

«Система мониторинга метеорологических воздействий – неотъемлемый элемент воздушной линии электропередачи»

Воздушные линии электропередачи (ВЛ) работают в условиях воздействия на них многочисленных эксплуатационных и метеорологических факторов. Наиболее аварийно-опасными, вызывающими выходы из строя ВЛ, являются экстремальные метеорологические воздействия в виде сочетаний гололедных и ветровых нагрузок на провода и грозотросы ВЛ. Такие сочетания являются случайными метеорологическими явлениями, которые, как правило, одновременно охватывают большие районы, имеют массовый характер и потому приносят значительный материальный ущерб. Аварии при этом составляют более 50% от общего количества повреждений на ВЛ, а продолжительность перерывов в электроснабжении потребителей в связи с этими авариями - более 60% от общей продолжительности всех аварийных отключений.

Самым эффективным способом предотвращения гололедно-ветровых аварий является плавка отложений. Эффективность плавки определяется не только режимом плавки, но и своевременностью ее начала и окончания, оптимальной ее длительностью и возможностью регулирования тока плавки. Для удовлетворения этих требований ВЛ должна быть оснащена автоматической телеметрической информационно-измерительной системой мониторинга ВЛ, способной в реальном масштабе времени обеспечивать персонал электросетей достоверной информацией о состоянии контролируемых элементов линии и величинах параметров метеорологических воздействий на ВЛ.

В настоящее время в России 99% воздушных линий электропередачи (ВЛ) не оборудованы системами мониторинга. Контроль за метеорологическими воздействиями на элементы линий 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.

К главным недостаткам визуального способа контроля можно отнести следующее:

- он требует непосредственного присутствия наблюдателя в месте контроля, что в условиях небольшой продолжительности светового дня, труднодоступности большинства участков линий, значительно усложняет получение необходимой информации о гололедно-ветровой ситуации;

- он практически не реализуем в условиях плохой видимости (темное время суток, туман, метель);

- точность способа из-за визуальной оценки (на глаз) принципиально невысока;

- проведение визуального осмотра требует определенного времени, чем больше времени требуется, тем выше вероятность гололедной аварии из-за промедления в принятии решений о проведении плавки отложений.

Фактически из-за указанных недостатков для недопущения рисков возникновения аварий на ВЛ диспетчерский персонал зачастую перестраховывается и принимает решения о проведении плавки отложений при реальном отсутствии опасности. Это влечет за собой необоснованный расход электроэнергии на плавку и повышенный износ электрооборудования, а также в некоторых случаях недоотпуск электроэнергии потребителям.

По тем же причинам длительность плавки, как правило, превышает фактически требуемое время плавки, достаточное для удаления отложений на проводах. В результате появляется риск развития аварии на ВЛ из-за перегревов проводов и пережогов контактных соединений.

При внедрении автоматических телеметрических систем мониторинга ВЛ устраняются все вышеперечисленные недостатки. Решение о проведении плавки принимается диспетчером обоснованно, на основании реальных данных, тем самым предотвращается возможность возникновения гололедно-ветровых аварий на ВЛ, а также оптимизируется время плавки отложений с сокращением расхода электроэнергии и износа электрооборудования в режиме плавки.

ООО «НТЦ Инструмент-микро» предлагает проектирование, разработку изготовление и поставку по техническому заданию заказчика систем мониторинга ВЛ и систем мониторинга контактной сети электротяговых сетей.

Система мониторинга ВЛ предназначена для непрерывного автоматического в реальном масштабе времени контроля за состоянием ВЛ, передачи, обработки и отображения информации о состоянии ВЛ, выработки текущих рекомендаций по оптимальным действиям диспетчерского персонала, выдачи сигналов на проведение подготовки схем плавки, на запуск и окончание процесса плавки, выстраивания приоритетной очередности проплавливаемых ВЛ в соответствии с важностью линий и направлением движения фронтов отложений (для сетевого района).

Система мониторинга состоит из периферийных постов телеизмерения, системы передачи информации, пункта сбора, обработки и отображения информации (АРМ диспетчера).

Посты телеизмерения устанавливаются в местах наиболее частого гололедообразования на опорах ВЛ и состоят из: специальных датчиков, измеряющих силовые и метеорологические параметры, контроллера, передающего модема, аккумуляторных батарей и устройств подзарядки.

Передача информации может осуществляться различными способами: по радиоканалам, по GSM-каналам, по волоконно-оптической линии связи (ВОЛС), по спутниковым каналам и комбинированными способами.

