

№ 2 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: +7 919 628-46-88 E-mail: rget@mail.ru

В журнале использованы фотоматериалы авторов, ОАО «ТГК-16».

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-7579 от 30.06.16 г. Тираж 1100 экз.

Подписано к печати 30.06.16 г. Цена свободная.

В номере:

ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ. ПРАВО

- 3 Ахметова И.Г.**
Метод «альтернативной котельной» для мегаполиса (на примере Казани)
- 9 Гибадуллин А.А., Борталевич С.И.**
Формирование общего рынка электрической энергии Евразийского экономического союза: перспективы и проблемы
- 14 Ширшов И.В.**
Реальная экономика с точки зрения благоразумия (о праве на труд)
- 21 Киямов И.К., Киямова Л.И.**
К вопросу об оценке потенциала энергосбережения

ЭНЕРГЕТИКА

- 26 Хусаинов Р.Р., Олюнин С.Ю., Безбородова Н.Е.**
Внедрение установки по переработке отходов производства в филиале ОАО «ТГК-16» Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1)
- 30 Олюнин С.Ю., Садиков А.С., Лотфуллин Д.Д.**
Перспективы использования промышленных газов в филиале ОАО «ТГК-16» «Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1)»
- 35 Колычев А.В., Керножицкий В.А.**
Оценка максимальной температуры рабочего тела перед турбиной и КПД газотурбинных установок и газотурбинных двигателей с термоэмиссионной системой охлаждения
- 39 Беспалов В.В.**
Моделирование поверхностных конденсационных теплоутилизаторов дымовых газов для подогрева воздуха
- 45 Лаптев А.Г., Афанасьев Е.П., Фарахов М.И.**
Повышение надежности и эффективности тепло- и массообменных установок за счет очистки теплоносителей от вредных примесей
- 49 Кесель Б.А.**
Прогнозирование состояния структурных схем вспомогательных технологических систем ГТУ
- 54 Запывалов Н.П.**
Новые тенденции и подходы в развитии нефтегазовой геологии
- 62 Иванов Б.Н., Мезиков А.К.**
Четвертая материальная форма проявления закона сохранения

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- 68 Гимадиев Р.А., Ившин И.В., Мухортов И.С., Билалов Ф.Ф., Валиуллин Р.Р., Мифтахова Н.К.**
Эффективность методики оценки результатов контроля технического состояния кабельных линий среднего напряжения
- 72 Тукшаитов Р.Х., Нигматуллин Р.М.**
К устранению разночтения при анализе диаграмм силы света светодиодных осветительных приборов
- 76 Попов А.В., Идиятуллин Р.Г., Аухадеев А.Э.**
Экспериментальное исследование режимов нагрузки асинхронных электродвигателей в производственных условиях

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

- 80 Сабитов Л.С.**
Методика экспериментальных исследований многогранных гнутых стоек опор воздушных линий электропередачи

1-я сторона обложки. Филиал ОАО «ТГК-16» Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1).

4-я сторона обложки. Визуализация процессов термоэмиссионного охлаждения лопаток турбин газотурбинной установки.

**Ахметова И.Г.
Akhmetova I.**

**Метод «альтернативной котельной» для мегаполиса (на примере Казани)
The «alternative boiler method» for the megapolis (based on the example to Kazan)**

Апробирована новая методика расчета себестоимости тепловой энергии от альтернативной котельной. Принятые для расчета базовые технические и экономические показатели работы котельной применимы к условиям Республики Татарстан. Проведен стратегический анализ и расчет себестоимости тепловой энергии в режиме комбинированной и некомбинированной выработки в сравнении с альтернативной котельной. Полученная себестоимость тепловой энергии от альтернативной котельной может быть применена для расчета радиуса эффективного теплоснабжения источников тепловой энергии города Казани.

The new method – costcalculating of thermal energy from alternative boiler have been tasted. Adopted for the calculation of the basic technical and economic performance of the boiler is applicable in the situation of the Republic of Tatarstan. Spend strategic analysis and calculation of the cost of thermal energy in combined mode and the non-hybrid generation in comparison with alternative boiler. The resulting cost of thermal energy from alternative boiler can be used to calculate the radius of the effective thermal heat energy for Kazan city.

Ключевые слова: метод «альтернативной котельной», радиус эффективного теплоснабжения.
Key words: the «alternative boiler method», the radius of the efficiency heating.

