

УДК 621.315.1

ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ В УСЛОВИЯХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Панасенко М.В., Ахмедова О.О.

*ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет»
Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский
государственный технический университет», Камышин, e-mail: panasenkot@mail.ru*

Известно, что общепринятый метеорологический прогноз является результатом решения сложной многомерной задачи термодинамического обменного процесса в приземном слое воздуха с большим количеством входных переменных параметров. Кроме отмеченных сложностей общего прогноза, для получения специализированного прогноза отложений на конструкциях воздушных линий необходимо одновременно измерять в точке нахождения этих конструкций ряд дополнительных метеорологических параметров. Разработаны задачи мониторинга промежуточного пролета воздушной линии электропередачи. В настоящей работе принято к исследованию только узкое направление из всего мониторинга – мониторинг гололедно-ветровых и температурных воздействий на элементы промежуточного пролета воздушной линии электропередачи, то есть воздействий, в сочетании являющихся причиной наиболее ущербных аварий, вплоть до перехода воздушной линии электропередачи из рабочего в нерабочее состояние. Решение поставленных задач должно привести к разработке новых способов, принципов и систем мониторинга промежуточного пролета воздушных линий электропередачи с целью повышения информационного обеспечения эксплуатации воздушных линий электропередачи.

Ключевые слова: воздушные линии электропередачи, мониторинг, гололед

PROBLEMS OF MONITORING OF POWER LINES IN THE CONDITIONS OF METEOROLOGICAL INFLUENCES

Panasenko M.V., Akhmedova O.O.

*FGBOU VPO «Volgograd State Technical University» Kamyshin institute of technology (branch)
of FGBOU VPO «Volgograd State Technical University», Kamyshin, e-mail: panasenkot@mail.ru*

It is known that the standard meteorological forecast is result of the solution of a complex multidimensional challenge of thermodynamic exchange process in a ground layer of air with a large number of entrance variable parameters. Except noted difficulties of the general forecast, for obtaining the specialized forecast of deposits on designs of air-lines it is necessary to measure at the same time in a point of finding of these designs a number of additional meteorological parameters. Problems of monitoring of intermediate flight of a power lines of an electricity transmission are developed. In the real work only the narrow direction from all monitoring – monitoring of ice and wind and temperature impacts on elements of intermediate flight of an power lines of an electricity transmission, that is the influences, in a combination which are the reason of the most defective accidents is accepted to research up to transition of an power lines of an electricity transmission from the worker in a non-working state. The solution of objectives has to lead to development of new ways, the principles and systems of monitoring of power lines for the purpose of increase of information support of operation of power lines.

Keywords: overhead power lines, monitoring, ice

Гололедно-ветровые аварии являются одними из самых тяжелых и трудно устранимых аварий на воздушных линиях электропередачи (ВЛ), так как их ликвидация затруднена из-за зимнего бездорожья, мерзлого грунта и плохой видимости, а так же, как правило, одновременной разбросанности аварийных участков ВЛ. Возникающие и быстро протекающие аномальные климатические явления в виде штормовых (ураганных) ветров и гололеда наносят колоссальный экономический ущерб от прерыва электроснабжения, вызванного выходом из строя ВЛ. В настоящее время 90% воздушных линий (ВЛ) электропередачи не оборудованы системами мониторинга, поэтому контроль за метеорологическими воздействиями ведется визуальным способом выездными бригадами служб сетевых

районов, а передача полученной ориентировочной информации происходит имеющимися средствами связи. В соответствии с этим способом наблюдателем производится оценка: величины диаметра гололедной муфты, распределения отложений по пролетам ВЛ, вида отложений, направления и скорости ветра.

Особую опасность представляют гололедные, гололедно-снеговые и изморозевые отложения, образующиеся на проводах и тросах одновременно с действием на них ветра и понижения температуры. Возникающие из-за веса отложений механические нагрузки на провода и тросы в сочетании с нагрузками от ветра и низких температур могут превышать величины механической прочности этих элементов конструкции ВЛ и, следовательно, будут происходить много-

численные обрывы проводов и тросов, поломки траверс и самих опор.

