

**ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ  
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНЫХ ЛЭП**

**В.А. Листюхин, Е.А. Печерская**

Пензенский государственный университет,

Vladyan4iklist@yandex.ru, peal@list.ru

**Аннотация.** В работе проведён анализ количества и причин аварий в электросетевом комплексе РФ. Предложена структурная схема информационно-измерительной системы контроля параметров ЛЭП.

**Ключевые слова:** измерение, цифровизация, инжиниринг, электроэнергетика, автоматизация, контроль

В целях реализации задач автоматизации электросетевого комплекса в Российской Федерации издан ряд указов, в которых определены национальные цели и стратегические задачи развития Российской Федерации на период до 2030 года, а именно: указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы» [1, с. 1-2] и указ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [2, с. 1-2]; издано распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632р, утверждающее программу «Цифровая экономика Российской Федерации». На основании вышеуказанных нормативно-правовых актов в ПАО «Россети» разработана и принята к исполнению Концепция «Цифровая трансформация 2030» (Концепция) [3, с. 1].

Сегодня практически все ведущие электросетевые организации РФ активно работают в направлении внедрения цифровых технологий в производство. Расширяется количество теоретических и практических исследований, появляются новые международные стандарты, образцы оборудования

и опытные полигоны. Это открывает возможности инновационных подходов к решению задач автоматизации и управления в электроэнергетике.

Одна из основных задач внедрения информационных технологий на объекты электросетевого комплекса – это повышение надёжности электроснабжения потребителей. Бесперебойное функционирование электроэнергетических систем (ЭЭС) является важнейшим условием эффективного развития экономики любого современного государства. Поэтому вопрос повышения надёжности ЭЭС всегда являлся актуальным [5, с. 1-2]. Одним из наиболее слабых узлов электроэнергетических систем являются воздушные линии электропередачи распределительных сетей напряжением 0,4-110 кВ переменного тока (ВЛ). Именно на ВЛ этого класса напряжения происходит основная часть технологических нарушений (аварий) [4, с. 3]. Высокий уровень аварийности ВЛ связан с их большой протяжённостью, а также связан с тем, что ВЛ подвержены постоянному воздействию природно-климатических факторов. В процессе эксплуатации ВЛ на их конструктивные элементы оказывают воздействие следующие факторы: механические нагрузки от давления ветра; механические нагрузки от веса проводов и грозозащитных тросов; механические нагрузки от веса гололёдно-изморозевых отложений (ГИО) и снега; воздействие коронных разрядов на провода и изоляторы ВЛ; воздействие атмосферных перенапряжений (гроза).

Воздействие на конструктивные элементы ВЛ вышеуказанных факторов оказывает негативное влияние на надёжное функционирование ВЛ, а именно приводит к образованию следующих дефектов: обрыв проводов и грозозащитных тросов; излом опор; схлест проводов между собой и с грозозащитным тросом; вибрация проводов (колебание проводов с высокой частотой и незначительной амплитудой); «пляска» проводов (колебание проводов с малой частотой и большой амплитудой); потере электрической энергии на корону и в результате нагрева провода; несимметрия токов и напряжений (определяется различием сопротивлений фазных проводов ВЛ); несинусоидальность тока и напряжения; нарушение (пробой) электрической изоляции в результате воздействия частичных разрядов.

На рисунке 1 представлен анализ причин аварий на воздушных линиях электропередачи распределительных сетей 0,4-20 кВ.



**Рисунок 1. – Анализ причин аварий на воздушных линиях электропередачи распределительных сетей 0,4-20 кВ**

Обеспечение надёжного функционирования ВЛ осуществляется путём внедрения электросетевыми организациями на свои объекты информационно-измерительных систем контроля параметров ВЛ (ИИС). Существующие ИИС различаются между собой по технико-экономическим характеристиками, структуре и контролируемым параметрам. Авторами предлагается вариант ИИС, реализация которой обладает рядом преимуществ, по сравнению с имеющимися методами и системами, а именно:

- не требует изменения конструкции ВЛ и линейной арматуры;

- осуществляет контроль параметров без излишних расчётов и не требует составления сложных математических моделей;

- осуществляет контроль параметров, оказывающих непосредственное влияние на надёжное и устойчивое функционирование ВЛ.