**Гибадуллин А.А., Борталевич С.И.
Gibadullin A., Bortalevich S.**

**Формирование общего рынка электрической энергии Евразийского экономического союза: перспективы и проблемы
Formation of a common market of electric energy Eurasian economic Union: prospects and the problems**

В статье анализируется становление Евразийского экономического союза, который за основу развития взял европейскую интеграцию.

The article analyzes the formation of the Eurasian economic Union, which is the basis development took European integration.

Ключевые слова: интеграция, электроэнергетика, Евразийский экономический союз, Общий рынок электрической энергии, структура национальных электроэнергетических комплексов.
Key words: integration, energy, Eurasian economic Union, a Common market of electric energy, structure of the national power systems.

**Ширшов И.В.
Shirshov I.**

**Реальная экономика с точки зрения благоразумия (о праве на труд)
Real economy in terms of prudence (right to work)**

Определена экономика благоразумия с точки зрения математического и организационного обеспечения. Указано на существенный недостаток экономики выгоды. Сформулированы вопросы, и даны ответы о праве на труд в рамках экономики благоразумия. Сделан вывод о необходимости и организации действий, направленных на выполнение представленного в тезисах плана.

Determined Economy of Prudence (EOP) in terms of mathematical and organizational support. Indicated at a significant disadvantage in the Economy of Benefits (EOB). Formulated questions and are given answers about the right to work within the framework of the Economy of Prudence. The conclusion about the need for and the organization of actions aimed at implementing the plan submitted in abstracts of the article.

Ключевые слова: экономика благоразумия, экономика выгоды, право на труд.
Key words: Economy of Prudence (EOP), Economy of Benefit (EOB), Right to Work (RW).

Киямов И.К., Киямова Л.И.
Kiyamov I., Kiyamova L.

К вопросу об оценке потенциала энергосбережения **To a question of an assessment of potential of energy saving**

В статье рассматриваются основные вопросы оценки потенциала энергосбережения на различных уровнях, представлены типовые мероприятия и рекомендации по энергосбережению по некоторым видам объектов энергообследования.

In article the main questions of an assessment of potential of energy saving at various levels are considered, standard actions and recommendations about energy saving about some types of objects of power inspection are presented.

Ключевые слова: энергетический аудит, потенциал, энергосбережение, топливно-энергетические ресурсы, промышленное предприятие.
Key words: power audit, potential, energy saving, fuel and energy resources, industrial enterprise.

ЭНЕРГЕТИКА **POWER ENGINEERING**

Хусаинов Р.Р., Олюнин С.Ю., Безбородова Н.Е.
Khusainov R., Olunin S., Bezborodova N.

Внедрение установки по переработке отходов производства в филиале ОАО «ТГК-16» Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1) **Introduction of reprocessing of waste products in the branch of OJSC «TGC-16» Nizhnekamsk CHP (PTC-1)**

В статье представлена установка обезвоживания шламовых вод с применением камерного фильтр-пресса, внедренная на филиале ОАО «ТГК-16» Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1). Источником шлама для установки являются продувочные воды осветлителей химических цехов.

In the article is presented the unit of the dehydration of sludge waters with the application of a chamber press-filter, inculcated on the branch of joint stock company «TGC-16» Nizhnekamsk CHP (PTC-1). Sludge waters of the clarifiers of chemical shops are the source of slime for the installation.

Ключевые слова: шлам, фильтр-пресс, утилизация отходов.
Key words: sludge, press-filter, reprocessing of waste products.

Гиззатуллин Р.З., Олюнин С.Ю., Садиков А.С., Лотфуллин Д.Д.
Gizzatullin R., Olunin S., Sadikov A., Lotfullin D.

Перспективы использования промышленных газов в филиале ОАО «ТГК-16» – Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1) **Perspective of industrial gas utilization in the branch of OJSC «TGC-16» Nizhnekamsk CHP (PTC-1)**

В работе рассмотрена возможность сжигания отходящих горючих газов нефтеперерабатывающего производства на Нижнекамской ТЭЦ в качестве топливного газа. Проведен анализ состава газов, расчет основных технологических свойств и даны рекомендации по режимным параметрам процесса сжигания, по оптимальному соотношению природного и отходящих горючих газов нефтепереработки в топливном газе.

