



ИНТЕР РАО
ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИЯ



V Всероссийская
научно-практическая конференция
**«Проблемы и перспективы развития
электроэнергетики и электротехники»**,
посвященная 55-летию КГЭУ

11-12 октября 2023 г. Казань

Материалы конференции

В двух томах

Том I

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

V ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
(С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ) КОНФЕРЕНЦИЯ,
ПОСВЯЩЕННАЯ ПРАЗДНОВАНИЮ 55-ЛЕТИЯ КГЭУ
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

11–12 октября 2023 г.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

В двух томах

Том 1

Под общей редакцией ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова

Казань
2023

УДК 621.3
ББК 31.2
П78

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «КГЭУ» *И.В.Ившин*,
доктор технических наук, профессор филиала ФГБОУ ВО «УГНТУ»
в г. Салавате *Р.Г.Вильданов*

Редакционная коллегия:

Э.Ю.Абдуллазянов (гл.редактор), И.Г.Ахметова, Р.Р. Гибадуллин,
В.Р. Иванова

П78 **V Всероссийская научно-практическая (с международным участием) конференция, посвященная празднованию 55-летия КГЭУ: «Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники»:** матер. конф. (Казань, 11–12 октября 2023 г.): в 2 т. / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: КГЭУ, 2023. – Т. 1. – 482 с.

ISBN 978-5-89873-642-2 (т. 1)

ISBN 978-5-89873-644-6

В сборнике представлены материалы V Всероссийской научно-практической (с международным участием) конференции, посвященной празднованию 55-летия КГЭУ «Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники» по следующим научным направлениям:

1. Проектирование и эксплуатация объектов электроэнергетики.
2. Энерго-и ресурсосбережение промышленных и коммунальных предприятий.
3. Энергосиловое оборудование, электропривод и автоматизация.
4. Малая энергетика, возобновляемые источники энергии, светотехника.
5. Перспективы развития электроэнергетики.

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

Ответственность за содержание материалов докладов возлагается на авторов.

УДК 621.3
ББК 31.2

ISBN 978-5-89873-642-2 (т. 1)
ISBN 978-5-89873-644-6

© Казанский государственный
энергетический университет, 2023

Одним из важнейших факторов, влияющих на энергоэффективность предприятия, является рациональное освещение рабочих мест [4].

Последовательность выбора рационального энергоэффективного освещения:

1. Определение индекса помещения:

$$\varphi = \frac{S}{((h_1-h_2)*(a+b))}; \quad (1)$$

2. Определение коэффициента использования, исходя из значений коэффициентов отражения и индекса помещения;

3. Определение требуемого количества светильников для помещения:

$$N = \frac{(E*S*100*Kз)}{(U*n*\varphi_l)}, \quad (2)$$

где E – требуемая освещенность горизонтальной плоскости, лк; S – площадь помещения, мм²; $Kз$ – коэффициент запаса; U – коэффициент использования осветительной установки; φ_l – световой поток одной лампы, лм; n – число ламп в светильнике.

Во многих странах существуют программы по экспериментальной апробации энергосберегающих технологий, финансируемые из государственного бюджета. Без создания поддерживающей организационно-финансовой системы многие инновационные разработки в области энерго- и ресурсосбережения не получили бы дальнейшего развития [2].

Таким образом, энерго- и ресурсосбережение является важным направлением развития современного предприятия в условиях экологической устойчивости нашей планеты. Все это ведет к созданию энергоменеджмента, который обусловлен совокупностью знаний, принципов, средств и форм управления энергосбережением в целях снижения затрат на энергоресурсы [3]. Разработка и осуществление мер, направленных на сокращение расходов ресурсов, повышение энергоэффективности, укрепление контроля над потреблением и управление водными ресурсами, помогут нашей стране не только стать более экономически развитой, но и сохранить ресурсы и улучшить экологические условия жизни.

Список литературы

1. Денисова, А. Р. Энергосбережение в промышленных и коммунальных предприятиях: учебное пособие для студентов высших учебных

заведений. / А. Р. Денисова, Н. В. Роженцова. М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Казанский гос. энергетический ун-т". – Казань : Казанский гос. энергетический ун-т, 2010. – 247 с. – ISBN 978-5-89873-255-4. – EDN QUNFHT.

2. Girya L. V., Sheina S. G., Fedyaeva P. V. The procedure of substantiation of selection of the energy-efficient design solutions for residential buildings // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. V. 10. № 8. pp. 19263-19276.

3. Соплина Л. Н. Мир ресурсосбережения // Дополнительная общеразвивающая программа. 2022. С. 10

4. Юдаева, Н. Д. Энергосбережение на промышленных предприятиях // Молодой ученый. 2018. № 50 (236). С. 65-67. URL: <https://moluch.ru/archive/236/54691/> (дата обращения: 24.04.2023).

5. Денисова, А. Р. Перспектива модернизации системы освещения в промышленных отраслях с применением светодиодных источников света / А. Р. Денисова, А. Е. Сидоров, З. Р. Закирова // Фёдоровские чтения — 2020: I Международная научно-практическая конференция с элементами научной школы, Москва, 17–20 ноября 2020 года. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2020. – С. 151-156.