Для получения предсказания наличия, вида и интенсивности осадков, приводящих к образованию отложений, необходимо измерять и учитывать в динамике изменения по времени, кроме стандартных 8–10 синоптических параметров, определяющих общие погодные условия, и дополнительные параметры: влажность, давление, температуру воздуха и элементов конструкции, скорость и направление ветра, вид и интенсивность осадков, уровень солнечной радиации. При этом, для обеспечения вероятности осуществления такого прогноза равной 0,7...0,8 для локального участка площадью 200×200 км² необходимо получать и обрабатывать синоптическую информацию из прилегающих регионов удаленных от указанной территории на 1,5...2 тыс. км и эта информация должна обновляться, по крайней мере, 4 раза в сутки. Такое информационное обеспечение позволяет прогнозировать ориентировочно по указанной территории время начала появления отложений, их интенсивность, скорость ветра в приземном слое, вид осадков [1].

Получение такого специализированного прогноза для электрической сети, охватывающей несколько районов, потребует создания отдельной круглосуточной службы и использования дорогостоящего технического оснащения. Кроме того, такой ориентировочный прогноз не является микропрогнозом, т.е. он не отвечает на главные вопросы персонала электросетей – когда, какого вида и какой интенсивности ожидаются отложения и какова динамика их изменения для конкретной ВЛ. Более того, не смотря на имеющийся круглосуточно дежурный персонал электросетей, время их готовности к противодействию аварии составляет не менее 30–60 минут, а это время зачастую превышает время развития гололедно-изморозевого явления, приводящего к аварии на ВЛ. Отмеченные обстоятельства явились причиной отказа от специализированного прогноза, хотя практическая потребность заставляет в той или иной мере использовать в электросетях региональный прогноз погоды, особенно в осенне-зимний, зимний и зимне-весенний периоды для оценки возможности появления отложений на проводах и оценки опасности их с точки зрения возможных разрушений элементов конструкций ВЛ. При этом используется общедоступный прогноз, передаваемый по радио и телевидению, и собственные, как правило, качественные оценки текущих метеорологических параметров (наличие и вид осадков, температура воздуха, на-

правление и скорость ветра) на конкретных подстанциях и линиях (локальных точках). Особенно активизируется такая работа при поступлении штормовых предупреждений, передаваемых по сетям диспетчерской связи (дважды в сутки).

Следует отметить, что во всех электрических сетях имеется богатый опыт по наблюдению отложений на подведомственных линиях и соответствующая статистика наблюдения. Можно утверждать что, персонал линейной службы точно знает участки ВЛ, вплоть до конкретных промежуточных пролетов, наиболее подверженные метеорологическим воздействиям. На практике линейные службы, во взаимодействии с оперативно-диспетчерской службой, при возникновении сочетаний условий, приводящих к гололеду, изморози и намерзанию снега на проводах и грозотросах ВЛ проводят обследования именно этих участков. При выявлении угрозы отложений на этих участках, в соответствии с нормативными документами, проводят визуальную приблизительную оценку вида отложений, их толщины и, в конечном счете, дают приблизительную оценку объему намерзаний. В случаях наличия значительного ветра – так же качественно оцениваются его параметры. На основании совокупности этих данных принимается решение на плавку отложений на линии [2]. Такой подход приводит к тому, что из всех плавок, проводимых для предотвращения аварий, вызванных метеорологическими воздействиями, до 85% являются необоснованными. А, как известно, плавки отложений вызывают ускоренное старение ВЛ, снижают их надежность, приводят к недоотпуску потребителям электроэнергии и необоснованному расходу электроэнергии.

Очевидна необходимость перехода от качественной оценки метеорологических воздействий на элементы ВЛ к количественной. Только на основании постоянных и точных измерений параметров метеорологических воздействий и силового воздействия на элементы конструкций ВЛ можно достоверно оценить существующую опасность и принять обоснованное решение о проведении плавки отложений. Так как диспетчерская энергосистемы (место оценки и принятия решения) находится на определенном удалении от места появления отложений на ВЛ, то возникает задача максимально ускоренного измерения параметров метеорологических воздействий и передачи значений этих величин диспетчеру сетей для принятия своевременного и обоснованного решения, т.е. у диспетчера должна быть в оперативном пользовании

специализированная информационно-измерительная система мониторинга [3], позволяющая получать необходимый и достаточный объем информации о текущих эксплуатационных нагрузках и метеорологических воздействиях на элементы ВЛ и динамике их изменения, а также передавать, обрабатывать и отображать без потерь и искажений эту информацию диспетчеру электрических сетей с выработкой для него рекомендаций по оптимальным действиям.

