

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство образования и науки Республики Татарстан
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский государственный энергетический университет»

**ПРИБОРОСТРОЕНИЕ
И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Материалы
IV Национальной научно-практической конференции

6–7 декабря 2018 г.

В двух томах

Том 1

Казань
2018

УДК 621.313
ББК 31.261
П75

Рецензенты:

доктор технических наук, доцент ФГБОУ ВО «КГЭУ» В.Г. Макаров,
кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «КГЭУ» В.В. Максимов

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор), Э.В. Шамсутдинов,
О.В. Козелков, О.В. Цветкова

**П75 Приборостроение и автоматизированный электропривод
в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном
хозяйстве:** матер. IV Национальной науч.-практ. конф. (Казань,
6–7 декаб. 2018 г.): в 2 т. / редкол.: Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор)
и др. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. – Т. 1. – 532 с.

ISBN 978-5-89873-528-9 (т. 1)

ISBN 978-5-89873-527-2

Опубликованы материалы IV Национальной научно-практической конференции «Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве» по следующим научным направлениям:

1. Приборостроение и управление объектами мехатронных и робототехнических систем в ТЭК и ЖКХ.
2. Электроэнергетика, электротехника и автоматизированный электропривод в ТЭК и ЖКХ.
3. Инновационные технологии в ТЭК и ЖКХ.
4. Актуальные вопросы инженерного образования.
5. Промышленная электроника и светотехника.

Предназначен для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы докладов публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 621.313
ББК 31.261

ISBN 978-5-89873-528-9 (т. 1)
ISBN 978-5-89873-527-2

© Казанский государственный энергетический
университет, 2018

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОРИСТОСТИ ФИЛЬТРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ, НА ЗНАЧЕНИЕ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ

Ришат Рафаилович Хусаинов¹, Рузиль Рафаэлевич Яфизов²,
Камиль Хабибович Гильфанов³, Ильдар Равилевич Ильясов⁴

¹²³ФГБОУ ВО «КГЭУ», ⁴ФГАОУ ВО КФУ

г. Казань

¹rishat1497@mail.ru, ²³⁴kamil.gilfanov@yandex.ru

Проведено численное моделирование и экспериментальные исследования течения воздуха в высокопористом ячеистом материале, представляющем собой модель аэрозольного фильтра. Пористый материал повторяет геометрию расчетной модели и создан из обратной матрицы посредством трехмерной печати. Результаты экспериментов хорошо согласуются с расчетными данными для расходов воздуха, обеспечивающих ламинарный режим течения, некоторое различие в данных проявляется для случая турбулентного режима, что можно объяснить дополнительными требованиями к качеству сеточного разбиения. Существенно нелинейный характер кривой на всех режимах течения для среды с минимальной пористостью свидетельствует о сложном характере потока с образованием мелких вихрей даже при небольших расходах. Данные исследования могут лечь в основу создания фильтров с пониженным аэродинамическим сопротивлением при сохранении эффективности осаждения частиц.

Ключевые слова: высокопористый ячеистый материал, фильтр, перепад давления, численное моделирование, эксперимент.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF THE POROSITY OF FILTERS USED IN THE FUEL AND ENERGY COMPLEX ON THE PRESSURE DROP VALUE

Rishat Rafailovich Husainov¹, Ruzil Rafaelevich Yafizov²,
Kamil Habibovich Gilfanov³, Ildar Ravilevich Ilyasov⁴

Numerical simulation and experimental studies of the air flow in an open cell foam material, which is a model of an aerosol filter, have been carried out. The porous material repeats the geometry of the computational model and is created from the inverse matrix by means of three-dimensional printing. The results of the experiments are in good agreement with the calculated data for air flow rates that ensure the laminar flow regime, some difference in the data is manifested for the case of the turbulent mode, which can be explained by additional requirements for the quality of the grid partitioning. The essentially nonlinear nature of the curve in all flow regimes for a medium with minimal porosity indicates a complex flow pattern with the formation of small vortices even at low flow rates. These studies can form the basis for creating filters with reduced aerodynamic drag while maintaining the efficiency of particle deposition.

Key words: open cell foam material, filter, pressure drop, numerical simulation, experiment.

