



КАЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

**XXV ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ  
НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,  
ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА**

**Казань, 7–8 декабря 2021 г.**

**Материалы докладов**

**В трех томах**

**Том 2**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский государственный энергетический университет»**

**XXV ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ  
НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,  
ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА**

Казань, 7–8 декабря 2021 г.

Материалы конференции

В трех томах

ТОМ 2

*Под общей редакцией ректора КГЭУ  
Э. Ю. Абдуллазянова*

Казань 2022

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574

ББК 31+32.96+28.08

Д22

Рецензенты:

заведующий кафедрой ИЭ ФГБОУ ВО «КНИТУ-КХТИ»,

доктор технических наук, профессор И. Г. Шайхиев;

проректор по РиИ ФГБОУ ВО «КГЭУ»,

доктор технических наук, доцент И. Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э. Ю. Абдуллазянов (гл. редактор); И. Г. Ахметова (зам. гл. редактора),

Е. С. Дремичева

Д22 XXV Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный Дню энергетика : материалы конференции : [в 3 томах] / под общей редакцией ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: КГЭУ, 2022. – Т. 2. –418 с.

ISBN 978-5-89873-587-6 (т. 2)

ISBN 978-5-89873-589-0

В сборнике представлены материалы XXV Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного Дню энергетика, в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло- и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

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

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

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574

ББК 31+32.96+28.08

ISBN 978-5-89873-587-6 (т. 2)

© КГЭУ, 2022

ISBN 978-5-89873-589-0

## ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА РАБОТУ ПРИБОРОВ И ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ

Данил Рамилевич Каримов

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Д.В. Рыжков  
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан  
karimzhaan@mail.ru

**Аннотация.** В данной работе рассматривается влияние показателей качества электрической энергии на работу электрооборудования. Современное общество трудно представить без использования электрической энергии. Она применяется во всех отраслях народного хозяйства: в промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте, в строительстве, коммунальном хозяйстве и быту. Ухудшение качества энергии может приводить к нарушению нормальной работы электрооборудования.

**Ключевые слова:** приборы, электроприемник, напряжение, электроэнергия, качество энергии, электрооборудование.

## INFLUENCE OF ELECTRIC POWER QUALITY ON THE OPERATION OF DEVICES AND ELECTRIC RECEIVERS

Danil R. Karimov

KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan  
karimzhaan@mail.ru

**Abstract.** This paper evaluates the impact of quality indicators of electrical energy on the operation of electrical equipment. It is difficult to imagine modern society without the use of electrical energy. It is used in all sectors of the national economy: in industry, agriculture, transport, construction, utilities and everyday life. Deterioration in power quality can lead to malfunctioning of electrical equipment.

**Keywords:** devices, electrical receiver, voltage, electricity, energy quality, electrical equipment.

Объединение региональных электроэнергетических систем (ЭЭС), увеличение мощности электростанций, повышение качества энергетического оборудования, создание межсистемных связей и внедрение противоаварийной автоматики, высокий уровень устойчивости энергетических систем в значительной мере повысили надёжность обеспечения всех потребителей электрической энергии [1]. Вопрос об оптимальном соотношении надёжности энергетических объектов и качества электрической энергии является основным в комплексе предъявляемых к ЭЭС требованиям: надёжность, экономичность, качество электроэнергии, безопасность и экологичность [2].

Совокупность характеристик, при которых приемники электроэнергии способны выполнять заложенные в них функции, объединены общим понятием качества электроэнергии. Качество электроэнергии оценивается по технико-экономическим показателям, которые учитывают технологический и электромагнитный ущерб [3]. В последнее время за счет появления и распространения современных, multifunctional средств измерения показателей электрических режимов и электронных вычислительных машин, возможен более глубокий анализ и учет влияния дополнительных факторов, которые ранее было трудно оценить. К числу дополнительных и мало исследованных факторов относится низкое качество электроэнергии и, в частности, несинусоидальность напряжения и тока [4].

Одним из показателей качества электроэнергии является длительность провала напряжения. Влияние провала напряжения на функционирование электроприемников следует рассматривать в двух аспектах: влияние на технологические установки в промышленности и на телекоммуникационные системы. В промышленности наибольшее распространение получили асинхронные короткозамкнутые электродвигатели. Вопрос влияния провалов напряжения на эти электроприемники необходимо увязывать с возможностью самозапуска привода. Информационные и телекоммуникационные системы восприимчивы ко многим видам помех и, особенно к провалам напряжения. К указанным потребителям относятся вычислительные центры, системы охранной и пожарной сигнализации и др. Прекращение электропитания их может привести к потере оперативной информации и значительному ущербу [5].

Подводя итог, можно констатировать, что отрицательное влияние ненормированных значений показателей качества электроэнергии на работу электротехнического и электронного оборудования очевидно. Особенно важно поддерживать у электроприемников требуемые значения отклонений напряжения [6].

### **Источники**

1. Биллингтон Р., Аллан Р. Оценка надёжности электроэнергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1988. 288 с.

2. Усачева И.В., Хуршудян Ш.Г. Повышение энергетической эффективности на основе модернизации электросетевой инфраструктуры как фактор экономического роста регионов Юга России // Известия Санкт-Петербургского Государственного Экономического Университета. 2015. №3 (93). С. 63–70.

