

№ 1 2016 г.

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 2005 ГОДУ

#### УЧРЕДИТЕЛИ

ОАО «Татэнерго»

ООО «КамЭнергоРемонт»

ООО «Редакция журнала «Энергетика Татарстана»

#### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

##### СОПРЕДСЕДАТЕЛИ СОВЕТА

**Хазиев Р.М.** – генеральный директор ОАО «Татэнерго» – генеральный директор ОАО «Генерирующая компания»

**Махьянов Х.М.** – генеральный директор ООО «УК «КЭР-Холдинг», генеральный директор ООО «КамЭнергоРемонт»

##### ЧЛЕНЫ СОВЕТА:

**Ахметова И.Г., Богаткин В.И., Ваньков Ю.В., Гайфуллин И.Х., Гильфанов К.Х., Гуреев В.М., Каюмов Р.А., Киямов И.К., Кузнецов И.Л., Куприянов В.Н., Маргулис С.М., Мингалеева Г.Р., Сабитов Л.С., Садриева Г.Г., Сафиуллин Д.Х., Тимофеев Р.А., Тукшаитов Р.Х., Федотов А.И., Чичиров А.А., Шамсутдинов Э.В., Якупова Н.М.**

**Главный редактор** Богаткин В.И.

**Редакторы** Коровин А.В., Мезиков А.К., Баданова Т.А.

**Разработка дизайна** Банникова С.М.

**Компьютерная верстка** Бойко Ю.Б.

**Корректор** Кузьмина М.А.

ООО «Редакция журнала «Энергетика Татарстана»  
420039, г. Казань, ул. Мухамедьярова, 31  
Телефон/факс: (843) 518-94-74 E-mail: rget@mail.ru

В журнале использованы фотоматериалы авторов, ОАО «Генерирующая компания», ЗАО «Институт аэрокосмического приборостроения».

Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-32847 от 15.08.2008 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций.

© ООО «Редакция журнала «Энергетика Татарстана», 2016

© Авторы статей, 2016

Периодичность выпуска – 4 раза в год

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий (Перечень ВАК), вступивший в силу с 01.12.2015 г.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. За достоверность информации в статьях ответственность несут авторы. За содержание рекламных материалов, а также за наличие разрешительных документов на рекламируемую деятельность и продукцию ответственность несет рекламодатель. При перепечатке ссылка на журнал «Энергетика Татарстана» обязательна.

Отпечатано в типографии ООО «Печатный двор»

г. Казань, ул. Мухамедьярова, 31,

т./ф.: (843) 20-20-719

Лицензия серия ПД № 7-0215 от 01.11.01 г. выдана

Поволжским межрегиональным территориальным управлением МПТР РФ.

Заказ № Ж-7556 от 09.03.16 г. Тираж 1100 экз.

Подписано к печати 09.03.16 г. Цена свободная.

## В номере:

### ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

#### 3 Казаков В.В., Махьянов Х.М.

*Перспективы применения спиновых клапанов в силовой электронике и электротехнике*

#### 19 Остриров В.Н., Мухамедеев А.Р.

*Новое в преобразователях частоты*

#### 22 Гибадуллин Р.Р., Копылов А.М., Ившин И.В., Цветков А.Н., Доломанюк Л.В.

*Система привода и нагружения испытательного стенда для электрических машин возвратно-поступательного действия*

### ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ, ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И АГРЕГАТЫ

#### 26 Игнарина Л.М., Низамеева Р.А., Акчурина Д.Р.

*Импортозамещение в области подготовки воды на ТЭС ОАО «Генерирующая компания»*

#### 32 Лаптев А.Г., Дударовская О.Г., Фарахов Т.М.

*Интенсификация теплоотдачи в каналах при ламинарном режиме*

#### 36 Гильфанов К.Х., Мерзляков А.М., Минвалеев Н.Ю., Замалиева Г.И.

*Нестационарная конвекция горизонтального полуограниченного цилиндра при охлаждении поверхности*

### СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

#### 41 Богаткин В.И., Мухамедьяров Р.Д., Краснов Г.А., Аминев И.М.

*Исследование инженерно-геотехногенных и гидрологических характеристик территории для планирования безопасных зон прокладки новых инженерных систем г. Казани по технологии МВТГМ*

### СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

#### 47 Сабитов Л.С., Кузнецов И.Л., Бадертдинов И.Р.

*К вопросу о рациональном типе поперечного сечения опор*

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

#### 52 Мухаметова Л.Р., Ахметова И.Г., Ахметов Т.Р.

*Повышение энергоэффективности теплоснабжающих организаций*

#### 57 Ширшов И.В.

*Теория конструктов: язык науки или правдоподобные рассуждения*

1-я сторона обложки. Казанская ТЭЦ-2. Химический цех.