In work the possibility of combustion of the departing combustible gases of oil processing production at Nizhnekamsk combined heat and power plant as fuel gas is considered. The analysis of composition of gases, calculation of the main technological properties is carried out and recommendations about regime parameters of process of burning, about an optimum ratio natural and the departing combustible gases of oil processing in fuel gas are made.

Ключевые слова: топливный газ, природный газ, отходящий горючий газ нефтепереработки, состав газа, свойства газа, сжигание смеси газов.

Key words: fuel gas, natural gas, the departing combustible gas of oil processing, composition of gas, property of gas, combustion of mix of gases.

Колычев А.В., Керножицкий В.А.

Kolychev A., Kernozhitskiy V.

Оценка максимальной температуры рабочего тела перед турбиной и КПД газотурбинных установок и газотурбинных двигателей с термоэмиссионной системой охлаждения

Estimation of the maximum temperature of gas in front of the turbine and EFFICIENCY of gas-turbine plants and gas-turbine engines with a thermionic integral cooling system

Статья посвящена численным оценкам температуры рабочего тела перед турбиной, достижимой при реализации термоэмиссионного метода охлаждения лопаток турбин газотурбинных установок и газотурбинных двигателей, и получаемых при этом значений их КПД. Приведены полученные впервые зависимости для проведения таких оценок.

Article is devoted numerical estimations achievable at implementation of a thermionic method of cooling of turbine blades of gas-turbine plants and gas-turbine engines of temperature of a gas in front of the turbine, and values of their EFFICIENCY gained thus. The dependences gained for the first time for conducting of such estimations are resulted.

Ключевые слова: термоэлектронная эмиссия, лопатки турбины газотурбинной установки, эмиссионный слой, работа выхода, электронный контур охлаждения.

Key words: Thermionic emission, turbine blades of gas-turbine installation, thermionic stratum, work function, electronic head loop of cooling.

Беспалов В.В.

Bespalov V.

Моделирование поверхностных конденсационных теплоутилизаторов дымовых газов для подогрева воздуха

Simulation of plate-type condensing flue gas heat recovery units for air heating

Разработана математическая модель установки по глубокой утилизации тепла дымовых газов с использованием воздуха в качестве нагреваемой среды. Создан программный продукт, позволяющий проектировать установки на различную производительность, проводить поверочные расчеты и подбирать оптимальную конструкцию.

Приведены несколько вариантов установок, спроектированных для разных случаев применения. Is developed a mathematical model of installation for deep heat recovery from the flue gas using air as the heated medium. Corresponding software allows to design the installations for different performance, to carry out parametric verification and to select an optimal design. Are shown several options of installations designed for different applications.

Ключевые слова: энергосбережение, утилизация тепла, конденсатор, теплообменник, тепловая электростанция, газовый котел, конденсация водяных паров, дымовые газы, воздушное отопление, моделирование теплоутилизатора.

Key words: energy savings, waste heat recovery, condenser, heat exchanger, thermal power plant, gas-fired boiler, moisture condensation, flue gases, air heating, modeling of heat recovery.

Лаптев А.Г., Афанасьев Е.П., Фарахов М.И.

Laptev A., Afanas'ev E., Farakhov M.

Повышение надежности и эффективности тепло- и массообменных установок за счет очистки теплоносителей от вредных примесей

Increasing reliability and efficiency of heat and mass transfer units by means of removal of harmful admixtures from heating agents

Представлены результаты исследований и внедрений научно-технических решений по очистке газовых (паровых) и жидких сред от различных примесей, вредно влияющих на работу тепло- и массообменного оборудования промышленных установок. Даны конструкции аппаратов очистки газов от аэрозольных частиц – насадочного газосепаратора и очистки жидкостей от дисперсной фазы – тонкослойного отстойника. Для предотвращения накипи на поверхностях теплообмена предложен метод электромагнитной обработки воды, и приведены результаты его применения на газоперерабатывающем заводе.

Results of research studies and implementations of scientific and technical solutions on removal of various admixtures from gas (vapor) and liquid media causing harmful influence on work of heat and mass transfer equipment of units are presented. Designs of apparatuses used for removal of aerosol particles from gases, i.e. packed-type gas separator, and for removal of disperse phase from liquids, i.e. a thin-layer sediment tank, are provided. For prevention of scum on heat transfer surfaces, the method of electromagnetic treatment of water is proposed, and results of its application in a gas-processing plant are shown.