На рисунке 2 представлена блок-схема ИИС.

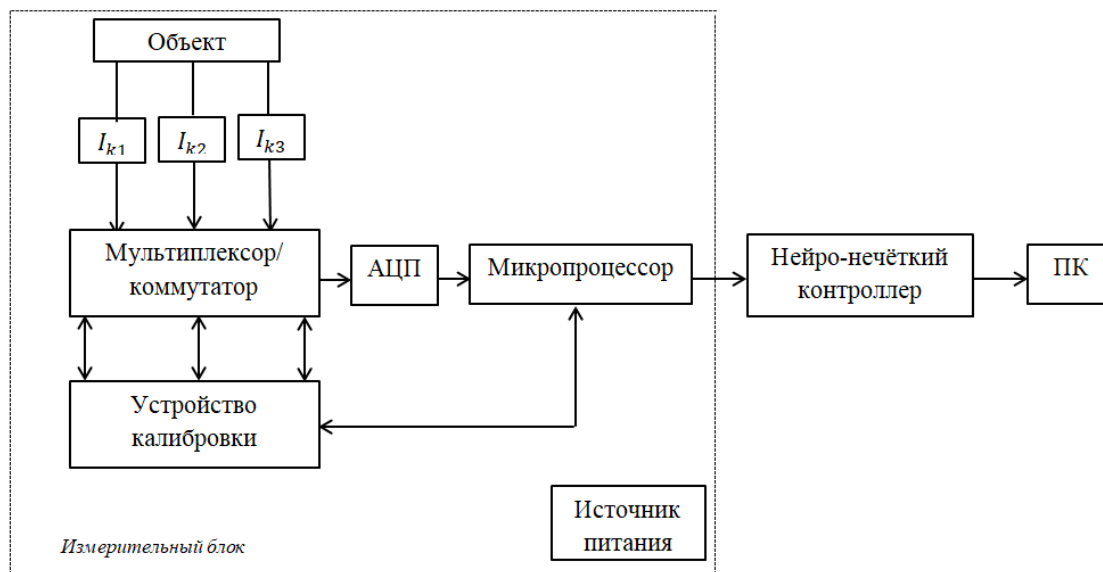


Рисунок 2. – Блок схема ИИС

Реализация ИИС производится путём монтажа первичных измерительных преобразователей (ПИП) на токоведущих частях ВЛ (провода) в точке максимального провеса (середина пролёта между опорами). Измерительная информация с ПИП передаётся по организованному каналу связи на сервер диспетчерского пункта. Обработка информации осуществляется с применением нейронной сети. В данной системе ИИС выполняет функцию системы поддержки и принятия решений. Режимы, характеризующие состояние контролируемого объекта, отображаются на экране персонального компьютера автоматизированного рабочего места диспетчерского персонала в виде следующих сообщений [5, с. 4-5]:

1. Нормальный режим.

2. Начальный этап образования дефекта (начало разрегулировки провода относительно нормального положения).

3. Предаварийный режим (провес провода, имеется возможность схлёста с другими проводами и землёй).

4. Аварийный режим (схлест проводов или падение провода на землю).

Контроль эксплуатационных параметров ВЛ производится в три этапа:

1. Измерение контролируемых величин (расстояние от провода до земли, температура окружающего воздуха, скорость ветра, индикация места возникновения короткого замыкания).

2. Передача и обработка информации.

3. Принятие решений диспетчерским персоналом.

ИИС должна удовлетворять ряд предъявляемых к ней требований, а именно: устойчивость к внешним природным явлениям; бесконтактный способ питания; оповещение при неисправностях.

#### Список использованных источников

1. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы». – 2017 – 29 с.

2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». – 2018. – 19 с.

3. ПАО «Россети» Концепция «Цифровая трансформация 2030». – Москва, 2018. – 31 с.

4. Захаренко С.Г. Анализ аварийности в электросетевом комплексе / С.Г. Захаренко, Т.Ф. Малахова, С.А. Захаров и др. // Вестник КузГТУ. – 2016. – № 4. – С. 95-98.

5. Listyuhin, V.A., Pecherskaya, E.A., Timokhina, O.A., Smogunov, V.V. System for monitoring the parameters of overhead power lines // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – 2086(1). – DOI:10.1088/1742-6596/2086/1/012059.