Рост производственных мощностей, промышленных выбросов ставит проблему перед топливно-энергетическим комплексом по усовершенствованию способов улавливания мелких частиц. Одним из эффективных

фильтров с минимальным аэродинамическим сопротивлением является высокопористый ячеистый материал (ВПЯМ). Структура данного материала представляет собой многогранные ячейки, которые расположены в объеме случайным образом. В зависимости от состава материала, ВПЯМ могут использоваться в качестве фильтров для защиты окружающей среды от вредного воздействия опасных веществ, выбрасываемых в атмосферу в процессе отопления или производства, в роли теплоизоляции (благодаря своей пористой структуре), в качестве электромагнитной защиты и элементов поглощения энергии при автомобильных авариях [1, 2]. Никелевые ВПЯМ также применяются для увеличения емкости аккумуляторов [3]. Использование ВПЯМ в горелках обеспечивает высокую мощность теплового излучения и низкий уровень загрязняющих веществ, таких как NO_x и CO . Также ВПЯМ могут использоваться в энергопроизводящих и передающих системах, так как благодаря пористой структуре обладают малым весом. В качестве материала для таких ВПЯМ обычно используют Al , Ti , Pd , Ni , Mg . Различные исследования металлических ВПЯМ показали, что их использование в теплообменных аппаратах способствует увеличению скорости передачи теплоты.

Изучение процессов, происходящих в пористых телах, на основе экспериментальных исследований является затруднительным, поскольку пористая матрица ограничивает зрительный и механический доступ внутрь среды, поэтому для описания процессов в пористых телах прибегают к возможностям численного моделирования [4, 8].

Высокопористые ячеистые материалы для производственных нужд, как правило, имеют небольшой размер пор и сложное внутреннее строение. Значения коэффициента проницаемости и перепада давления являются основными характеристиками исследования при работе с этими материалами и непосредственно зависят от пористости и среднего диаметра ячейки [5, 6]. Исследования влияния изменения размера пор на величину перепада давления являются неполными. Подробный обзор литературы о связи между значением перепада давления и параметрами структуры пористых материалов приведен в работе [7].

Целью данной работы является определение параметров высокопористого ячеистого материала, влияющих на эффективность осаждения частиц, посредством детального численного моделирования для повышения эффективности фильтрации.

Численное моделирование потока газа в пористых средах основывается на двух подходах. Первый подход заключается в использовании усредненной модели потока газа в пористой среде, второй подход сводится к детальному расчёту потока в каждой ячейке с использованием метода прямого численного моделирования (DNS). Использование усредненной модели основано на ранее известном значении проницаемости пористой среды, которое может быть получено только из экспериментальных данных. В данной работе расчет течения газа через высокопористый ячеистый материал проводился с использованием программного пакета ANSYS Fluent на основе прямого численного моделирования. Схема расчетной области показана на рис. 1. Сеточное разбиение области составляло 20 млн ячеек, что при радиусе трубки 2 см и общей длине трубки 12 см обеспечивает необходимую точность расчета. Размер пористой вставки составлял 4 см, указанный размер является достаточным для исключения просветности материала. На входе в трубку задавалось условие mass flow inlet – значение массового расхода на входе, на выходе pressure outlet – значение атмосферного давления на выходе. Исследования проводились для сред с фиксированным значением диаметра пор $d_c = 4$ мм для трех значений пористости среды $\varepsilon = 0,6$, $\varepsilon = 0,7$ и $\varepsilon = 0,8$.

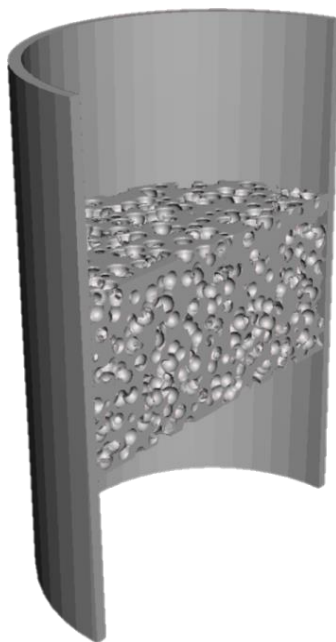


Рис. 1. Геометрия расчетной области (в разрезе)

Для проверки достоверности результатов численного моделирования были проведены экспериментальные исследования с использованием трубок, распечатанных на 3d принтере, содержащими вставку пористого материала (рис. 2). Воздух в трубки с исследуемыми образцами нагнетался

компрессором, перепад давления измерялся манометром Testo 510 на малом расстоянии от пористого материала, чтобы непосредственно оценить сопротивление среды. Среднерасходная скорость измерялась термоанемометром Testo 450.