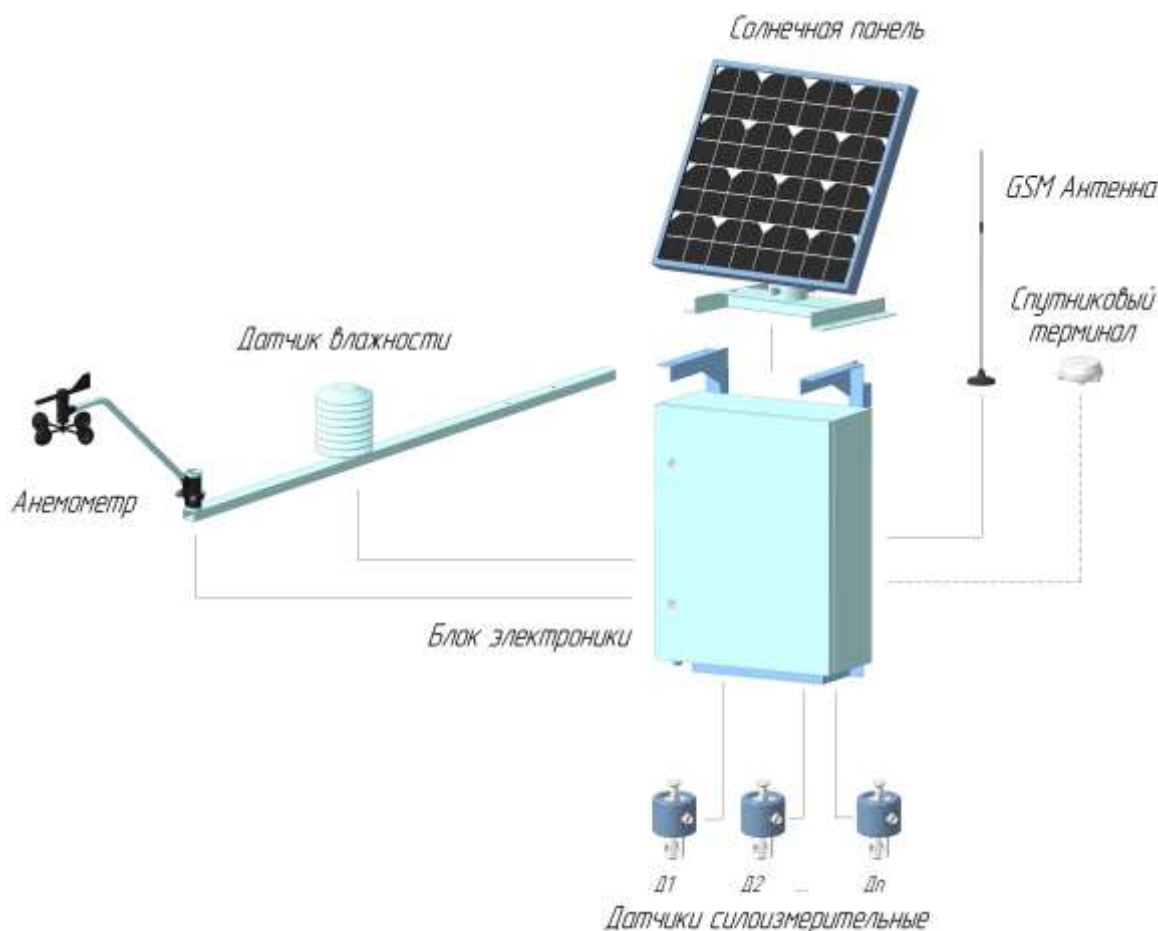


Рис.1 Пост телеизмерения.

Пункт сбора, обработки и отображения информации состоит из приемного модема и компьютера с установленным программным обеспечением.

Величины показаний датчиков, полученные приемным модемом, помещаются в базу данных, реализованную в СУБД Microsoft Access либо MySQL. Отображение необходимых диспетчеру параметров обеспечивается клиентской программой, либо с помощью веб-интерфейса через установленный на клиентском компьютере браузер. В последнем случае возможно размещение базы данных на сервере в сети интернет, что обеспечивает возможность доступа к результатам мониторинга в любой точке земного шара.

