

УДК 622

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ОБЛЕДЕНЕНИЕМ

Скворцов О.Н., студент гр. ЭРБ-141, III курс; Литвяк А.А., студент группы
ЭЭБ-152, II курс

Научный руководитель: Паскарь И.Н., старший преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В настоящее время для передачи энергии на большие расстояния, ввиду относительной экономической выгоды, используют воздушные линии электропередач (ЛЭП). Одним из основных элементов ЛЭП являются провода. При эксплуатации воздушных линий электропередач возникает проблема обледенения проводов. Данная проблема общеизвестна и особенно актуальна в регионах с повышенной влажностью и резкими перепадами температур воздуха в зимнее время года, в осенне-зимних и весенне-зимних сезонах. Такая проблема имеет место быть в Кузбассе, где присутствует резко континентальный климат.

Для начала рассмотрим, какие существуют способы борьбы с обледенением.

Механический способ

Наиболее используемый метод борьбы с ледяными наростами - механический. Заключается этот способ в сбивании льда с проводов при помощи длинных шестов, с земли или вышек и площадок, установленных на механизмах или транспортных средствах (рис. 1).



Рис. 1. Механическое удаление гололеда с проводов

Обивка является достаточно трудоемким и времязатратным процессом и требует большого количества рабочих. К тому же механическое воздействие не препятствует обледенению, а лишь устраняет его.

Известен способ для удаления гололеда, который заключается в перемещении, по проводам воздушных линий электропередач, устройства, содержащего ролики-ледорезы, связанные посредством штанги с наземным транспортом(трактором).

Недостатком такого устройства является низкая производительность и низкая эффективность удаления льда из-за использования наземного транспортного средства, возможность повреждения и деформации проводов в процессе удаления гололеда, что приводит к обрывам сети и сопровождается ускоренным износом проводов.

Более эффективно устройство айс-скайпер (рис.2), которое представляет собой питаемую от аккумуляторных батарей, перемещающуюся по проводу каретку, оснащенную режущими устройствами высокой прочности взламывающими за счет толкающих усилий каретки гололедную корку, очищая провод от отложений.

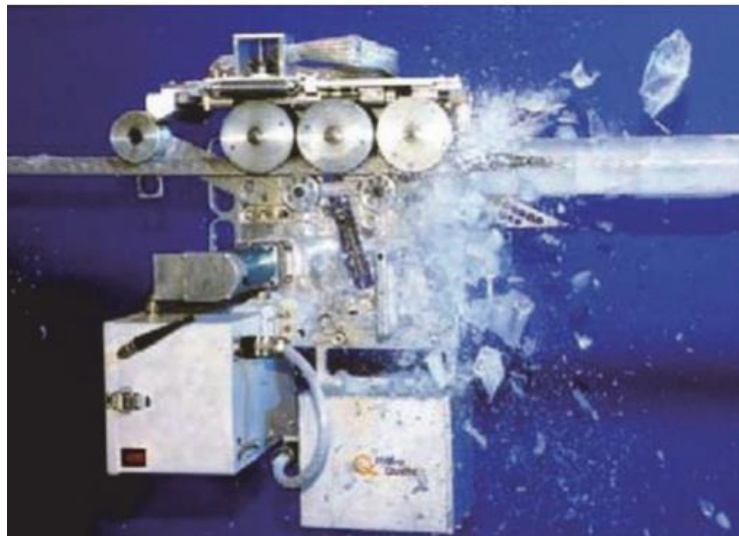


Рис. 2. Дистанционно управляемое устройство для механического удаления льда

К недостаткам робота можно отнести: необходимость специальной техники (автовышка) и обслуживающего персонала, для установки робота на провод и снятие его с провода, а также перевеса с одного провода на другой, что повышает финансовые затраты и затрудняет его использование в труднодоступных районах, высокая стоимость самого робота.

К тому же при большой протяженности линий необходимо большое количество таких роботов с обслуживающим персоналом, что является экономически невыгодным.