Рис. 2. Часть экспериментального образца, представляющего собой трубку со вставкой высокопористого ячеистого материала, созданная посредством 3d печати

Сложная внутренняя структура материала обеспечивает нелинейность изменения перепада давления в зависимости от расхода воздуха. Значения перепада давления, полученные в результате численного моделирования, хорошо согласуются с экспериментальными данными (рис. 3).

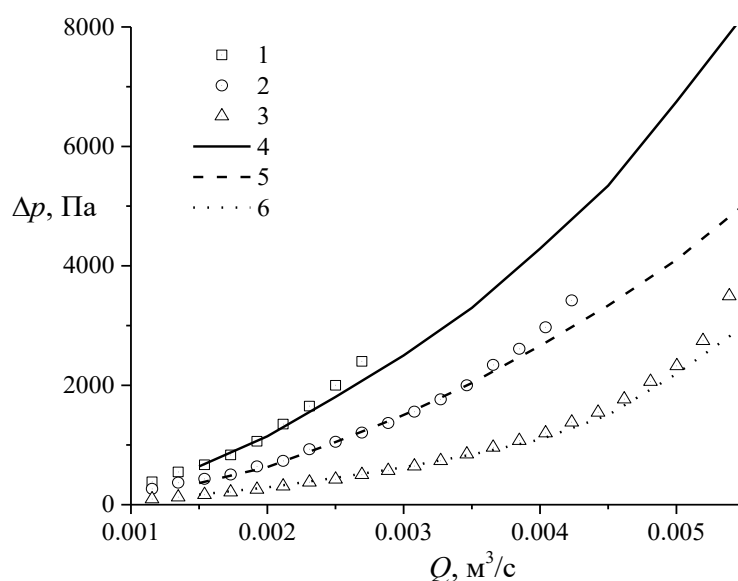


Рис. 3. Зависимость перепада давления от расхода воздуха в трубке: 1–3 – результаты экспериментов для $\varepsilon = 0,6$, $\varepsilon = 0,7$ и $\varepsilon = 0,8$, соответственно; 4–6 – результаты численного моделирования для $\varepsilon = 0,6$, $\varepsilon = 0,7$ и $\varepsilon = 0,8$, соответственно

Анализ полученных результатов показывает, что на меньших расходах существует полное согласие экспериментальных и расчетных данных. Некоторое расхождение данных наблюдается при повышенных расходах, когда среднерасходная скорость в трубке приближается к 10 м/с, проявляется турбулентный режим течения с образованием многочисленных вихрей, что выдвигает еще большие требования к качеству сеточного разбиения для прямого численного моделирования процессов внутри пористой среды. Для значений пористости среды $\varepsilon = 0,7$ и $\varepsilon = 0,8$ для расходов меньше $Q = 0,003 \text{ м}^3/\text{с}$ сохраняется ламинарный режим течения и зависимость перепада давления от расхода газа носит линейный характер. С увеличением расхода проявляется нелинейность, а для пористости $\varepsilon = 0,6$ в связи со сложной геометрией внутренней области существенная нелинейность проявляется уже при малых расходах газа. Проведенные исследования доказывают, что существует некое пограничное значение пористости среды, при котором наблюдается переход от линейного изменения кривой к нелинейному характеру. Поиск данного диапазона будет являться интересом наших дальнейших исследований и представляет особую важность для проектирования фильтров с пониженным значением аэродинамического сопротивления при сохранении эффективности их работы.

Проведены исследования течения воздуха в высокопористом ячеистом материале, представляющем собой модель фильтров, применяемых на производстве. Вычислительные и натурные эксперименты проведены для фиксированного значения диаметра ячеек для трех различных пористостей среды и хорошо согласуются. Установлено, что для пористости материала $\varepsilon = 0,7$ и $\varepsilon = 0,8$ кривые изменения перепада давления в случае ламинарного режима носят линейный характер, на турбулентном режиме течения проявляется нелинейность. Для среды пористостью $\varepsilon = 0,6$ на всех режимах течения происходит нелинейное изменение перепада давления.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и правительства республики Татарстан в рамках научного проекта № 18-41-160005.