4-я сторона обложки. Сети водоотведения г. Казани.

Блоково-разломная структура на глубине 25 м.

**Казakov В.В., Махьянов Х.М.**  
**Kazakov V., Makhianov Kh.**

**Перспективы применения спиновых клапанов в силовой электронике и электротехнике**  
**The possible application perspectives of spin valves in power electronics and electrotechnical industry**

В статье рассмотрен перспективный вид коммутирующих компонентов, названных спиновыми клапанами, применяющихся в развивающемся направлении электроники – в спинтронике, основанной на технологиях нанометрических размерностей.

Рассмотрены недостатки современной эпитаксиальной технологии, применяемой в спинтронике. Предложена новая технология, основанная на способе получения особо чистых металлов и позволяющая улучшить структуру и, следовательно, параметры спиновых клапанов, что обеспечит их применение в силовой электронике и в электротехнике в качестве самостоятельных высокопоточных коммутирующих компонентов, работающих при постоянном и переменном напряжении до 10 кВ.

The article describes a perspective view of the switching components, called spin valves and used in the developing direction of electronics - in spintronics which is based on nanometric dimensions technologies.

There are viewed the limitations of epitaxial technology which used in modern spintronics. A new technology based on the production method of especially pure metals is offered. This technology can improve the structure and hence the spin valves parameters, that ensure their applications in power electronics and electrotechnical industry as the independent high-current switching components operating at DC and AC voltages up to 10 kV.

**Ключевые слова:** силовая электроника, спинтроника, спиновый клапан, магнеторезистивность, теория электромагнетизма.

**Key words:** power electronics, spintronics, spin valve, magnetoresistance, the theory of electromagnetism.

**Остриров В.Н. Мухамадеев А.Р.**  
**Ostrirov V., Moukhamadeev A.**

**Новое в преобразователях частоты**  
**Methods of perfection of frequency inverters**

Рассмотрены аппаратные, программные, конструкторские пути усовершенствования преобразователей частоты с целью комплексного улучшения их технико-экономических показателей.

It describes the ways to perfection of the Frequency Inverters for asynchronous electric motors: on a hardware, software and design levels. Proposed solutions give a complex improvement of cost-performance characteristics.

**Ключевые слова:** импортозамещение, преобразователь частоты, электропривод, коэффициент мощности.

**Keywords:** import substitution, frequency converter, electric drive, Power factor.

**Гибадуллин Р.Р., Копылов А.М., Ившин И.В., Цветков А.Н., Долomanюк Л.В.**  
**Gibadullin R., Kopylov A., Ivshin I., Tsvetkov A., Dolomanyuk L.**

**Система привода и нагружения испытательного стенда для электрических машин возвратно-поступательного действия**  
**The electric drive and load systems of testing stand for electrical machines reciprocating action**

В статье приведены результаты разработки системы привода и нагружения испытательного стенда для исследований характеристик электрических машин возвратно-поступательного действия, работающих в тяжелых условиях эксплуатации. Подробно представлена блок-схема системы привода и нагружения испытательного стенда.

In an article it has been shown the result of the development of the drive system and load test bed for research electrical characteristics machines reciprocating working in tough conditions. It was represented in details a block diagram of a drive system and loading of the test rig.

**Ключевые слова:** испытательный стенд, электрическая машина возвратно-поступательного действия, система привода и нагружения.

