



МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2021»
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»



ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2021 «ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 28–30 апреля 2021 г.)

Материалы конференции

В трех томах

Том 1

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

ISBN 978-5-6046580-6-2



9 785604 658062

Материалы конференции

1



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский государственный энергетический университет»
АО «Системный оператор Единой энергетической системы»
Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания
Единой энергетической системы»
Российский национальный комитет международного совета по большим
электрическим системам высокого напряжения (РНК СИГРЭ)
Благотворительный фонд «Надежная смена»

ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2021 «ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 28–30 апреля 2021 г.)

Материалы конференции

В трех томах

Том 1

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

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

Казань
2021

УДК 620.9
ББК 31.3
Т42

Рецензенты:

канд. техн. наук, зав. кафедрой «Электрические станции» ФГБОУ ВО «СамГТУ»
доц. А.С. Ведерников;

д-р техн. наук, проректор по НР ФГБОУ ВО «КГЭУ» И.Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

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

Т42 **Тинчуринские чтения – 2021 «Энергетика и цифровая трансформация».** В 3 т. Т. 1. Электроэнергетика и электроника: матер. Междунар. молод. науч. конф. (Казань, 28–30 апреля 2021 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2021. – 559 с.

ISBN 978-5-6046580-6-2 (т. 1)

ISBN 978-5-6046580-3-1

Опубликованы материалы Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения – 2021 «Энергетика и цифровая трансформация», в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области электроэнергетики и электроники по следующим научным направлениям: электроэнергетические системы и сети, надежность, диагностика; электроснабжение; промышленная электроника и светотехника, электрические и электронные аппараты; перспективные материалы и направления развития физики, химии, математики и материаловедения; электротехнические комплексы и системы; энергоэффективность и энергобезопасность производства; системная автоматика, релейная защита и противоаварийное управление в электроэнергетических системах; инженерная защита окружающей среды и безопасность труда на производстве; возобновляемые источники энергии и безопасность; контроль, автоматизация и диагностика электроустановок электрических станций и подстанций.

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

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

УДК 620.9
ББК 31.3

ISBN 978-5-6046580-6-2 (т. 1)

ISBN 978-5-6046580-3-1

© КГЭУ, 2021

Оформление ООО ПК «Астор и Я», 2021

Такая система отбора тепла с использованием ТН очень маневренная, что позволяет в случае резкой необходимости отключать или подключать его без каких-либо долгосрочных промежутков.

Таким образом, предложенная система «охлаждение трансформатора – отопление потребителя» дает возможность обеспечения малых населенных пунктов, а также самих подстанций централизованной системой отопления, в комплексе с ростом энергоэффективности работы предприятий с силовым оборудованием.

Источники

1. ТИ-075-2008. Подстанции комплектные трансформаторные типа КТП-СЭЩ-А КТП-СЭЩ-П КТП-СЭЩ-СН напряжением до 10 кВ мощностью 250–315 кВА. Самара, 2018. 77 с.

2. Гридин С.В., Петренко А.Ф. Энергоэффективность способов утилизации отработанного тепла систем охлаждения силовых трансформаторов [Электронный ресурс] // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2013. № 7 (113). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/energoeffektivnost-sposobov-utilizatsii-otrabotannogo-tepla-sistem-ohlazhdeniya-silovyh-transformatorov> (дата обращения: 06.03.2021).

3. Воротницкий В.Э. Системы утилизации тепла трансформаторов и автотрансформаторов 220–750 кВ // Энергия единой сети. 2015. № 6 (17). С. 32–42.

УДК 621.316

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

Р.Р. Яппаров

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

hatakesasuke2015@yandex.ru

Науч. рук. Н.В. Роженцова

Рассматриваются способы энергосбережения жилых помещений с помощью системы «умный дом». Проведён анализ тарифных планов стоимости электроэнергии в Республике Татарстан.

Ключевые слова: система «Умный дом», дифференцированный тариф, энергосбережение, энергоэффективность.

Анализируя ситуацию с тарификацией электроэнергии в Республике Татарстан выявляется тенденция роста стоимости за коммунальные услуги. Рассматривая период с 1 января 2017 г. по 1 января 2021 г. тарифный план за электроэнергию повысился с 3,43 руб./кВтч до 3,93 руб./кВтч. Данный фактор заставляет задуматься об оптимизации использования энергоресурсов.

Наиболее эффективными способами экономии являются следующие методы:

- экономия потребляемой энергии;
- использование энергии с учётом дифференцированного тарифного плана.

Экономия ресурсов реализуется множественными способами:

- переходом на светодиодные лампы, с регулируемым световым потоком [1];
- поддержание оптимального уровня температуры в комнате/доме; отключение электроприборов в период их неэффективного использования [2] и т. д.

Реализация данных методов возможна при помощи использования системы «умный дом». Данная технология позволяет с помощью пульта или же голосовой команды изменить яркость лампочек, находящихся в комнате, в зависимости от рода проводимых занятий. Например, для учёбы необходим яркий тёплый свет, а для просмотра телевизора необходим тусклый свет или вовсе его отсутствие.

Дифференцированные тарифные планы позволяют использовать энергию в периоды её пониженной стоимости. Дифференциация стоимости электроэнергии в разные периоды времени связана с пиковыми нагрузками, во время которых большая часть потребителей используют энергоресурсы.

В таблице [3] представлены дифференциальные тарифы в Республике Татарстан на 2021 г.

При переходе на двухставочный или трёхставочный тариф с использованием «умного дома» можно сэкономить стоимость того же количества затраченной энергии. С помощью этой системы можно настроить «Умный дом» так, чтобы самые энергозатратные электроприборы работали в период с самым дешёвым тарифом (в период ночной зоны). Например, запустить стиральную машину, робот-пылесос ночью.

