

Аналогично проведено моделирование перенапряжений для данной электрической сети при различных способах заземления нейтрали; результаты представлены в таблице.

Значения кратности и длительности протекания перенапряжений в электрической сети при различных способах заземления нейтрали

Нейтраль сети	Кратность перенапряжения, о. е.	Длительность перенапряжения, с
Изолированная	2,59	0,427
Заземленная через низкоомный резистор	1,998	0,366
Заземленная через высокоомный резистор	2,09	0,354

В результате моделирования переходных процессов, возникающих в сети с изолированной нейтралью при замыкании одной из фаз на землю были получены осциллограммы напряжений и рассчитаны кратности перенапряжений. Наибольшие кратности перенапряжений наблюдались в сети с изолированной нейтралью $K = 2,59$. Для снижения кратности перенапряжения было предложено резистивное заземление нейтрали сети. При применении низкоомного резистивного заземления нейтрали кратность перенапряжения уменьшилась и составила $K = 1,998$. Уменьшилась также длительность протекания перенапряжения с 0,427 до 0,366 с.

Литература

1. Закарюкин, В. П. Техника высоких напряжений: Конспект лекций / В. П. Закарюкин. – Иркутск : ИрГУПС, 2005. – 137 с.
2. Multisim/National Instruments Corporation : management. – Delaware, Texas, 2007. – 491 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

А. А. Белаш

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: С. Г. Жуковец, Т. В. Алфёрова

Рассмотрены преимущества цифровизации мониторинга воздушных линий электропередач при помощи внедрения использования беспилотных летательных аппаратов в энергосистему страны.

Ключевые слова: дроны, беспилотные летательные аппараты, цифровизация мониторинга.

Транспортировка электроэнергии является одной из важнейших задач энергетики. Линии электропередач (ЛЭП) лежат в основе электроэнергетического комплекса любой страны. По ним передается электроэнергия от станций, производящих её, к потребителям, которые используют ее в промышленных и жилищных целях.

Благодаря большой роли линий электропередач в энергетике стран мира, особое внимание уделяется их мониторингу. Он позволяет оценивать работоспособность, аварийность и бесперебойность работы всей сети. В век высокотехнологичного общества появляются все новые и новые способы мониторинга линий электропередач.

Высоковольтные линии электропередач являются наиболее аварийными элементами энергосистемы в целом. Из-за большой опасности в перерывах энергоснаб-

жения особое внимание необходимо уделять мониторингу именно этих участков. Это позволит решить многие проблемы в этой области.

Из-за постоянного увеличения потребности в электрической энергии энергосистемы поневоле используют линии электропередач на пределе их электрофизических возможностей, а потребность в эффективности и безопасности кабелей имеет огромное значение для операторов, которым необходимо знать, что происходит вдоль трассы электропередач (неравномерный нагрев, предельная раскочка проводов, обледенение, критический провес). Системы мониторинга воздушных линий электропередач предоставляют возможность дополнительных функций, позволяя увеличить результативность передачи электроэнергии и уменьшить потери [1].

Наиболее современным и технологичным способом мониторинга и диагностирования является использование дронов (БПЛА). Современные разработки позволяют внедрить в это устройство огромное количество функций, которые позволят снизить нагрузку на персонал, обслуживающий участки высоковольтных ЛЭП.

Дроны позволяют осуществлять огромное число операций, которые помогают проводить диагностику всех видимых элементов исследуемых участков энергосистемы, например, лазерное и тепловое сканирование местности, помогают строить трёхмерные модели исследуемых участков для дальнейшего исследования энергообъектов и планирования их развития. Данные процедуры для БПЛА не занимают много времени, в то время как для обычной выездной бригады для этого понадобилось бы значительно больше времени.

Помогут БПЛА решить одну из проблем для выездных бригад при исследовании и мониторинге линий электропередач – доступ ко всем участкам исследуемой местности. Республика Беларусь имеет большое количество болотной местности и лесных массивов. Для выездных бригад это создает трудность для объезда (обхода) всех участков ЛЭП и тщательного их сканирования, в то время как дрон может облететь эти участки за небольшой промежуток времени и дать всю необходимую информацию для дальнейших работ.

Внедрение дронов в систему мониторинга воздушных линий электропередач даст и экономический эффект энергокомпаниям страны. При обследовании объектов энергосетей обычным способом выездными бригадами время на обследование 1000 км сетей составит 60 дней. В то же время при использовании 5 БПЛА время на аналогичное обследование составит 1 день, что позволит снизить затраты на заработную плату сотрудникам и получить экономическую выгоду для электросетевых предприятий [2].

Таким образом, цифровизация мониторинга в виде внедрения БПЛА приведет к усовершенствованию методов и надежности диагностики участков электрических сетей. Небольшие размеры и скорость дронов поможет исследовать те участки, которые находятся в труднодоступных местах: болотная местность, лесные массивы. Экономический эффект позволит распределить свободные средства на модернизацию материально-технической базы сетевых организаций.

Литература

1. Современные системы мониторинга ЛЭП и энергооборудования. – Режим доступа: http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/2437/1/elibrary_28976937_44248177.pdf. – Дата доступа: 03.04.2023.
2. Автоматический комплекс дистанционной диагностики электросетевого оборудования АК ДД ЭСО «Смарт БПЛА Умная Среда МТМ IoT». – Режим доступа: https://files.sk.ru/-navigator/company_files/1121615/1640280943_През-АК-ДД-ЭСО-Смарт-БПЛА-Умная-Среда-МТМ-IoT.pdf, свободный. – Дата доступа: 03.04.2023.