров обрабатываемого объекта на характеристики рабочих камер со стоячей, с бегущей волной и камер лучевого типа СВЧ электротермических установок.

Ключевые слова: измерение, диэлектрические параметры, камера со стоячей волной, камера с бегущей волной, камера лучевого типа, СВЧ электротермия

## **ON THE MEASUREMENT ACCURACY OF DIELECTRIC PARAMETERS FOR THE OBJECT TREATED IN MICROWAVE ELECTROTHERMY**

Yu.S. Arhangelskiy

The paper considers the influence of measurement accuracy of dielectric parameters for the treated object on characteristics of the working chambers with standing or traveling-wave cameras, as well as beam type microwave electro thermal installations.

Keywords: measurement, dielectric parameters, chamber standing wave, chamber traveling wave, chamber ray type, microwave electrothermy

## **ВЕНИАМИН ФЕДОРОВИЧ СИМОНОВ**

Симонов Вениамин Федорович, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшего профессионального образования РФ, профессор кафедры «Промышленная теплотехника» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. Окончил Московский энергетический институт в 1959 г., работал в промышленности г. Саратова, в 1966 г. перешел на работу в Саратовский политехнический институт (СГТУ имени Гагарина Ю.А.).

В 1969 г. защитил кандидатскую, а в 1984 г. – докторскую диссертации. В 1985-2003 гг. заведовал кафедрой «Промышленная теплотехника», в 1985-1990 годах – декан энергетического факультета.

Создал научную школу по энергосбережению в химической сфере производства. Открыл на кафедре новую специальность «Энергетика теплотехнологии», предложил малоотходную технологию переработки горючих сланцев.

### **ВИКТОР ПЕТРОВИЧ РУБЦОВ**

Рубцов Виктор Петрович родился в 1937 г. В 1956 году после окончания с отличием Московского станко-инструментального техникума по специальности «Электрооборудование промышленных предприятий» поступил на ту же специальность в Московский энергетический институт, который с успехом закончил в 1962 году. С МЭИ связана вся жизнь Виктора Петровича. В МЭИ он прошел все ступени профессионального роста от инженера до профессора. Доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки и системы». Заслуженный работник высшего профессионального образования РФ.

### **САДИ-СПИ-СГТУ**

П.Г. Антропов

Саратовскому государственному техническому университету имени Гагарина Ю.А. исполнилось 85 лет.

Саратовский автодорожный институт, Саратовский политехнический институт, Саратовский государственный технический университет – САДИ, СПИ, СГТУ – три имени одного вуза, отражающие его историю, путь от небольшого узкопрофессионального института до многопрофильного университета.

### **ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ В НАЦИОНАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ «МЭИ» (ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ)**

А.В. Щербаков, В.П. Рубцов, О.В. Щербакова

История отечественной электротермии тесно связана со становлением электротехнической научно-педагогической школы МЭИ. Еще до создания университета, в 1905 году, на механическом отделении МВТУ была организована специализация по электротехнике. Зарождение и дальнейшее развитие направлений подготовки и кафедр электротехнической направленности связано с именами выдающихся российских электротехников К.А. Круга, К.И. Шенфера, Б.И. Бугримова, С.И. Курбатова, В.С. Кулебакина, А.Н. Ларионова, Г.Н. Петрова, В.Е. Розенфельда, А.Б. Лебедева, Д.К. Минова, С.А. Ринкевича, Е.В. Чеботарёва.