Наличие многочисленных нерешенных задач на пути к созданию такой системы мониторинга указывает на актуальность исследования темы. Представленные ниже задачи указывают на то, что в настоящей работе принято к исследованию только узкое направление из всего мониторинга ВЛ – мониторинг гололедно-ветровых и температурных воздействий на элементы промежуточного пролета ВЛ [1], т.е. воздействий, в сочетании являющихся причиной наиболее ущербных аварий на ВЛ, вплоть до перехода линии из рабочего состояния в нерабочее.

Задачи мониторинга промежуточного пролета ВЛ:

1. Повышение точности, достоверности быстродействия систем мониторинга промежуточного пролета ВЛ.
2. Объединение задач обнаружения и измерения параметров гололедно-ветровых и температурных нагрузок.
3. Цифровая передача, обработка и отображение информации, выработка рекомендаций диспетчеру.
4. Адаптация работы системы мониторинга к текущим метеоусловиям и параметрам плавки отложений.
5. Увеличение числа контролируемых параметров мониторинга.
6. Многофункциональность системы, объединенный контроль метеорологических и эксплуатационных параметров.
7. Реальный масштаб времени.
8. Уменьшение времени наблюдения, непрерывность действия и стабильность параметров системы
9. Увеличение количества контролируемых ВЛ, объединение системы.
10. Решение задач обнаружения, измерения и распознавания воздействующего фактора и его величины.
11. Распознавание вида отложений.
12. Обнаружение условий возникновения динамических колебаний проводов (грозотроса) пляски проводов.

Решение поставленных задач должно привести к разработке новых способов, принципов и систем мониторинга промежуточного пролета ВЛ с целью повышения

информационного обеспечения эксплуатации ВЛ.

В качестве теоретического обоснования построения и функционирования систем мониторинга, и анализа показателей качества их работы решено использовать общую теорию построения информационно-измерительных систем. Ввиду того, что воздействия на ВЛ являются по своей природе случайными как во времени, так и по месту (пространству) и случайна их комбинация, то наиболее обоснованным подходом к анализу работы систем мониторинга является вероятностно-статистический подход.

Для проведения теоретической разработки систем мониторинга необходимо учесть все свойства и особенности основных воздействующих на промежуточный пролет ВЛ метеорологических параметров, а также их влияния на формулировку задач и принципов мониторинга промежуточного пролета ВЛ [4].

Выводы

Таким образом проведя анализ задач информационного обеспечения работы ВЛ в условиях метеорологических воздействий на них, можно сформулировать основные системные и технические требования к системам мониторинга:

- соответствие современным принципам построения информационных систем;
- работа в реальном масштабе времени;
- «вписываемость» в существующие информационные системы;
- работа независимо от состояния и режима работы ВЛ;
- максимальная автоматизация.

Основой алгоритмов обработки информации системы мониторинга промежуточного пролета ВЛ должно являться сравнение в реальном масштабе времени фактических значений тяжений проводов и грозотросов каждого контролируемого промежуточного пролета с установленными для них пределами механической прочности.

Список литературы

1. Кузнецов П.А. Совершенствование мониторинга воздушных линий электропередачи при экстремальных метеорологических воздействиях: дис. канд. техн. наук. – Саратов, 2007. – С. 15–27.
2. Панасенко М.В. Обзор используемых устройств обнаружения отложений для систем мониторинга воздушных линий электропередачи / М.В. Панасенко, Д.А. Брыкин // Воздушные линии. – 2012. – № 3. – С. 79–82.
3. Панасенко М.В. Системы мониторинга воздушных линий электропередачи. Materialy ix mezinardni vedecko-prakticka conference, «Moderni vymozenosti vedy – 2013». DIL 75 Technicke vede, 2013. – С. 91–93.
4. Panasenko Mikhail. Ways end device for measurement of klimatik loads of wires and cables of air-lines. Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach. Research articles. Vol. 5. Technical sciences. – 2014. – P. 162–166.