Источники

1. Fabrication and electromagnetic interference shielding effectiveness of carbon nanotube reinforced carbon fiber/pyrolytic carbon composites / Liu X. [et al.] // Carbon. 2014. Т. 68. Р. 501–510.
2. A New Class of High Temperature and Corrosion Resistant Nickel Based Open Cell Foams / Walther G. [et al.] // Advanced Engineering Materials. 2008. Т. 10, № 9. Р. 803–811.

3. Mechanical properties and non-homogeneous deformation of open-cell nickel foams: application of the mechanics of cellular solids and of porous materials / Badiche X. [et al.] // Materials Science and Engineering: A. 2000. Т. 289, № 1-2. P. 276–288.

4. Howell J.R., Hall M.J., Ellzey J.L. Combustion of hydrocarbon fuels within porous inert media // Progress in Energy and Combustion Science. 1996. Т. 22 № 2. P. 121–145.

5. Pressure drop during air flow in aluminum foams / Mancin S. [et al.] // International Journal of Heat and Mass Transfer. 2010. Т. 53, № 15-16. P. 3121–3130.

6. Dukhan N. Correlations for the pressure drop for flow through metal foam // Experiments in Fluids. 2006. Т. 41, № 4. P. 665–672.

7. Pressure drop in flow across ceramic foams – A numerical and experimental study / Regulski W. [et al.] // Chemical Engineering Science. 2015. Т. 137. P. 320–337.

8. Соловьев С.А., Соловьева О.В., Попкова О.С. Численное моделирование движения аэрозольных частиц в высокопористом проницаемом ячеистом материале // Журнал физической химии. 2018. Т. 92, № 3. С. 489–493.

УДК 62-83

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТЯГОДУТЬЕВОЙ МАШИНЫ ДН-8 11/1000

Флюр Флюсович Юсупов¹, Танир Хамитевич Мухаметгалеев²

ФГБОУ ВО «КНИТУ-КХТИ», г. Казань

^{1,2}banzay-13-13@yandex.ru

В работе рассматривается частотно-управляемый электропривод тягодутьевой машины ДН-8 11/1000. Установка выполняет задачу по отсосу дымовых газов и подачи воздуха для обеспечения нормальной работы котла на всех нагрузках.

Ключевые слова: частотно-управляемый электропривод, тягодутьевая машина, повышение эффективности, преобразователь частоты.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF VARIABLE FREQUENCY DRIVES AIR-BLASTING MACHINE DAYS-8 11/1000

Flyur Flyusovich Yusupov, Tanir Hamitevich Mukhametgaleev

The paper considers the frequency-controlled electric drive of the traction machine DN-8 11/1000. The unit performs the task of flue gas suction and air supply to ensure the normal operation of the boiler at all loads.

Key words: frequency-controlled electric drive, air-blasting machine, improving the efficiency of the frequency converter.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ТЭК И ЖКХ

<i>Галиева Э.И., Смирнова С.В.</i> Анализ методов и средств измерения газов в ЖКХ.....	3
<i>Гасанов М.Г., Гусейнов А.М., Имангулиев А.М., Заманова Н.Д., Гаджиева К.Р.</i> Моделирование волновых процессов в пьезоэлектрических преобразователях с распределенными параметрами.....	8
<i>Гатауллин Д.И., Вилданов Р.Р.</i> Автоматизированные системы учёта энергии в системах теплоснабжения	20
<i>Иванов А.А., Андреев Н.К.</i> Способ оперативного контроля состояния металлорежущих станков с ЧПУ	22
<i>Иванов А.А., Андреев Н.К.</i> Устройство для повышения точности работы привода подачи металлорежущего станка.....	23
<i>Клюкин И.В., Андреев Н.К.</i> Анализ требований, предъявляемых к малогабаритному акустическому локатору	25
<i>Конев А.Е., Андреев Н.К.</i> Анализ системы управления электроприводом пассажирского лифта.....	26
<i>Мамонтова М.А., Будникова И.К.</i> 3D-моделирование датчиков технологических параметров.....	28
<i>Овсеенко Г.А., Погодицкий О.В.</i> Анализ мостовых измерительных схем.....	31
<i>Солдатова Е.С.</i> Синтез водорода фотокаталитическим способом.....	35
<i>Сунцов И.А., Кашаев Р.С., Козелков О.В.</i> Жидкофазные и твердотельные компоненты в смеси углеводородов.....	40
<i>Тарасова В.В., Тарасов В.А., Калинин А.Г., Афанасьев В.В., Ковалев В.Г.</i> Разработка алгоритма адаптивного управления теплоснабжением автоматизированным тепловым пунктом	43
<i>Терентьев С.А.</i> Система управления тренажера, обеспечивающая динамическое подобие технической системы	54
<i>Хабиева А.Р., Закирова И.Р., Вилданов Р.Р.</i> Использование автоматизированных систем в энергетике жилищно-коммунального хозяйства	55