УДК 62–799

ДАТЧИКИ ДЛЯ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ВЛЭП

Хамидуллин Ильдар Ниязович¹, Маслов Савелий Юрьевич², Малаева Ева Денисовна³

Науч. рук. к-д техн. наук, доцент. Иванов Дмитрий Алексеевич

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

¹ildar.ildar-xam2017@yandex.ru, ²saveli2000@gmail.com, ³malaeva_eva01@mail.ru

Аннотация: на проводах воздушных линий электропередач в осенне-зимний период, возникают опасные формирования льда, которые при отсутствии должного внимания, могут привести к различным проблемам на ВЛЭП, вплоть до возникновения аварийной ситуации на участке линии. Поэтому для энергетических компаний важно осуществлять качественный, быстрый анализ состояния линии на протяжении данного времени года. В данной статье рассмотрены специализированные датчики анализа состояния ВЛЭП, которые монтируются непосредственно на исследуемых участках собирают необходимую информацию о нем. Так же рассмотрена модернизация данного вида датчиков с использованием технологии 3D печати.

Ключевые слова: воздушные линии электропередачи, мониторинг, датчики энергия, энергоэффективность.

SENSORS FOR ANALYSIS OF THE STATE OF OHTL

Khamidullin Ildar Niyazovich¹, Maslov Savely Yurievich², Malaeva Eva Denisovna³

Scientific advisor Ivanov Dmitry Alekseevich

^{1,2} KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan

¹ildar.ildar-xam2017@yandex.ru, ²saveli2000@gmail.com, ³malaeva_eva01@mail.ru

Abstract: on the wires of overhead power lines in the autumn-winter period, dangerous ice formations occur, which, if not properly attended to, can lead to various problems on the overhead power line, up to the occurrence of an emergency on the line section. Therefore, it is important for energy companies to carry out a high-quality, quick analysis of the state of the line during a given time of the year. This article discusses specialized sensors for analyzing the state of overhead power lines, which are mounted directly on the area under study and collect the necessary information about it. The modernization of this type of sensors using 3D printing technology is also considered.

Key words: overhead power lines, monitoring, energy sensors, energy efficiency.

В настоящее время происходит активное развитие промышленного комплекса, строятся новые заводы, предприятия, технические процессы на них автоматизируются, происходит цифровизация производств. В свою очередь энергетический комплекс обязан покрыть необходимую потребность в электрической энергии данных потребителей.

Однако в осенне-зимний период из-за обледенения проводов (так называемых гололедо-изморозевых отложений) возникают различные проблемы на ВЛЭП, к которым относятся:

- сближение проводов на достаточно близкое расстояние в результате их провисания при образовании гололеда;
- короткие замыкания, вызванные раскачиванием проводов;
- механическую перегрузку тросов и проводов, приводящую непосредственно к их обрыву;
- разрушение опор из-за обрыва проводов и тросов вызванной образованием от гололеда [1,2].

Для борьбы с ГИО была разработана система мониторинга гололедообразования (СМГ), в которую входят рассматриваемый датчик анализа состояния ВЛЭП рисунок 1.

Данная модель датчика является достаточно громоздкой, сложной в монтаже и демонтаже, к тому же ее проблематично изготовить в рамках производства [3].

В связи с этим возникла необходимость в создании нового корпуса датчика анализа состояния ВЛЭП, который представлен на рисунке 2.

Данная модель датчика реализована при помощи технологии 3D печати, проста в изготовлении, в монтаже и демонтаже, и имеет

пониженное значение массогабаритного показателя в отличии от предыдущей версии.



Рис. 1. Датчик анализа состояния ВЛЭП старая версия

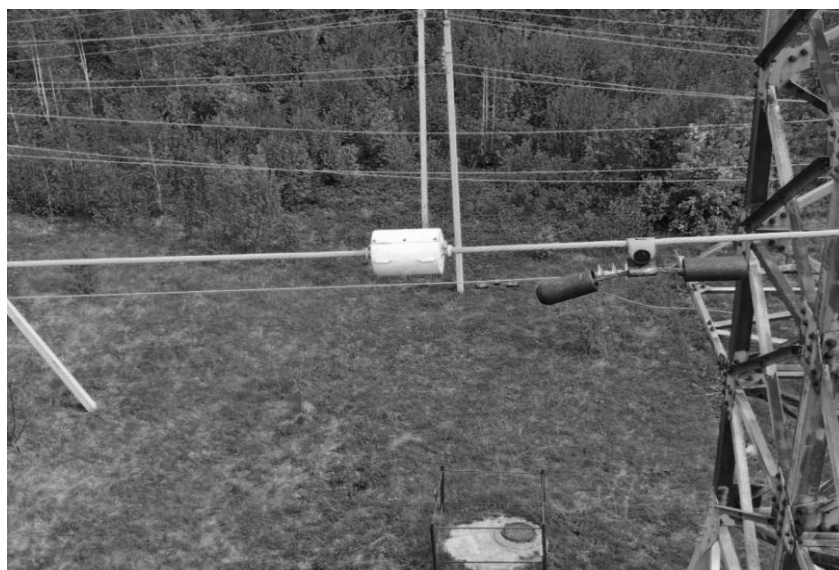


Рис. 2. Датчик анализа состояния ВЛЭП новая версия

Данный датчик содержит специализированную трубку, на которую устанавливается провод. К ней подключен датчик температуры, измеряющий температуру провода. Во внутренней части корпуса также установлен датчик температуры, который измеряет температуру уже в корпусе изделия [4].