Ключевые слова: очистка газов и жидкостей, теплообмен, теплоагенты, эффективность, надежность.

Key words: purification of gase and liquids, heat transfer, heating agents, efficiency, reliability.

Кесель Б.А.

Kesel B.

Прогнозирование состояния структурных схем вспомогательных технологических систем ГТУ

Predicting the state of structures supporting technological systems GTU

В статье представлена методика оценки и прогнозирования состояния структур вспомогательных технологических систем ГТУ в процессе отработки прогнозной эксплуатационной наработки на ранних стадиях проектирования и предпроектных работах, соответствующих первому (функциональному) уровню стратификации.

The paper presents a methodology for assessing and predicting the state of structures supporting technological systems GTU in the mining operational developments in the early stages of design and pre-design work, corresponding to the first (functional) level of stratification.

Ключевые слова: газотурбинная установка (ГТУ), вспомогательные технологические системы, структурное рассмотрение.

Key words: gas turbine unit (GTU), auxiliary technological systems, structural consideration.

Запивалов Н.П.

Zapivalov N.

Новые тенденции и подходы в развитии нефтегазовой геологии

New trends and approaches in the development of natural gas geology

Обосновано применение реабилитационных циклов в процессе освоения нефтегазовых месторождений. Дана эмпирическая оценка значения критического порога устойчивого состояния флюидонасыщенной системы в процессе разработки месторождения, равного величине депрессии на пласт 5–8 МПа. Предложен метод моделирования динамики состояний углеводородных месторождений с помощью эволюционного уравнения вида

$$\frac{\partial p}{\partial t} = Z(p, a, t)$$

. Предложен метод техногенного инициирования ускоренного процесса метасоматической доломитизации в карбонатных коллекторах, направленный на создание или обновление высокопродуктивных очагов на месторождении.

The use of rehabilitation cycles in the process of developing an oilfield is substantiated. An empirical estimation is given of the value of critical perturbation for state equilibrium of a fluid-saturated system in the process of developing an oilfield, equal to formation depression of 5–8 MPa. A method is suggested for simulating oilfield dynamics with the use of an

$$\frac{\partial p}{\partial t} = Z(p, a, t)$$

evolutionary equation . A method is proposed to create or renew highly-productive foci at an oilfield through technogenic initiation of an accelerated metasomatic dolomitisation in carbonate reservoirs.

Ключевые слова: генезис нефти, «жизнь» месторождения, реабилитационные циклы, остаточная нефть, метасоматоз.

Key words: origin of petroleum, «life» of an oilfield, rehabilitation cycles, residual oil, metasomatism.

Иванов Б.Н., Мезиков А.К.

Ivanov B., Mesikov A.

Четвертая материальная форма проявления закона сохранения

The fourth material form of expression of the conservation law

В энергетике важнейшее значение имеют выбор и эффективное использование энергоносителей. Последнее достигается рационализацией взаимных переходов материальных форм проявления закона сохранения.

В настоящей статье предложено обоснование и объяснение четвертой формы проявления закона сохранения, что способствует раскрытию принципиальных теоретических и практических аспектов техногенных и природных процессов.

The choice and the effective consumption of energy carriers are important in the power industry. It is possible with the rationalization of mutual transitions of material forms of expression of the conservation law.

In the current article had been suggested the justification and the explanation of the fourth form of expression of the conservation law. This contributes to disclose fundamental theoretical and practical aspects of man-caused and natural processes.

Ключевые слова: формы проявления закона сохранения; ассоциирование, диссоциирование; формы существования и взаимных переходов материальных образований.

Key words: forms of expression of the conservation law; association, dissociation; forms of existence and mutual transitions of material formation.

**Гимадиев Р.А., Ившин И.В., Мухортов И.С., Билалов Ф.Ф., Валиуллин Р.Р.,
Мифтахова Н.К.**
Gimadeev R., Ivshin, I., Mukhortov S., Bilalov F., Valiullin R., Miftahova N.

**Эффективность методики оценки результатов контроля технического состояния
кабельных линий среднего напряжения**
**The effectiveness of methodology for assessing the results of the medium-voltage cable lines
technical state monitoring**

В статье приведены результаты использования методики оценки результатов контроля технического состояния кабельных линий среднего напряжения с применением вероятностной модели надежности. Подтверждается целесообразность использования методики, даны рекомендации для определения последующей периодичности контроля технического состояния кабельных линий.