Секция 2. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД В ТЭК И ЖКХ

<i>Алиев Х.С., Оруджев А.О., Кулиев М.М. Исмаилова Р.С., Каграманова И.Г.</i> Влияние обработки компонентов в разряде на теплопроводность композитов полимер-нитрид-карбид металлов.....	58
<i>Артыкаева Э.М.</i> Совершенствование системы электропривода штанговых скважинных насосных установок.....	68
<i>Афанасьев А.Ю., Петров А.А.</i> Обмотка двойного питания при двенадцати пазах статора асинхронного электродвигателя для питания электронасосных агрегатов.....	75

<i>Ахмедова Т.А.</i> Определение индуктивности и переходных процессов в датчике расстояний со сплошным магнитопроводом.....	80
<i>Байков Д.В., Федотов Ю.Б., Нестеров С.А.</i> Имитационное моделирование асинхронного электропривода на базе матричного преобразователя частоты.....	92
<i>Бодылев А.С., Шакиров Р.Р., Султанов Р.Р.</i> Исследование электромагнитной совместимости частотно-регулируемого электропривода буровой установки.....	96
<i>Варенов А.А, Нафикова А.А.</i> Анализ релейной системы регулирования напряжения генератора	101
<i>Гарипов И.Н., Мухаметгалеев Т.Х.</i> Повышение эффективности частотно-регулируемого электропривода насосно-компрессорной установки НКДУ-30	103
<i>Горячев М.П., Садыков М.Ф., Иванов Д.А., Галиева Т.Г.</i> Система оперативного мониторинга технического состояния воздушных линий электропередач	104
<i>Грачева Е.И., Наумов О.В.</i> Вероятностные характеристики надежности автоматических выключателей управления и защиты.....	109
<i>Гусейнов Т.К.</i> Вибрационно-амплитудный датчик плотности.....	115
<i>Денисова А.Р., Хайруллина Д.Р.</i> Определение основных светотехнических характеристик Led-ламп	121
<i>Десяев С.С., Карасёв А.В.</i> Аккумуляторные батареи в составе системы электросети питания жилого дома	126
<i>Муравьева Е.А., Еникеева Э.Р.</i> Применение частотно-регулируемого электропривода для разработки модели проливного динамического стенда.....	131
<i>Иванова В.Р., Новокрещенов В.В.</i> Исследование функциональных возможностей систем релейной защиты и автоматики для применения их в интеллектуальных энергосистемах с активно-адаптивной сетью.....	138
<i>Ильмухин Ш.Х., Воробьева М.А., Мухаметгалеев Т.Х.</i> Компьютерная программа для расчета элементов вентиляционной системы на примере МБОУ «Школа № 9» г. Казани	140
<i>Карасев А.В.</i> Исследование преобразователя тока солнечной батареи в среде моделирования PSIM	142
<i>Тьи К.Н., Ван Т.Ч., Кашаев Р.С.</i> Определение параметров скважинной жидкости проточным ПМР-анализатором	147
<i>Кислицын А.Л., Дунаев Д.И.</i> Исследование влияния емкостей конденсаторов на процесс торможения асинхронных вибродвигателей	150
<i>Константинов А.К., Салимов А.О.</i> Проблемы электромеханической совместимости в частотно-регулируемых электроприводах	158
<i>Лукин К.О., Кривошеев С.В.</i> Экспериментальное определение механической характеристики асинхронного двигателя стробоскопическим методом на примере гиromотора.....	162