Тарифы на электроэнергию в Казани и Республике Татарстан на 2021 г.

| Группы Тарифы | Городское население | Городское население, проживающее в домах, оборудованных электроплитами и (или) электроотопительными установками | Население, проживающее в сельских населенных пунктах | Граждане, владеющие отдельно стоящими гаражами |
|--|---------------------|---|--|--|
| Цена (тариф) руб/кВтч (с учетом НДС) с 1 января 2021 г. по 30 июня 2021 г. | | | | |
| Одноставочный тариф | 3,93 | 2,75 | 2,75 | 3,93 |
| Тариф, дифференцированный по двум зонам | | | | |
| Дневная зона 7:00–23:00 | 4,52 | 3,16 | 3,16 | 4,52 |
| Ночная зона 23:00–7:00 | 2,75 | 1,92 | 1,92 | 2,75 |
| Тариф, дифференцированный по трем зонам | | | | |
| Пиковая зона 7:00–10:00; 17:00–21:00 | 4,79 | 3,35 | 3,35 | 4,79 |
| Полупиковая зона 10:00–17:00; 21:00–23:00 | 3,93 | 2,75 | 2,75 | 3,93 |
| Ночная зона 23:00–7:00 | 2,75 | 1,92 | 1,92 | 2,75 |

В заключении можно отметить, что по оценкам экспертов технология «умного дома» позволяет экономить 30 % от стоимости энергоресурсов ежемесячно [4]. Однако стоимость внедрения подобных систем является дорогостоящей. Оценочная стоимость реализации системы «Умный дом» в жилых помещениях составляет от 1,5 тыс. руб. за 1 м² [4]. Но в связи цифровизацией общества предполагается дальнейшее удешевление и доступность данной технологии.

Источники

1. Савин Н.А., Денисова А.Р., Афолина Н.К. Энергоэффективная система автоматического регулирования светового потока светодиодных светильников // Диспетчеризация и управление в электроэнергетике: матер. XV Всерос. открытой молод. науч.-практ. конф. Казань, 2020. С. 75–78.

2. Булатова В.А. Интеллектуальная автоматизированная система энергосбережения «Умный дом» // Эпоха науки. 2015. № 4. С. 111.

3. Действующие тарифы на электрическую энергию на первое полугодие 2021 г. для населения [Электронный ресурс] // Татэнергосбыт URL: <https://tatenergobyt.ru/people/tariffs/> (дата обращения: 28.02.2021).

4. Вопрос: Как «умный дом» экономит электричество [Электронный ресурс]. URL: <https://www.houzz.ru/statyi/vopros-kak-umnyu-dom-ekonomit-elektrichestvo-stsetivw-vs~126349072> (дата обращения: 28.02.2021).

| | |
|---|-----|
| Рашитова Р.А., Тухбатуллина Д.И., Сафиуллин Б.И., Ахсаниев Г.Р. К вопросу о выборе контроллеров для зарядных станций электромобилей | 256 |
| Росляков А.В., Оморев М.Б. Исследование зависимости ошибок скоростного следящего электропривода от вида стандартной настройки | 258 |
| Сафиуллин Б.И., Ле К.Т., Ахсаниев Г.Р. Применение трехфазных активных выпрямителей в зарядных станциях постоянного тока для электромобилей | 261 |
| Тухбатуллина Д.И., Рашитова Р.А., Ле К.Т., Сафиуллин Б.И. Стартовые наборы для комплектации зарядных станций электромобилей..... | 263 |
| Фахертдинов Д.Ш. Заббарова К.Р. Исследование надежности электрооборудования | 266 |
| Филиппов А.Н., Зайнуллин И.И. Исследование зависимости ошибок позиционного следящего электропривода от порядка астатизма | 268 |
| Хамзин А.А. Многодвигательный электропривод с рекуперацией энергии..... | 272 |
| Яшагина А.В. Возможность эксплуатации линейных асинхронных двигателей на железной дороге | 275 |

Секция 6. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ

| | |
|---|-----|
| Борисовский В.В. Управление режимами локальной системы электроснабжения с использованием нечеткой логики | 278 |
| Высковеркина Я.С., Соколова Н.С. О возможностях управления энергетическими системами..... | 282 |
| Исаева О.В. Разработка энергоэффективной и безопасной системы автоматического регулирования светового потока | 286 |
| Киселев И.Н. Исследование автономной фотоэлектрической системы с помощью имитационной модели в среде MATLAB/Simulink..... | 289 |
| Киселев И.Н. Разработка и исследование макета двухосевого солнечного трекера на базе платы Arduino UNO R3 | 292 |
| Корнева П.А. Повышение энергоэффективности жилых зданий | 295 |
| Рокина Е.Г., Рокина А.Г. Регулирование неравномерности энергопотребления промышленного предприятия | 298 |
| Семенова О.Д., Тукшаитов Р.Х. К характеристике соотношения между коэффициентами нелинейных и гармонических искажений и устранению их разночтения | 301 |
| Сигель А.С., Попова М.В. Модернизация систем охлаждения силовых трансформаторов крупных подстанций и использование вторичного тепла для теплоснабжения | 305 |
| Яппаров Р.Р. Энергосбережение с помощью системы «Умный дом» | 309 |

Научное издание

ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2021
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 28–30 апреля 2021 г.)

Материалы конференции

В трех томах

Том 1

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Под общей редакцией ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова

Компьютерная верстка О.В. Цветковой
Дизайн обложки Ю.Ф. Мухаметшиной

Подписано в печать 26.05.2021.
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 32,49. Уч.-изд. л. 23,04.
Тираж 30. экз. Заказ № 5229.

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

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «45»
420044, г. Казань, пр. Ямашева, д. 36