The article presents the results of using the methodology for assessing the results of the medium-voltage cable lines technical state monitoring with the use of a probabilistic model of reliability. The usefulness of the methodology is confirmed and recommendations for the definition of subsequent periodicity of cable lines technical state monitoring are given.

Ключевые слова: вероятность безотказной работы, тангенс угла диэлектрических потерь, уровень частичного разряда, модель надежности – элемент с параметрическим отказом.
Key words: probability of non-failure operation, a tangent of dielectric losses' corner, the partial discharge, an element with parametrical refusal.

Тукшаитов Р.Х., Нигматуллин Р.М.
Tuksaitov R., Nigmatullin R.

**К устранению разночтения при анализе диаграмм силы света светодиодных
осветительных приборов**
**To the elimination of reading with the analysis of the luminous intensity diagrams of the
light-emitting diode lighting fixtures**

Рассмотрена форма представления на диаграммах силы света светодиодных осветительных приборов и проанализирован уровень ее информативности. Предложено диаграмму силы света в каталогах приводить при несимметричной конфигурации фотометрического тела осветительных приборов в трех плоскостях: поперечной, продольной и в плоскости максимального излучения с указанием значений силы света только в канделах.

The form of idea on the diagrams of the luminous intensity of light-emitting diode lighting fixtures is examined, and the level of its informativeness is analyzed. It is proposed to give the diagram of luminous intensity only with the asymmetrical configuration of solid of light distribution of lighting fixtures in three planes: transverse, longitudinal and in the plane of maximum emission with the indication of the values of luminous intensity in candelas.

Ключевые слова: осветительный прибор, сила света, угол излучения, погрешность измерения, кандела, световой поток.
Key words: lighting fixture, luminous intensity, angle of radiation, an error of measurement, candela, the luminous flux.

Попов А.В., Идиятуллин Р.Г., Аухадеев А.Э.
Popov V., Idiyatullin R., Auhadeev A.

Экспериментальное исследование режимов нагрузки асинхронных электродвигателей в производственных условиях
Experimental investigation of the load is asynchronous electric motors in industrial conditions

В статье рассматриваются вопросы исследования и разработки метода расчета вероятностно-статистических характеристик нагрузки промышленных асинхронных электродвигателей. Приводится методика расчета и основные характеристики функции плотности распределения надежности. Полученные результаты и зависимости позволяют использовать их на этапах проектирования и эксплуатации асинхронных электродвигателей для оптимизации их режимов и планово-предупредительных ремонтов.

The article deals with the research and development of the method of calculation of probabilistic and statistical characteristics of the load of industrial induction motors. The technique of calculation and the basic characteristics of the distribution function of the density. The analytical dependences allow to use them in the design phase asynchronous motors and operating modes to optimize them.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, вероятностно-статистические характеристики, функция плотности распределения, оценка параметров режимов нагрузки.

Key words: asynchronous motor, probabilistic and statistical characteristics, the probability density function, parameter estimation load conditions.

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

Сабитов Л.С.
Sabitov L.

Методика экспериментальных исследований многогранных гнутых стоек опор воздушных линий электропередачи
Procedure of experimental studies polyhedral bent racks of the supports of overhead transmission lines.

В данной статье предлагается новый способ испытаний опор линий электропередачи (патент РФ №2554285). Испытания опор осуществляются в горизонтальном положении на специальном стенде ИС-1. Целью ставилось сравнение теоретических и экспериментальных исследований работы многогранных гнутых стоек в опорной части опоры. Проведенные испытания многогранной опоры показали хорошую сходимость результатов экспериментальных и численных исследований их несущей способности.

This article proposes a new method of testing transmission towers (patent RF №2554285). Testing of the supports are in a horizontal position on a special stand is-1. Aim was the comparison of theoretical and experimental studies of the actual work of polyhedral bent racks in the base of the support. Tested multi-faceted supports showed a good convergence of the results of experimental and numerical studies of the bearing capacity.

Ключевые слова: многогранные гнутые стойки, испытательный стенд ИС-1, напряженно-деформированное состояние, метод конечных элементов, опоры воздушных линий электропередачи.

Key words: polyhedral bent racks, test stand is-1, the stress-strain state, finite element method, the supports of overhead transmission lines.