



УДК 621.3.056

КЛАССИФИКАЦИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА ЛЭП**Суслова Арина Владимировна**

студентка

Уфимский университет науки и технологий, г.Уфа

Аннотация. Климатические факторы являются одной из причин аварий в электрических сетях. В данной статье рассмотрены основные виды влияния факторов окружающей среды на конструкции линий электропередачи.

Ключевые слова: опора, линия электропередачи, арматура, воздушные линии, гаситель пляски, гаситель вибрации, ограничитель гололедообразования, гололед, ветровая нагрузка.

Климатические факторы – основа исходных данных технических условий проектирования, расчетов, а также эксплуатации любых ЛЭП и контактных сетей, относящихся к устройствам наружной установки. От температуры окружающего воздуха зависят усилия (натяжения) проводов, действующие на опорно-поддерживающие устройства, а также требования, предъявляемые к материалам по хладоломкости. Воздействия ветра и гололеда определяют расчетные горизонтальные и вертикальные нагрузки на подвешенные провода и элементы других подсистем контактных сетей и воздушных линий. От нагрузок и собственного веса проводов, распределенных в пролете, также зависит их натяжение. Воздушные линии должны работать при любых атмосферных условиях, поэтому при расчетах необходимо учитывать наиболее опасные сочетания нагрузок и климатических факторов, установленные действующими нормами и правилами. Любые отступления от правил должны быть обоснованы.

Нагрузки, действующие на провода и конструкции, подразделяют на постоянные, временные и особые.

К *постоянным нагрузкам* относят вес всех элементов и усилия в устройствах, вызываемые натяжением проводов.

К *временным нагрузкам* относят гололедные и снежные образования на проводах и конструкциях, давление ветра на них и нагрузки (изменение нагрузок), которые появляются при изменениях натяжений проводов, а также вес электромонтера с инструментом и нагрузки, возникающие при монтаже конструкций. Временные (добавочные) нагрузки необходимо учитывать при расчете, т.к. большинство разрушений воздушных линий происходит при гололеде и ветре. При расчетах проводов добавочные нагрузки принимают равномерно распределенными и равными среднему значению.

Особые нагрузки на конструкции создаются при обрыве проводов.



Рисунок 1 – Разрушение юбки изолятора дугой

- **Изменения температуры** воздуха достаточно велики, интервал может быть от — 40 до +40 °С, кроме того, провод воздушной линии нагревается током и при экономически целесообразной мощности температура провода на 2—5° выше, чем воздуха.
- **Понижение температуры** воздуха увеличивает допустимую по нагреву температуру и ток провода. Одновременно с этим при понижении температуры уменьшается длина провода, что при фиксированных точках закрепления повышает механические напряжения.
- **Повышение температуры** проводов приводит к их отжигу и снижению механической прочности. Кроме того, при повышении температуры провода удлиняются и увеличиваются стрелы провеса. В результате могут быть нарушены габариты воздушной линии и изоляционные расстояния, т. е. снижены надежность и безопасность работы воздушной линии электропередачи.
- **Действие ветра** приводит к появлению дополнительной горизонтальной силы, следовательно, к дополнительной механической нагрузке на провода, тросы и опоры. При этом увеличиваются тяжения проводов и тросов и механические напряжения их материала. Появляются также дополнительные изгибающие усилия на опоры. При сильных ветрах возможны случаи одновременной поломки ряда опор линии.
- **Гололедные образования** на проводах возникают в результате попадания капель дождя и тумана, а также снега, изморози и других переохлажденных частиц. Гололедные

образования приводят к появлению значительной механической нагрузки на провода, тросы и опоры в виде дополнительных вертикальных сил. Это снижает запас прочности проводов, тросов и опор линий.

На отдельных пролетах изменяются стрелы провеса проводов, провода сближаются, сокращаются изоляционные расстояния. В результате гололедных образований возникают обрывы проводов и поломки опор, сближения и схлестывания проводов с перекрытием изоляционных промежутков не только при перенапряжениях, но и при нормальном рабочем напряжении.

