

УДК 621.316.9

МОНИТОРИНГ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Толокнова Е.Е., студент гр. ЭРБ-231, II курс
Научный руководитель: Черникова Т.М., д.т.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

На объектах электроэнергетики периодически возникают непредвиденные ситуации аварийного характера, приводящие к выходу части оборудования из нормального режима работы. К числу таких аварий относятся: обрывы кабельных линий, взрывы и разрушения вследствие резких скачков напряжения, а также сбои в работе систем управления и распределения электроэнергии. Причины аварий могут быть связаны как с механическими повреждениями, так и с природными катастрофами.

Вследствие аварийных ситуаций, как правило, наблюдается снижение уровня энергоснабжения населения городов и сельских местностей. Кроме того, создаётся угроза здоровью граждан, поскольку останавливаются функционирование критически важных отраслей экономики – промышленности, медицины и обороны. Именно поэтому в настоящее время актуален вопрос о мониторинге и предотвращении аварийных ситуаций.

Цель работы: провести анализ и определить существующие проблемы, связанные с эксплуатацией объектов электроэнергетики, а также предложить современные мероприятия для обеспечения безопасности.

Внедрение цифровых микропроцессорных устройств – это одно из наиболее быстро развивающихся направлений в электроэнергетике. Из года в год функциональность такой техники возрастает, что позволяет заменять всё больше количество аналоговых и электромеханических приборов, необходимых для мониторинга параметров. Использование новейших микропроцессорных устройств существенно снижает потребность в персонале, который следит за состоянием режимов работы объектов электроэнергетики [1].

Одним из решений может стать внедрение технологии «Интернета вещей»-IoT.

На сегодняшний день IoT-технологии решают две основополагающие проблемы: снижение энергопотребления и контроль технической исправности оборудования для ликвидации аварийных ситуаций. Данная технология основана на использовании беспроводных сетей и датчиков [2].

Телеуправление позволяет следить за состоянием сети в режиме онлайн, а также определять степень угрозы дальнейшего использования объекта, и, как следствие срочного выезда ремонтных служб. Такой способ мониторинга в 15 раз ускорит передачу данных об угрозе аварийной ситуации, со-

ответственно, и время на её устранение. На данный момент около 60% предприятий России внедряют технологии Интернета вещей [2].

В настоящее время отмечается тенденция к внедрению передовых изоляторов, которые оснащены системами обнаружения коронных разрядов. Кроме того, на высоковольтных линиях электропередачи все чаще используются датчики для мониторинга провеса проводов. Активно исследуются и внедряются технологии использования роботов и беспилотных летательных аппаратов (дронов), способных выявлять не только провисание проводов, но и обледенение, и наличие посторонних объектов.

Применение этих инновационных решений существенно способствует предотвращению перерывов в энергоснабжении, демонстрируя особую эффективность в труднодоступных районах [3].

Также для минимизации последствий аварийных ситуаций в сфере электроснабжения рассматривается внедрение технологии Smart Grid.

Данная технология предполагает обновление существующей системы электроснабжения посредством интеграции информационных и коммуникационных технологий. Это позволит осуществлять сбор и анализ данных о выработке и потреблении электроэнергии в режиме реального времени [4]. Технология Smart Grid в системе электроснабжения позволяет значительно уменьшить время, необходимое на обнаружение и устранение аварии. С 2013 года в Уфе благополучно выполняется совместный проект компаний SIEMENS и АО «БЭСК», который направлен на модернизацию электросетевого комплекса. Компании использовали данную систему для способа контроля состояния. В результате, количество аварийных ситуаций сократилось, а время устранения уменьшилось в 2 раза [5]. Кроме того, использование системы Smart Grid позволяет уменьшить нагрузку на оперативно-ремонтный персонал, обслуживающий электрооборудование, а также свести к минимуму влияние человеческого фактора на возникновение аварийных ситуаций.

Сейчас активно разрабатываются и внедряются интеллектуальные электросети, оснащенные цифровыми двойниками. Данный инновационный инструмент цифровой трансформации способствует минимизации рисков возникновения аварийных ситуаций. По сути, это виртуальные копии реальных объектов (электростанций, подстанций). Они точно воспроизводят ключевые характеристики своих объектов и способны показывать их состояния в различных условиях и режимах работы в качестве компьютерной модели. Данные, поступающие от датчиков, установленных на объекте, в сочетании с информацией о проведенных ранее ремонтах, позволяют оценить степень износа оборудования и вероятность его выхода из строя. В случае выявления отклонений параметров от установленных норм, цифровые модели обеспечивают визуализацию внутренней структуры сложных объектов. Они способны моделировать различные сценарии и прогнозировать поведение оборудования в экстремальных и аварийных ситуациях, когда нормальное функционирование нарушено. Использование подобных подходов позволяет создавать информационные копии не только отдельных энергообъектов или установок, но

и целых систем с учётом всех технологических процессов. В качестве примера, можно привести случай с системой Schneider Electric, которая заблаговременно предсказала выход из строя компрессора, что позволило избежать серьезных последствий для одной из европейских энергетических компаний. Российские предприятия, внедрившие подобные инновационные технологии, также подтвердили их эффективность: удалось уменьшить количество инцидентов в 3 раза при мониторинге состояния парогазовых установок [6].

Дальнейшее совершенствование автоматизированных систем управления электросетями откроет новые возможности для повышения эффективности диспетчерского контроля и управления и выход на качественно иной уровень. Благодаря оперативному анализу показателей работы сетей, станет возможным своевременное предотвращение нештатных ситуаций. Это позволит сократить время, необходимое для ликвидации аварийных ситуаций и нарушений в работе электросетей. Кроме того, автоматизированные системы обеспечат поддержание параметров качества электроэнергии и оптимальных режимов работы основных сетей на уровне минимизации потерь. Наконец, использование полной и актуальной информации о работе оборудования позволит повысить надежность работы энергосистемы в целом.

Список литературы:

1. Кретов, Д.А. Использование цифровых устройств релейной защиты для интеграции с системами мониторинга аварийных ситуаций в электроэнергетических системах/Д.А. Кретов, Чиндин В.В.// Главный энергетик.– 2019.–№10.–С. 44-46. [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42367635> (дата обращения: 15.03.2025 г.)
2. Интернет вещей в электроэнергетике. Применение и перспективы [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://www.elec.ru/publications/tsifrovye-tehnologii-svjaz-izmerenija/6157/> (дата обращения: 15.02.2025 г.)
3. Применение IoT в российской электроэнергетике [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://www.waveaccess.ru/blog/2019/march/04/применение-iot-в-российской-электроэнергетике.aspx> (дата обращения: 20.02.2025 г.)
4. Врублевских, А.А. Применение технологии Smart Grid в устранении аварийных ситуаций электроснабжения/А.А. Врублевских, Е.В. Горемыкин//Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet».–2020.–№ 9.– С.1008-1014. [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologii-smart-grid-v-ustranении-avariynyh-situatsiy-elektrosnabzheniya/viewer> (дата обращения 21.02.2025г.)
5. Как сократить потери в городских электросетях? [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://siemensb2b.ru/company/about/project-russia/smart-grid-in-ufa-free.html> (дата обращения: 21.02.2025г.)

6. Нештатные ситуации в электросетях. Анализ и решения [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://marketelectro.ru/node/113037> (дата обращения: 27.02.2025г.)