<i>Львова Т.Н.</i> Блочно-модульные принципы комплектования электроприводов.....	169
<i>Маджид А.А., Корнилов В.Ю.</i> Повышение энергоэффективности электротехнической системы погружных центробежных насосов на нефтяном месторождении румайла (Ирак) путем внедрения фильтрокомпенсирующих устройств в стационарную структуру электроснабжения	171
<i>Малёв Н.А., Малочкин Я.А.</i> Синтез дискретного ких-фильтра методом Паркса-Макклеллана программными средствами MatLab FDAtool	172
<i>Местников Н.П., Нуруллин Э.Г.</i> Разработка децентрализованной системы электроснабжения для объектов сельского хозяйства федерального проекта «дальневосточный гектар» с использованием гибридных станций	177
<i>Мисбахов Р.Ш., Федотов А.И., Бахтеев К.Р.</i> Ограничение глубины провалов напряжения путем использования накопителей электроэнергии	182
<i>Назмутдинов Б.А, Малёв Н.А.</i> Расчет и моделирование двигателя последовательного возбуждения при гиперболическом характере нагрузки.....	188
<i>Тиен Н., Гильфанов К.Х.</i> Тепловой CFD расчет силового трансформатора ТМ-160/10	193
<i>Погодицкий О.В., Малёв Н.А.</i> Синтез цифровых фильтров высоких порядков	197
<i>Рахимов Д.И., Малёв Н.А.</i> Особенности синтеза самонастраивающейся системы управления электропривода с эталонной моделью по градиентному алгоритму.....	205
<i>Роженцова Н.В., Иванова В.Р., Купоросов А.В.</i> Разработка учебно-лабораторного стенда «Автоматизированная система вентиляции»	209
<i>Рыбушкин Н.А., Афанасьев А.Ю.</i> Гибридная силовая установка транспортного средства.....	210
<i>Сафина Э.М.</i> Модернизация релейной защиты и электрооборудования буровой установки	217
<i>Солдатов А.Ю., Солдатова Е.С., Крыгин А.С.</i> Определение переходного контактного сопротивления методом термоэдс	222
<i>Сунцов И.А., Кашаев Р.С., Козелков О.В.</i> Проточный анализатор органических жидкостей методом протонного магнитного резонанса...	227
<i>Ван Т.Ч., Тыи К.Н., Кашаев Р.С.</i> Определение загрязненности воды проточным ПМР-анализатором.....	231
<i>Харисова Л.А., Мухаметгалеев Т.Х.</i> Повышение эффективности работы частотно-регулируемого электропривода станка-качалки на нефтяном месторождении.....	236
<i>Хусаенов А.Р., Кашаев Р.С., Козелков О.В.</i> Особенности применения тиристорного преобразователя для регулирования частоты вращения ротора электродвигателя, управляющего насосом бурового станка, по данным измерений вязкости бурового раствора	238

<i>Хусаинов Р.Р., Яфизов Р.Р., Гильфанов К.Х., Ильясов И.Р.</i> Исследование влияния пористости фильтров, применяемых в топливно-энергетическом комплексе, на значение перепада давления.....	241
<i>Юсупов Ф.Ф., Мухаметгалеев Т.Х.</i> Повышение эффективности частотно-регулируемого электропривода тягодутьевой машины ДН-8 11/1000.....	246
<i>Якунин А.Н.</i> Опыт практической комплектации станции управления станка-качалки преобразователем частоты.....	247

Секция 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЭК И ЖКХ

<i>Афанасьев А.Ю., Морозов Д.С.</i> Нанотехнологии – будущее ТЭК и ЖКХ.....	255
<i>Варенов А.А., Титова А.О.</i> Управление тепловыми процессами	262
<i>Варфоломеева О.И., Хворенков Д.А., Попов Д.Н.</i> Расчетно-экспериментальное определение причин отравления угарным газом в частном жилом доме при эксплуатации газоиспользующего оборудования	264
<i>Власов Р.В., Андреев Н.К.</i> Сравнительный анализ эффективности средств обогрева помещения: обогреватель (конвектор), радиатор, теплые полы.....	271
<i>Губаев Т.О., Филимонова Т.К.</i> Разработка мобильного приложения для потребителей услуг ЖКХ.....	277
<i>Евстафьева А.А.</i> Разработка метода развития электроснабжения на металлургических производствах	280
<i>Закирова И.А., Чичирова Н.Д.</i> Продление ресурса существующей тепловой изоляции систем централизованного теплоснабжения.....	282
<i>Киямов И.К., Вахитова Р.И., Сарачева Д.А., Мазанкина Д.В.</i> Теплоизоляция для тепло- и нефтетрубопроводов с применением наноматериалов	288
<i>Мамедов Ш.Г., Абдуллаева С.Д., Абдуллаева Г.К., Ширинова А.Я., Алиева С.Х.</i> Исследование теплоотдачи при движении н-гептана в трубе при сверхкритических давлениях	292
<i>Ростунцова И.А., Шамов Д.А.</i> Оценка эффективности комбинирования схем технического водоснабжения АЭС.....	301
<i>Сафиуллин М.И., Бурганов Р.А.</i> Влияние цифровых технологий на формирование модели поведения домашних хозяйств в сфере энергосбережения	309
<i>Сурикова А.Н.</i> Применение установки по выпариванию влаги из нефтепродуктов для решения вопросов рационального использования природных ресурсов.....	311
<i>Хасанова Г.Г., Филимонова Т.К., Ильин В.К.</i> Разработка программного комплекса для расчета теплотерь.....	316