**Keywords:** a test rig, electric reciprocating action machine, a drive system loading.

## **ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ, ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И АГРЕГАТЫ HEAT POWER PLANTS, THEIR POWER SYSTEMS AND THE AGGREGATES**

**Игнарина Л.М., Низамеева Р.А., Акчурина Д.Р.  
Ignalina L., Nizamieva R., Akchurina D.**

### **Импортозамещение в области подготовки воды на ТЭС ОАО «Генерирующая компания»**

### **Import substitution in the preparation of the water to the power stations «Generation Company» JSC**

В статье описаны результаты исследований по выбору оптимальных марок ионообменных смол и фильтрующих материалов для эксплуатации в схемах химводоочистки энергосистемы в зависимости от схемы водоподготовки и качества исходной воды.

The article describes the results of studies on the choice of optimal brands of ion exchange resins and filter materials for use in the chemical water treatment schemes, depending on the power system circuit water treatment and quality of initial water.

**Ключевые слова:** ионообменные смолы, фильтрующие материалы, обменная емкость, грязеемкость, химическая стойкость, механическая прочность, удельная нагрузка.

**Keywords:** ion-exchange resins, filtering medium, exchange capacity, dirt holding capacity, chemical resistance, mechanical strength, specific load.

**Лаптев А.Г., Дударовская О.Г., Фарахов Т.М.  
Laptev A., Todorovska O., Farakhov T.**

### **Интенсификация теплоотдачи в каналах при ламинарном режиме Intensification of heat transfer in channels with laminar**

Рассмотрены пассивные способы интенсификации теплообмена при ламинарном режиме течения жидкостей в каналах. Представлены выражения для расчета коэффициента теплоотдачи при движении жидкостей в трубе и в каналах с насадками. По полученным выражениям произведены расчеты, сделаны обобщения в виде графиков зависимости среднего коэффициента теплоотдачи от режима течения теплоносителя.

Considered passive ways of intensification of heat transfer in laminar flow of fluids in the channels. Expressions for calculating the heat transfer coefficient of the movement of fluids in the tube and in the channels with nozzles. The obtained expressions calculations are made, they are made in the form of graphs summarizing the average heat transfer coefficient depending on the mode of the coolant flow.

**Ключевые слова:** коэффициент теплоотдачи, режим течения, канал с насадкой.

**Keywords:** heat transfer coefficient, flow regime, with a nozzle channel.

**Гильфанов К.Х., Мерзляков А.М., Минвалеев Н.Ю., Замалиева Г.И.**  
**Gilfanov K., Merzlyakov A., Minvaleev N., Zamalieva G.**

**Нестационарная конвекция горизонтального полуограниченного цилиндра при охлаждении поверхности**  
**Unsteady convection horizontal semi-infinite cylinder with the cooling surface**

Данная работа посвящена численному моделированию и экспериментальному исследованию естественного конвективного теплообмена полуограниченного цилиндрического тела, моделирующего проточные части энергетических установок в условиях сброса тепловой нагрузки.

This work is devoted to numerical modeling and experimental study of natural heat transfer semi-infinite body convection, simulating the flow of the power plants under heat stress relief.

**Ключевые слова:** нестационарность, теплообмен, конвекция, термопара.  
**Keywords:** The unsteadiness, heat transfer, convection, thermocouple.

**СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА**  
**BUILDING AND THE ARCHITECTURE**

**Богаткин В.И., Мухамедьяров Р.Д., Краснов Г.А., Аминев И.М.**  
**Bogatkin V., Muhamedyarov R., Krasnov G., Aminev I.**

**Исследование инженерно-геотехногенных и гидрологических характеристик территории для планирования безопасных зон прокладки новых инженерных систем г. Казани по технологии МВТГМ**

**Study and evaluation of engineering-geoantropogenic and hydrologic characteristics of the territory to plan secure zones for new water supply and drainage system in Kazan city based on method MVTGM**

В статье приведены результаты работы по исследованию технологией метода видеотепловизионной генерализации Мухамедьярова МВТГМ геолого-геофизической структуры территории муниципальных образований города Казани, с целью выбора площадок строительства сетей систем водоснабжения и водоотведения, наименее подверженных опасным геофизическим и техногенным воздействиям, учитываемым при разработке проектной документации.

В статье нашли отражение результаты по открытию новых подземных источников воды питьевого и хозяйственного назначения, которые можно использовать при проектировании новых водозаборов.