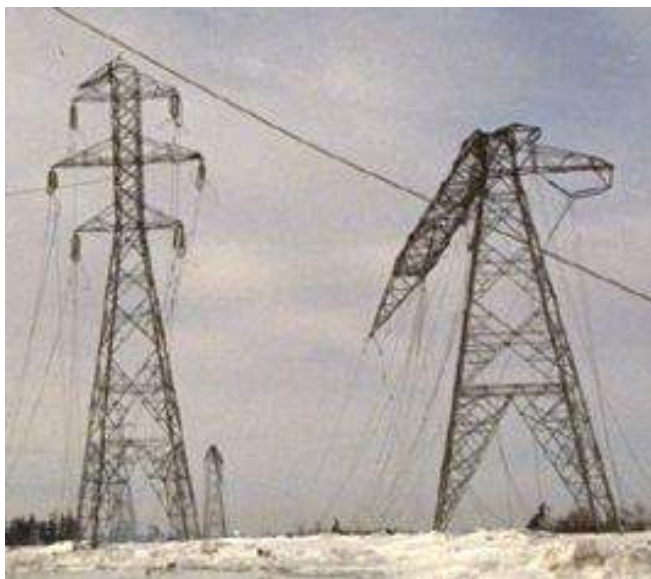


Рисунок 2 – Разрушенные опоры воздушной линии в результате действия гололеда

- **Вибрация** — это колебания проводов с высокой частотой (5—50 Гц), малой длиной волны (2—10 м) и незначительной амплитудой (2—3 диаметра провода). Эти колебания происходят почти постоянно и вызываются слабым ветром, из-за чего появляются завихрения потока, обтекающего поверхность провода воздуха. Из-за вибраций наступает «усталость» материала проводов и происходят разрывы отдельных проволок около мест закрепления провода близко к зажимам, около опор. Это приводит к ослаблению сечения проводов, а иногда и к их обрыву.



Рисунок 3 – Гаситель вибрации на проводе

- **«Пляска»** проводов — это их колебания с малой частотой (0,2—0,4 Гц), большой длиной волны (порядка одного-двух пролетов) и значительной амплитудой (0,5 – 5 м и более). Длительность этих колебаний, как правило, невелика, но иногда достигает нескольких суток.

Пляска проводов обычно наблюдается при сравнительно сильном ветре и гололеде, чаще на проводах больших сечений. При пляске проводов возникают большие механические усилия, действующие на провода и опоры, часто вызывающие обрывы проводов, а иногда и поломку опор. При пляске проводов сокращаются изоляционные расстояния, из-за большой амплитуды колебаний в некоторых случаях провода схлестываются, из-за чего возможны перекрытия при рабочем напряжении линии. Пляска проводов наблюдается сравнительно редко, но приводит к наиболее тяжелым авариям воздушных линий электропередачи.

- Опасное для работы воздушных линий электропередачи **загрязнение воздуха** вызвано присутствием частичек золы, цементной пыли, химических соединений (солей) и т. п. Осаждение этих частиц на влажной поверхности изоляции линии и электротехнического оборудования приводит к появлению проводящих каналов и к ослаблению изоляции с возможностью ее перекрытия не только при перенапряжениях, но и при нормальном рабочем напряжении. Загрязнение из-за большого наличия солей в воздухе на побережье моря может привести к активному окислению алюминия и нарушению механической прочности проводов.



Рисунок 4 – Поддерживающий зажим со следами коррозии

На повреждаемость воздушных линий электропередачи с деревянными опорами влияет загнивание их древесины.

На надежность работы воздушных линий влияют и некоторые другие условия их работы, например свойства грунта, что особенно важно для воздушных линий Крайнего Севера.

Список литературы:

1. ГОСТ 839-80. Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
2. Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ) 7-го издания
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. М.: Минрегион России, 2011
4. СТО «ФСК ЕЭС»
5. Яковлев Л.В., Каверина Р.С., Дубинич Л.А. Комплекс работ и предложений по повышению надежности ВЛ на стадии проектирования и эксплуатации – 2008.