Секция 4. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

<i>Баширова А.Г.</i> Обучение студентов и аспирантов технических специальностей основам интеллектуальной собственности.....	319
<i>Будникова И.К.</i> Особенности формирования профессиональной компетентности в инженерном образовании.....	326
<i>Вассунова Ю.Ю., Гарифуллина Н.А.</i> Возможности использования электронно-образовательных ресурсов в инженерном образовании.....	332
<i>Гайнутдинова Д.Ф.</i> Формирование компетенций в информационно-образовательной среде Moodle.....	338
<i>Гибадуллина Х.В.</i> Основные аспекты химического образования в техническом вузе.....	340
<i>Дружинина И.А., Ананьева М.В., Жуков Т.С., Огнева Л.Д.</i> К вопросу о роли формирования экологической культуры в решении задач инженерной защиты окружающей среды через переработку отходов ЖКХ.....	346
<i>Забелина Т.Г., Матушанский Г.У.</i> Реализация программы дополнительной подготовки участников конкурса Worldskills International по ювелирному делу	353
<i>Завада Г.В., Романова Л.М.</i> Изучение уровня и особенностей самоактуализации студентов первого курса.....	358
<i>Загирева С.И., Куценко С.М.</i> Разработка концепции и дизайна интернет-магазина предприятия	363
<i>Леценко И.А.</i> Практика модернизации системы среднего профессионального образования.....	368
<i>Малацион С.Ф., Куценко С.М.</i> Перспективы реализации проектного обучения в Казанском государственном энергетическом университете	373
<i>Мамонова А.О., Хуснутдинова Э.М.</i> Энергосберегающие технологии в структуре ЖКХ: отечественный и зарубежный уровень.....	379
<i>Нуриахметова Ф.М.</i> Роль и значение гуманитарных наук в системе инженерного образования.....	384
<i>Сайфутдинова Г.Б.</i> История энергетической системы региона в музейной экспозиции (музей Казанского энергетического университета)	391
<i>Сидоров А.Е., Литвиненко М.С., Трутнева Е.В.</i> Подход к оптимизации потерь в распределительных сетях низкого напряжения при географической непривязанности приемников электрической энергии	395
<i>Сироткина Л.В.</i> Использование образовательных технологий в процессе обучения студентов электроэнергетического профиля	399
<i>Слесаренко З.Р.</i> Специфика межкультурных коммуникаций в инженерном образовании.....	405
<i>Федорова Ж.В.</i> Место философии в системе инженерно-технической рациональности	408

<i>Хуторова Л.М.</i> Формирование патриотических установок личности студентов в ходе реализации рабочей программы по дисциплине «История» в техническом вузе	414
<i>Юсупова И.В.</i> К вопросу о развитии агломераций в Республике Татарстан.....	419
<i>Юсупова И.В.</i> Вопросы сглаживания диспропорций в развитии регионов Российской Федерации мерами селективного подхода к реализации региональной политики	424