3. Цифровые технологии в сетевом комплексе [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/14737.pdf> (дата обращения: 19.06.2018).

4. Неганов Л., Тульский В., Олексюк Б. Концепция системы мониторинга показателей бесперебойности электроснабжения потребителей московской области // Электроэнергия. Передача и распределение. 2016. №1 (34). С. 28–33.

5. CEER Benchmarking Report 5.2 on the Continuity of Electricity Supply // Council of European Energy Regulators. 2015.

6. Гук Ю. Б. Анализ надежности электроэнергетических установок. Л.: Энергоатомиздат, 1988. 224 с.

УДК 621.3.048

## **ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ФУРАНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ТРАНСФОРМАТОРНОМ МАСЛЕ**

Максим Владиславович Климовских

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент А.В. Танеева  
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г.Казань, Республика Татарстан  
[klimovskih.maksim@yandex.ru](mailto:klimovskih.maksim@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрим хроматографические методы контроля трансформаторных масел, которые являются сложными для исследования объектами, так как состоят из разных компонентов по их физико-химическим свойствам.

**Ключевые слова:** трансформаторное масло, фурановые соединения, хроматография, анализ.

## **CHROMATOGRAPHIC METHODS OF CONTROL OF FURAN COMPOUNDS IN TRANSFORMER OIL**

Maxim V. Klimovskikh

KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan  
[klimovskih.maksim@yandex.ru](mailto:klimovskih.maksim@yandex.ru)

**Abstract.** In the article, we will consider chromatographic methods for monitoring transformer oils, which are difficult objects for research, since they consist of different components according to their physicochemical properties.

**Keywords:** transformer oil, furan compounds, chromatography, analysis.

|  |     |
|--|-----|
| <b>Щеголькова Ю.С., Барышев Р.Н.</b> Преимущества и недостатки комбинированного применения ГТУ-ТЭС. ....   | 208 |
| <b>Гимадиева Л.И.</b> Расчет тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию и ГВС с помощью программы на языке С++. ....   | 211 |
| <b>Запольская И.Н., Шаповалов С.К.</b> Методика оценки влияния переноса функции горячего водоснабжения в индивидуальный тепловой пункт на систему теплоснабжения. .... | 214 |
| <b>Каримов Д.Р.</b> Влияние качества электроэнергии на работу приборов и электроприемников. ....   | 217 |
| <b>Климовских М.В.</b> Хроматографические методы контроля фурановых соединений в трансформаторном масле. ....  | 219 |
| <b>Маннапов Р.М.</b> Сравнительный анализ подземного газопровода из стальных и полиэтиленовых труб. ....   | 221 |
| <b>Мыскин Г.А.</b> Использование датчика влажности воздуха. ....   | 224 |
| <b>Окружнов В.А.</b> Исследование тепловой эффективности в мини-градирне. ....   | 226 |
| <b>Сабирова Ю.Ф.</b> Определение оптимальной ширины пористой вставки сепарационного устройства для разделения водо-нефтяной эмульсии. ....                             | 229 |
| <b>Смышляева Д.И.</b> Способы повышения энергоэффективности систем вентиляции. ....  | 232 |
| <b>Степанова А.О.</b> Водоподготовка для систем отопления. ....  | 234 |
| <b>Талипова А.Р.</b> Исследование моделей высокопористых ячеистых сред различной пористости. ....  | 237 |
| <b>Токарева Л.А.</b> Анализ конструктивных решений башенных сооружений в энергетике. ....  | 240 |
| <b>Урманчеева Э.Ф.</b> Способы борьбы с внутренней коррозией, шламом и накипью в системах теплоснабжения. ....   | 242 |
| <b>Шаповал Д.А.</b> Water heating boilers. ....  | 245 |
| <b>Яппаров И.К.</b> Энергоэффективные аппаратурно-технологические решения по переработке крупнотоннажного растительного сырья. .                                       | 247 |

#### **СЕКЦИЯ 4. Энергетическое машиностроение**

|   |     |
|---|-----|
| <b>Бабичевский Л.В.</b> Исследование биогаза как альтернативный вид топлива для ПГУ. .... | 250 |
| <b>Блязиков М.Д.</b> Исследование влияния составов МВС на работу паровых турбин. ....     | 252 |

Научное издание

XXV ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ  
НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,  
ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА

(Казань, 7–8 декабря 2021 г.)

Материалы конференции

В трех томах

Том 2

Под общей редакцией ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова

Авторская редакция

Корректор *Е. С. Дремичева*  
Компьютерная верстка *Е. С. Дремичевой*  
Дизайн обложки *Ю. Ф. Мухаметшиной*

Подписано в печать 28.02.2022

Формат 60x84/16. Гарнитура «Times». Вид печати РОМ  
Усл. печ. л. 24,3      Уч.-изд. л. 19,32      Тираж 200 экз.      Заказ №5242

Центр публикационной активности КГЭУ  
420066, Казань, Красносельская, д. 51



ISBN 978-5-89873-587-6



9 785898 735876