This paper presents the results of work on the construction of geological and geophysical structure of the municipal formations in the territory of Kazan city based on MVTGM technology of Muhamedyarov. The purpose of it is siting construction areas for water supply and drainage systems least exposed to dangerous geophysical and technological impact, considered in the development of project documentation.

The article reflects the results of the discovering of the new underground sources of water suitable for drinking and household goods which can be used in the design of new water intakes.

**Ключевые слова:** проектирование систем водоснабжения, водоотведения и водозаборов, инженерно-геологические исследования, геолого-геофизические структуры, метод видеотепловизионной генерализации Мухамедьярова, МВТГМ.

**Keywords:** design of water supply systems, drainage and water intakes, geotechnical studies, geological and geophysical structures, Muhamedyarov's videothermovizion generalization method (MVTGM).

## **СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ STRUCTURES, BUILDING AND THE CONSTRUCTION**

**Сабитов Л.С., Кузнецов И.Л., Бадертдинов И.Р.  
Sabitov L., Kuznetsov I., Badertdinov I.**

### **К вопросу о рациональном типе поперечного сечения опор To the question about the rational type of the cross section of the supports**

Рассматриваются опоры для линий электропередачи, сотовой связи, ветрогенераторных установок и т.д. Получены выражения для определения массы указанных опор сплошного сечения и решетчатых опор треугольного поперечного сечения. По критерию минимума массы предложено аналитическое условие для определения рациональной области применения рассматриваемых сечений и указано на целесообразность применения комбинированных по высоте сечений опор.

Discusses supports for power lines, cell phones, wind power installations, etc. The resulting expression for determining mass specified solid section poles and lattice towers of triangular cross-section are obtained. The criterion of minimum mass is proposed an analytical condition for the determination of rational scope of the sections and indicated the feasibility of using combined height sections supports.

**Ключевые слова:** опора сплошного сечения, решетчатая опора треугольного поперечного сечения, критерий минимизации массы опор, аналитическое условие рациональной области применения.

**Keywords:** the support of a solid section, the lattice tower with a triangular cross section, the criterion of minimising the mass of the supports, the analytical condition of a rational application.

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ECONOMIC THEORY AND PRACTICE**

**Мухаметова Л.Р., Ахметова И.Г., Ахметов Т.Р.  
Mukhametova L., Akhmetova I., Akhmetov T.**

### **Проблемы повышения энергоэффективности теплоснабжающих организаций Problems of increasing the efficiency of heat supply organizations**

Рассмотрены основные направления повышения энергоэффективности теплоснабжающих организаций. Предложено объединить автоматизированную систему учета выработки тепловой энергии и потребления энергоресурсов и геоинформационную систему в единый программный комплекс.

The main directions of energy efficiency heat supply organizations are considered. It is proposed to combine the automated accounting system heat generation and consumption of energy resources and geographic information system into a single software package.

**Ключевые слова:** некомбинированная выработка, система теплоснабжения, энергосбережение, повышение энергоэффективности, модернизация.

**Keywords:** non-hybrid generation, heat supply system, energy saving, energy efficiency, modernization.

**Ширшов И.В.  
Shirshov I.**

### **Теория конструкторов: язык науки или правдоподобные рассуждения The theory of constructs: The language of science or plausible reasons**

Показано, что рост разнообразия характеристик вносит критические изменения в методологию (расчётные уравнения) и логику научного исследования.

Представлена методологическая основа нового формального языка, который может быть с успехом использован в условиях растущего разнообразия для создания систем интеллектуального управления состоянием и прогнозирования состояний рынков и других организаций (в узком приложении – рабочие места, группы рабочих мест, предприятия, группы предприятий, территории).

It is shown, that the variety of characteristics makes to critical changes in the methodology(calculated equations) and logic of scientific research. Is presented the methodological basis of the new formal language that can be successfully used in conditions of growing variety for creating the systems of intellectual control by state and predicting the states of the markets and other organizations (in the narrow application – work sites, supervisor's section, enterprise, group of enterprises, territory).

**Ключевые слова:** многообразие, растущее разнообразие, сложные системы, реальные организации, эконометрия, прогнозирование, управление, математическое и организационное обеспечение, теория конструкторов.

**Keywords:** variety, growing variety, complex systems, real organization, econometrics, forecasting, management, mathematical and organizational support, the Theory Constructs.