



## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ПЕРЕДАЧИ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА

АРСЛАНОВ АМИР ДИНАРОВИЧ <sup>1</sup>, МАСЛОВ САВЕЛИЙ ЮРЬЕВИЧ <sup>1</sup>,  
ХАМИДУЛЛИН ИЛЬДАР НИЯЗОВИЧ <sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «КГЭУ», Казань

Тип: статья в сборнике трудов конференции Язык: русский Год издания: 2022

Страницы: 223-227

### ИСТОЧНИК:

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ  
материалы XIII всероссийской научно-технической конференции. Чебоксары, 2022  
Издательство: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова (Чебоксары)

### КОНФЕРЕНЦИЯ:

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ  
Чебоксары, 03 июня 2022 года

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

МОНИТОРИНГ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ, ПЛАВКА ГОЛОЛЁДА, ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОНТРОЛЛЕР,  
ЦИФРОВАЯ СХЕМОТЕХНИКА, СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### АННОТАЦИЯ:

В осенне-зимний период на воздушных линиях электропередачи возникает проблема гололёдообразования, которая способна вызвать затруднения в передаче электроэнергии потребителю. Существует система мобильной плавки гололеда, позволяющая эффективно справляться с данной проблемой. В свою очередь установка используется вместе с системой мониторинга гололеда. В неё входят гололедные датчики СМГ-16, устройство обработки данных и диспетчерский пульт управления на подстанции. Для возможности сообщения устройства обработки данных с остальными составляющими системы, была необходимость в создании модуля сопряжения с возможностью преобразования данных в вид, поддерживаемый остальными элементами системы мониторинга. В данной работе приведено описание данной разработки.

### БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ:

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Входит в РИНЦ®: да   | Цитирований в РИНЦ®: 0            |
| Входит в ядро РИНЦ®: нет   | Цитирований из ядра РИНЦ®: 0      |
| Норм. цитируемость по направлению:                                     | Дециль в рейтинге по направлению: |
| Тематическое направление: <a href="#">Environmental engineering</a>    |                                   |
| Рубрика ГРНТИ: <a href="#">Энергетика</a> ( <a href="#">изменить</a> ) |                                   |

### АЛЬТМЕТРИКИ:

- |                   |                 |                        |
|-------------------|-----------------|------------------------|
| Просмотров: 7 (3) | Загрузок: 3 (2) | Включено в подборки: 0 |
| Всего оценок: 0   | Средняя оценка: | Всего отзывов: 0       |

2. Демодуляция сигналов с помощью методов машинного обучения для связи в видимом свете на физическом уровне: прототип платформы, открытый набор данных и алгоритмы / Дай Цзяхуэй [и др.] // IEEE-Access. 7. 30588-30598. 10.1109/Access.2019.2903375.

3. Реализация FPGA демодулятора BPSK 1D-CNN, 2018. / Лю Ян [и др.] // Прикладные науки. 8. 441. 10.3390/app8030441.

Арсланов А. Д., Маслов С.Ю., Хамидуллин И.Н.  
(Казань, КГЭУ)

#### РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ПЕРЕДАЧИ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА\*

Для передачи электроэнергии на большие расстояния используют высоковольтные линии электропередачи (ВЛЭП). В осенне-зимний период происходит образование гололеда на ВЛЭП, что становится одной из ключевых проблем, возникающих при их эксплуатации в данный сезон. Основополагающей задачей компаний распределительного электросетевого комплекса является обеспечение надежности электроснабжения потребителей, поэтому одним из главных критериев надежности энергоснабжения является возможность своевременно организовать удаление гололедно-изморозевых отложений (ГИО) на проводах ВЛ 0,4-6-10 кВ.

Возможными последствиями игнорирования данной проблематики, являются: опасное сближение проводов и тросов в результате их подскока при одновременном сбросе гололеда; раскачивание проводов, которое приводит к коротким замы-

---

\* Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках госзадания на выполнение НИР по теме "Распределенные автоматизированные системы мониторинга и диагностики технического состояния воздушных линий электропередачи и подстанций на основе технологии широкополосной передачи данных через линии электропередач и промышленного интернета вещей" (соглашение №075-03-2022-151 от 14.01.2022).

каниям между проводами и тросами, ожогам проводов и тросов, а в некоторых случаях непосредственно к повреждениям линейной арматуры и креплений; механическая перегрузка тросов и проводов, приводящая непосредственно к их обрыву; разрушение опор из-за обрыва проводов и тросов, вызванной перегрузкой от гололеда.