Секция 5. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА И СВЕТОТЕХНИКА

<i>Ахметвалеева Л.В., Галимов Г.З.</i> Создание отладочных плат для проектирования и исследования микроконтроллерных устройств.....	431
<i>Ахметов Р.Р., Рыбакова А.И., Новосельский В.Г.</i> Использование имитационных s-моделей в среде MatLab для изучения и исследования системы электроснабжения летательных аппаратов	434
<i>Белов В.В., Свешников А.Г.</i> Исследование уровня естественного освещения для растений.....	436
<i>Борисов А.Н., Шириев Р.Р.</i> О способе повышения световой эффективности светодиодного источника света	437
<i>Голенищев-Кутузов В.А., Голенищев-Кутузов А.В., Иванов Д.А., Семенников А.В., Марданов Г.Д.</i> Комбинированный метод дистанционной диагностики состояния высоковольтных изоляторов	440
<i>Денисова Н.В., Гиниятуллина А.Р.</i> Особенности моделирования осветительной установки зданий в различных САПР	443
<i>Елизаров В.Н.</i> К вопросу выбора аппаратных средств для лаборатории промышленной автоматизации.....	445
<i>Железникова О.Е., Кокинов А.М., Михалькова А.Н.</i> Оценка эффективности осветительных установок со светодиодами первого поколения	451
<i>Железникова О.Е., Прытков С.В.</i> Определени способа перехода между системами фотометрирования.....	462
<i>Иванова В.Р., Исыхаэфу А., Гагулин А.В.</i> Определение закономерности изменения потребляемой мощности типовых светодиодных ламп разных фирм после их включения	472
<i>Кириллова Е.Д., Микаева С.А.</i> О негативных характеристиках компактных люминесцентных ламп «Nethaus».....	474
<i>Кондратьева Н.П., Корепанов Р.И., Батулин А.И.</i> Энерго- и ресурсосберегающие облучательные установки для растений «Invitro»	476
<i>Макарова Н.В., Ашрятов А.А.</i> О целесообразности создания отечественного переносного измерительного комплекса для оценки качества малогабаритных источников света.....	478

<i>Морозов М.В., Евстратов Р.С., Нечаев А.И.</i> Ускорение заряда никель-кадмиевых аккумуляторов за счет синтеза никелевых наноструктурированных микроволокон	479
<i>Новосельский В.Г., Ахметов Р.Р., Рыбакова А.И.</i> О предельных достигнутых параметрах светодиодных осветительных приборов и их применении в авиации	482
<i>Садыков М.Ф., Шириев Р.Р., Иванов Д.А., Галиева Т.Г.</i> Проектирование интеллектуальной системы управления освещением для животноводческого помещения	484
<i>Свешников А.Г., Белов В.В.</i> Исследование земляного аккумулятора в качестве альтернативного источника энергии.....	492
<i>Тукишаитов Р.Х., Шириев Р.Р.</i> Проблема подготовки кадров высшей квалификации в светотехнике и некоторых других областях знаний	498
<i>Тукишаитов Р.Х.</i> О типовых ошибках, тиражируемых в технических характеристиках светодиодных светильников ведущих фирм страны	500
<i>Тукишаитов Р.Х., Исаев И.В.</i> Сравнительный анализ технических характеристик светодиодных светильников ряда ведущих фирм страны.....	504
<i>Фетисов Л.В., Маврин Д.Г.</i> Оптимизация системы освещения общих внутридомовых помещений с использованием программируемых логических контроллеров.....	506
<i>Хазиев Л.Н., Накипов Э.Р., Халиков М.М.</i> Результаты испытания драйвера светодиодной лампы General 7 W на активную линейную нагрузку.....	511
<i>Чаткин П.Н., Ашрятов А.А.</i> Разновидности антивандальных светодиодных светильников	513
<i>Чуракова Д.К., Филин А.А.</i> Исследование влияния режима работы светодиодных источников света на эффективность осветительного прибора.....	515
<i>Шарафутдинов А.И., Гильфанов К.Х.</i> Разработка автономного освещения придомовой территории с использованием альтернативных источников энергии (патентный поиск)	516
<i>Шириев Р.Р., Нигматзанов И.Р.</i> Особенности влияния спектра излучения источников света на эффективность солнечных элементов ...	521
<i>Юран С.И., Баранова И.А., Батулин А.И.</i> Автоматическая система для комбинированного облечения меристемных растений	523

Научное издание

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ
И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Материалы
IV Национальной научно-практической конференции

6–7 декабря 2018 г.

В двух томах

Том 1

Корректоры: М.М. Надыршина, С.Н. Чемоданова
Компьютерная верстка: И.В. Краснова, Т.И. Лунченкова
Дизайн обложки Ю.Ф. Мухаметшина

Подписано в печать 04.12.18.
Формат 60×84/16. Бумага ВХИ. Гарнитура «Times». Вид печати РОМ.
Усл. печ. л. 30,92. Уч.-изд. л. 24,05. Тираж 45. Заказ № 5134.

Редакционно-издательский отдел КГЭУ
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51