

Минуллин Р.Г., д.ф.-м.н., проф.,  
руководитель проекта,  
Борщевский А.И., гл. конструктор

Сотрудниками КГЭУ и ОАО «НПО «Радиоэлектроника» им. В.И. Шимко» спроектирован и изготовлен промышленный образец устройства обнаружения гололеда на проводах воздушных линий (рис. 1.).



Рис. 1. Внешний вид разработанного устройства

Устройство позволяет контролировать 16 воздушных линий, отходящих с подстанции и имеющих высокочастотную обработку. Данные измерений передаются автоматически на диспетчерский пункт для принятия решений о плавке гололеда. Такими устройствами обнаружения гололедных образований на проводах воздушных линий могут быть оборудованы все линии электрических сетей.

Используется локационное зондирование ЛЭП импульсными сигналами. При образовании гололедных отложений на проводах воздушной ЛЭП у отраженных импульсов увеличивается задержка  $\Delta t$  и уменьшается амплитуда  $U$ .

С 09.12.2009 г. осуществляется непрерывный круглосуточный локационный мониторинг ЛЭП 110 кВ длиной 10 800 м между подстанциями «№ 14» и «Бугульма-500» с целью обнаружения гололедных образований (рис. 2, а).

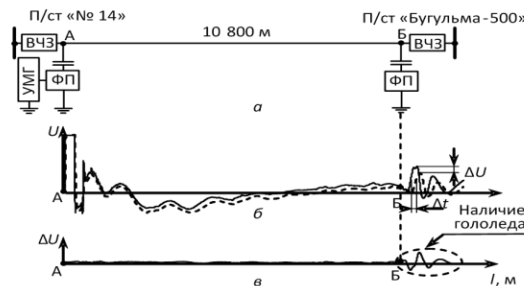


Рис. 2. Обнаружение гололеда на линии 110 кВ длиной 10 800 м между подстанциями «№ 14» и «Бугульма-500»

На рис. 2, б приведена рефлектограмма при зондировании ЛЭП во время отсутствия гололеда на проводах (сплошная линия) и во время появления гололеда (штриховая линия). Разность этих рефлектограмм представлена на рис. 2, в, где в конце линии в точке Б виден разностный сигнал, обусловленный гололедом на проводах ЛЭП.

Результаты измерений в течении шести суток запаздывания  $\Delta t$  представлены на рис. 3. При отсутствии гололеда средний уровень  $\Delta t=0,05$  мкс. Любое значение  $\Delta t$ , превысившее пороговое значение (штриховая линия), считается сигналом о появлении гололедных отложений.

На рис. 3 хорошо видна динамика увеличения гололедной массы, начиная с 18 часов 2 декабря 2009 г., в течение 38 часов. Масса гололеда на проводах ЛЭП в этом интервале

времени не достигла критической величины и плавка гололеда не потребовалась. Толщина гололедной муфты была в пределах 1–2 мм, т.е. менее нормативной величины (44 мм).

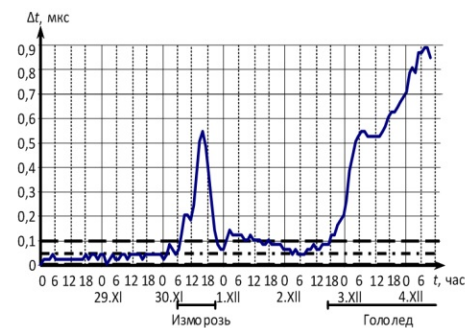
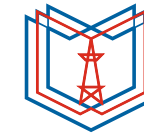


Рис. 3. Обнаружение гололедно-изморозевых отложений по запаздыванию отраженного импульса на линии 110 кВ между подстанциями «№ 14» и «Бугульма-500» в зависимости от времени наблюдений

Локационный метод позволяет надежно следить за динамикой обледенения проводов и четко определять по времени начало необходимой плавки гололедных отложений. Метод позволяет следить за эффективностью плавки гололеда и дает возможность определить момент его прекращения при исчезновении опасности разрушения линии и обрыва проводов. Оптимизация режима плавки гололеда будет способствовать энергосбережению и позволит сэкономить значительные финансовые средства, так как плавка гололеда требует больших энергетических затрат.



Казанский  
Государственный  
Энергетический  
Университет

Kazan State  
Power Engineering  
University



## Контактная информация:

### Адрес КГЭУ:

420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51.

### Телефон/Факс:

+7 (843) 519-43-55 - приемная проректора  
по научной работе  
kgeunr@mail.ru

+7 (843) 527-92-04 - отдел научно-  
технической информации  
onti-kgeu@mail.ru

### Контактное лицо

Минуллин Ренат Гизатуллович  
+7(843) 519-42-38,  
+7(906) 112-97-48  
minullin@mail.ru

**Новый  
способ  
обнаружения  
гололедных  
отложений на  
проводах линии  
электропередач  
и 35 – 220 кВ**