Физико-химические методы

Физико-химические методы, заключаются в нанесении на провода растворов специальных веществ, которые замерзают при температурах значительно более низких, чем вода.

Недостатком такого метода является достаточно непродолжительный срок действия «незамерзающих жидкостей», а регулярно наносить их на сотни, а то и тысячи километров проводов нереально.

Кроме того, в наше время существует и альтернативный способ удаления льда с проводов ЛЭП. Сущность данного способа состоит в комбинированном (механическом и тепловом) воздействии на провода. Если через провода пропускать импульсы тока определенной скважности и амплитуды, то под воздействием силы Ампера провода, расположенные в одной плоскости, будут испытывать силовые возмущения, приводящие их в колебательное движение. Колебательные движения проводов с определенной частотой приведут к упругопластической деформации двухслойной структуры «проводлед», что и приведет к разрушению ледового покрытия проводов.

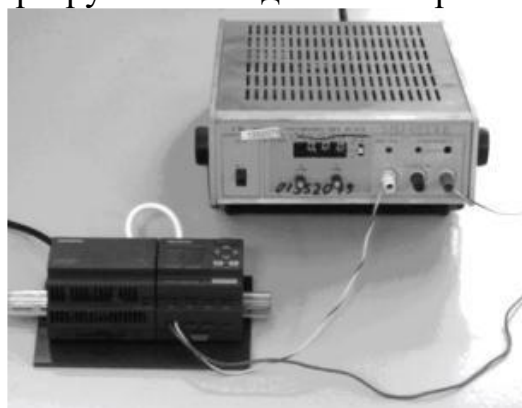


Рис. 3. Экспериментальный стенд:
а – макет ЛЭП; б – генератор импульсов

На рис. 3 приведен один из возможных вариантов реализации управляемого источника возмущающих воздействий.

На рис. 4 приведены кривые зависимости амплитуды колебаний провода от частоты возмущающих воздействий для свободно подвешенного провода и провода с ледяным покрытием при равномерном его распределении по длине провода.