Также в состав рассматриваемого устройства входит акселерометр, при помощи которого можно измерить угол провеса провода, что позволяет, предотвратив его возможный обрыв под действием ГИО.

Питание датчика осуществляется при помощи двух трансформаторах тока, установленных во внутренней части корпуса. В результате при прохождении большого тока плата начинается запитываться от самой линии без необходимости в дополнительных источниках энергии [5].

Итак, рассмотрев различные проблемы на ВЛЭП, можно сделать вывод о том, что применение данных датчиков является одним из возможных решений при анализе состояния линий в осенне-зимний период, для предотвращения аварийных ситуаций, которые связаны с образованием ГИО на них

Исследования выполнены в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет2030»: соглашение №075–15-2021-1087 от 30.09.2021, соглашение №075–15-2021-1178 от 30.09.2021.

Список литературы

1. Ярославский Д. А., Садыков М. Ф. Разработка устройства для системы мониторинга и количественного контроля гололёдообразования на воздушных линиях электропередачи. *Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики.* 2017;19(3–4):69-79. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2017-19-3-4-69-79>

2. Большанин Г. А., Плотников М. П., Шевченко М. А. Экспериментальное определение параметров трёхпроводной ЛЭП. *Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики.* - 2019.- ;21(4):85-94. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2019-21-4-85-94>

3. Ярославский Данил Александрович, Садыков Марат Фердинантович, Конов Андрей Борисович, Иванов Дмитрий Алексеевич, Горячев Михаил Петрович, Ямбаева Татьяна Геннадьевна Методика мониторинга гололедных отложений на проводах Вл с учетом разрегулировки линейной арматуры // *Известия вузов. Проблемы энергетики.* 2017. № 5-6.

4. Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения – 2020 «Энергетика и цифровая трансформация». В 3 т. Т. 1. Электроэнергетика и электроника: матер. конф. (Казань, 28–29 апреля 2020 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2020. – 636 с.

5. Стороженко Дмитрий Юрьевич, Рыжков Александр Викторович Совершенствование методики применения устройств встроенной диагностики контактной сети // *Известия Транссиба.* 2016. № 4.

Научное издание

V ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
(С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ) КОНФЕРЕНЦИЯ,
ПОСВЯЩЕННАЯ ПРАЗДНОВАНИЮ 55-ЛЕТИЯ КГЭУ
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

11–12 октября 2023 г.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

В двух томах

Том 1

Под общей редакцией ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова

Корректор *В.Р. Иванова*
Компьютерная верстка *В.Р. Ивановой*
Дизайн обложки *Ю.Ф. Мухаметшиной*

Подписанов печать 30.09.2023.
Формат 60x84/16. Гарнитура «Times». Вид печати РОМ
Усл. печ. л. 28,02. Уч.-изд. л. 24,6
Тираж 200 экз. Заказ № 5285

Казанский государственный энергетический университет
420066, Казань, Красносельская, д.51



В 2023 году Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ) отмечает юбилей – 55 лет со дня основания. За время своего существования университет превратился в крупнейший научно-образовательный центр Поволжья и Урала, признанный как в России, так и в международном пространстве. Гордость университета это выпускники – целая плеяда талантливых инженеров, многие из которых стали руководителями ведущих предприятий Татарстана и России, внесли огромный вклад в развитие экономики не только в нашей стране, но и за рубежом.

В КГЭУ действует Технопарк, Инжиниринговый центр «Компьютерное моделирование и инжиниринг в области энергетики и энергетического машиностроения», Центр компетенций и технологии в области энергосбережения, Молодежный инновационный центр, Молодежный бизнес-инкубатор, научно-образовательный центр «Компьютерные тренажеры в тепло- и электроэнергетике», научно-технические центры и учебные классы компаний: Bosch, Danfoss, IEK, SchneiderElectric, Эван, Акку-Фертриб, Московский завод тепловой автоматики. На базе КГЭУ созданы не имеющие аналогов в России учебно-исследовательские полигоны «Подстанция 110/10 кВ» и «Распределительные сети 0,4-10 кВ».

Ученые КГЭУ занимают ведущие позиции в области электро- и теплотехники, цифровых технологий, защиты окружающей среды и водных биоресурсов. Университет является участником ряда технологических платформ России. По объему и уровню выполняемых научных работ КГЭУ сегодня является наиболее динамично развивающимся вузом России.

Сегодня в КГЭУ работают над технологиями, которые изменят будущее!

ISBN 978-5-89873-642-2



9 785898 736422