Для борьбы с ГИО существует мобильная система плавки гололеда, которая работает совместно с системой мониторинга образования гололеда. Система состоит из датчика, определяющего параметры провода СМГ-16, устройства обработки информации и пульта диспетчеризации. В состав СМГ-16 входит ряд датчиков, позволяющих сообщать об изменении температуры провода и окружающей среды, угле провисания провода и протекающем по нему токе. Также в его состав входят модули радиосвязи для обеспечения беспроводного соединения с устройством обработки данных. Обработанные данные поступают на пользовательский пульт через преобразователь интерфейсов, имеющийся на плате. Блок-схема системы автоматизированного контроля и устранения ГИО на ВЛЭП представлена на рис. 1.

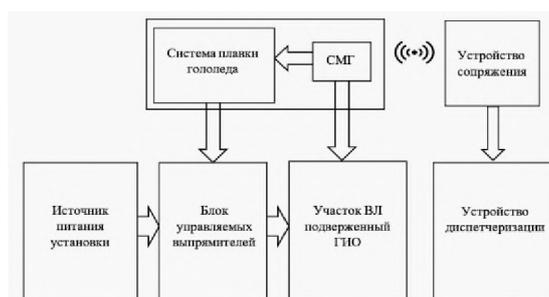


Рис. 1. Блок-схема системы автоматизированного контроля и устранения гололедообразования на воздушных линиях электропередачи

Для обеспечения возможности взаимодействия промышленного контроллера с диспетчерским пультом управления и датчиками СМГ по беспроводному каналу связи было разработано устройство преобразователя данных. На рис. 2 представле-

на схема последовательности обработки и передачи данных в данной системе.

В схеме модуль ETRX357HR-LRS принимает данные с датчика СМГ-16 по беспроводному каналу связи и передает их на промышленный контроллер по интерфейсу UART, где происходит обработка и дальнейшая передача сигнала на диспетчерский пульт.



Рис. 2. Блок схема системы сбора данных об образовании гололеда на ВЛЭП

Так как промышленный контроллер не имеет встроенного интерфейса передачи данных, поддерживаемого диспетчерским пультом, на плате так же имеется преобразователь с UART на RS485 на базе микросхемы MAX485CSA. Модуль приема данных по беспроводному каналу связи представлен на рис. 3.



Рис. 3. Модуль связи ETRX357HR-LRS

Модель платы в 3D (рис. 4), полученная в САПР Altium Designer, показана на рис. 4. На рис. 5 представлено фото опытного образца.

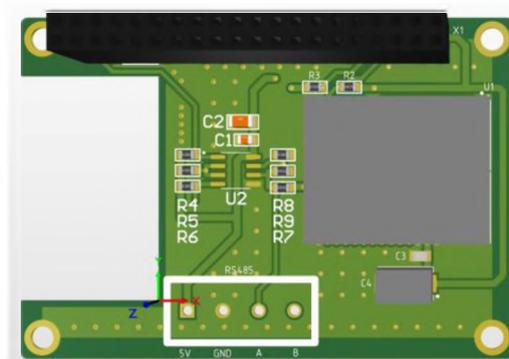


Рис. 4. 3D-модель печатной платы преобразователя данных для системы мониторинга гололеда



Рис. 5. Опытный образец модуля преобразователя данных, установленный на промышленный контроллер

Мониторинг гололеда для предотвращения аварийных ситуаций на ЛЭП является актуальной задачей для электросетевого комплекса. Существующие системы позволяют эффективно справиться с обозначенной проблемой. Частью данной системы

является и описанное устройство, разработанное в связи с необходимостью обеспечения связи между элементами данной системы.

#### Литература

1. Методика мониторинга гололедных отложений на проводах ВЛ с учетом разрегулировки линейной арматуры / Д.А. Ярославский [и др.] // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2017. №5–6.
2. Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения–2020 «Энергетика и цифровая трансформация». В 3 т. Т. 1. Электроэнергетика и электроника: материалы конф. (Казань, 28–29 апреля 2020 г.) / под общ. ред. Э.Ю. Абдуллазянова. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2020. 636 с.
3. *Стороженко Д. Ю., Рыжков А. В.* Совершенствование методики применения устройств встроенной диагностики контактной сети // Известия Транссиба. 2016. № 4.
4. Исследование качества функционирования электрических аппаратов низкого напряжения в составе электротехнических комплексов / Э. Ю. Абдуллазянов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2021; 23(6). С. 3–15.

Семенов В.И., Шурбин А.К., Петров Н.И.  
(Чебоксары, ЧГУ)

### УВЕЛИЧЕНИЕ СКОРОСТИ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ДЛЯ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ

Для анализа и синтеза сигналов с применением электронно-вычислительных машин используются дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и быстрое преобразование Фурье (БПФ). Высокая скорость вычисления БПФ достигается за счет того, что  $N$ -точечная последовательность сигнала сводится к преобразованию двух  $(N/2)$ -точечных последовательностей с четными и нечетными номерами. Таким образом,  $N$ -точечная последовательность сигнала представляется в виде линейной комбинации