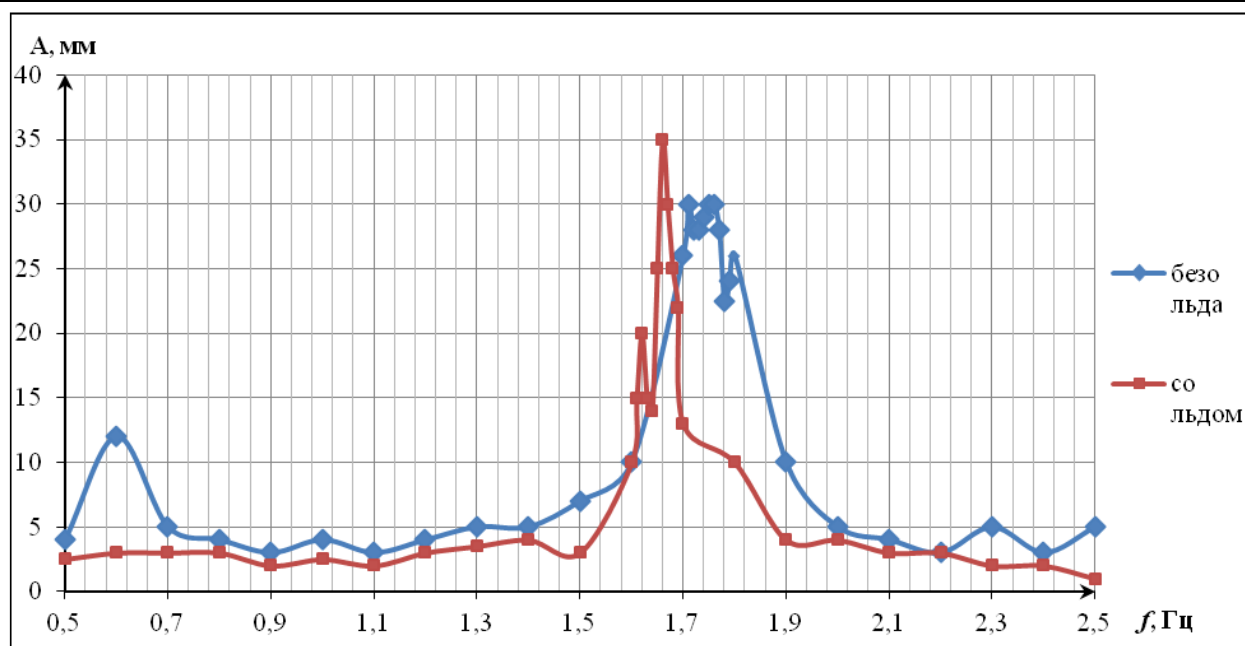


Рис. 4. Кривые зависимости амплитуды колебаний провода от частоты возмущающих воздействий

На приведенных кривых четко прослеживается резкое повышение амплитуды колебаний при приближении частоты возмущающих воздействий к частоте собственных колебаний провода. Кроме того, видно, что при увеличении массы максимум амплитуды колебаний сдвигается в сторону низких частот. На частотах, отличных от резонансных, амплитуда колебаний провода снижается, а на частотах, близких к резонансным (амплитуда колебаний максимальна), не происходит схлестывания проводов. Время удаления льда с проводов в несколько раз меньше времени, необходимого на плавку гололеда стандартным способом. Это подчеркивает высокую энергетическую эффективность предложенного способа.

Проанализировав с технической стороны данные методы, я также провел экономический анализ, который представлен в таблице №1.

Таблице №1

Способ	Оборудование/Цена, руб.	Принцип работы
Механический способ	Машина с подъемником (в наличии); ЗУБР –1288 руб.	Длительный ручной труд
Робототехнические системы	Механизмы для крепления роботов – десятки тысяч. Сами роботы также являются	Длительное закрепление роботов на проводах. Достаточно быстрое уда-

	дорогостоящим оборудованием	ление льда роботами.
Физико-химические метод	Незамерзающие жидкости. Тосол «Get-3» – 370 руб. (5 литров)	Непродолжительный срок действия. Периодическое нанесение.
Электромеханический способ	SIMATIC S7-300 – 417.03 EUR– 25.854 руб. Транзистор IRGP50B60PD1PBF, IGBT 600B 75A 150кГц – 260 руб. – 1 шт	Достаточно быстрое удаление льда без использования физического труда.

Таким образом, можно сделать вывод о наиболее целесообразном использовании электротермического метода.

Вывод:

Электротермический метод на сегодняшний день является наиболее удачным применительно к сетям МРСК Сибири. Его действие заключается в том, что на частотах, отличных от резонансных, амплитуда колебаний провода снижается, а на частотах, близких к резонансным (амплитуда колебаний максимальна), не происходит схлестывания проводов. Время удаления льда с проводов в несколько раз меньше времени, необходимого на плавку гололеда стандартным способом. Это подчеркивает высокую энергетическую эффективность предложенного способа.

Список литературы

1. Ахмедова О.О., Сошинов А.Г., Панасенко М.В.: Анализ воздействия электромагнитного поля на образование гололедных отложений на воздушных линиях электропередачи [Текст] / ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин.
2. Шундеев Н. Н., Соловьев В. А.: Разработка устройства для прогнозирования ледообразования на линиях электропередач и для борьбы с ним [Текст] / ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет».
3. К. т. н. Юрий Светиков.: Современные тенденции развития кабельного производства [Текст].
4. Соловьев В.А., Черный С.П., Сухоруков С.И.: Об эффективности борьбы с гололедными образованиями на проводах линий электропередачи [Текст].
5. Ф.Н. Шклярчук, А.Н. Данилин.: Нелинейные колебания и галопирование провода с обледенением [Текст].