Интерфейс программы разрабатывается по конкретному техническому заданию заказчика. В зависимости от требований к системе мониторинга, возможно отображение значений отслеживаемых параметров в виде таблиц и графиков, а также нанесение показаний датчиков на карту местности, на которой имеется геодезическая привязка объектов, оборудованных постами системы мониторинга. Этот способ реализован в Сахалинской области и в Камышинском районе Волгоградской области. При достижении величин нагрузок пороговых значений для привлечения внимания диспетчера системой включается сигнализация, представляющая собой звуковые сигналы и всплывающие дополнительные элементы графического интерфейса пользователя. Кроме того, в АРМ диспетчера имеется функция просмотра архива измерений в виде семейства графиков измеренных величин. Возможен просмотр

архива как за один день, так и за несколько, вплоть до полной истории с момента запуска поста мониторинга.

Измерительные датчики, используемые в системе мониторинга, имеют следующие характеристики:

Точность измерения силовых нагрузок +/- 0,5 %.

Точность измерения температуры +/- 0,5 °С.

Точность измерения влажности воздуха +/-5%

Точность измерения скорости ветра +/-5%

Технические данные комбинированных силоизмерительных датчиков для измерения гололедно-ветровых и температурных нагрузок воздействующих на провода и грозотросы ВЛ

1. Номинальное (предельное) значение нагрузки датчика ДСЭл-02.1500* 1500 кгс
датчика ДСЭл-02.3000* 3000 кгс
датчика ДСЭл-02.5000* 5000 кгс
датчика ДСЭл-02.8000* 8000 кгс
2. Выходной сигнал датчика (усилия и температур) цифровой RS-485
3. Напряжение питания датчика (однополярное) 10 – 14В
4. Масса ДСЭл 4-6 кг
5. Степень защиты от пыли и воды по ГОСТ 14254-80 - JP-57
6. Габаритные размеры:
 - максимальная длина - 200 мм
 - максимальная ширина - 123 мм
 - максимальное расстояние между осями крепления - 175 мм
7. Предельная механическая прочность на разрыв -
 - датчика ДСЭл-02.1500 - не менее 7000 кгс
 - датчика ДСЭл-02.3000 - не менее 9000 кгс
 - датчика ДСЭл-02.5000 - не менее 12000 кгс
 - датчика ДСЭл-02.8000 - не менее 19000 кгс
8. Крепление датчика изготовлено под стандартную линейную арматуру.
9. Диапазон рабочих температур от -40 до +50 °С

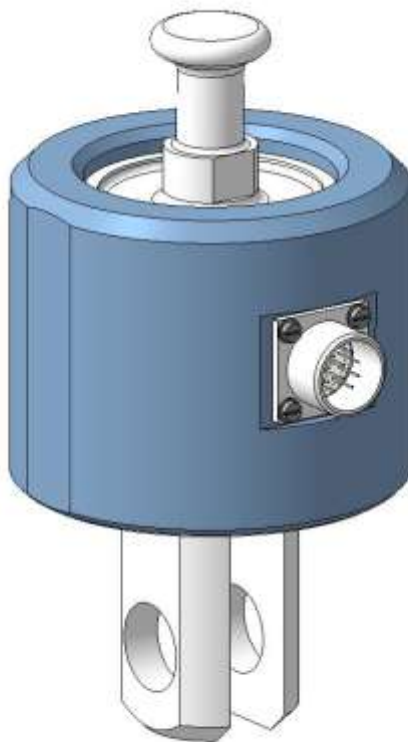


Рис. 2 Датчик ДСЭл-02

Система в зависимости от набора датчиков решает следующие функциональные задачи:

1. Производит обнаружение гололедно-изморозевых отложений на проводах (грозотросах) ВЛ, выделяя при этом действие других атмосферных явлений.
2. Измеряет количественные параметры отложений (вес, диаметр муфты)
3. Отображает динамику изменения измеряемых параметров, прогнозируя развитие метеорологической обстановки в районе расположения ВЛ и динамику изменения метеовоздействий на линию.
4. Вырабатывает текущие рекомендации по оптимальным действиям диспетчерского персонала, выдает сигналы на проведение подготовки схем плавки, на запуск и окончание процесса плавки отложений.
5. Обнаруживает начальный момент возникновения пляски проводов, производит регистрацию динамических нагрузок на элементы ВЛ в процессе пляски проводов.
6. Контролирует текущее значение температуры провода, сигнализирует об опасности перегрева проводов ВЛ.
7. Формирует базу архивных данных по изменению воздействующих на ВЛ метеорологических факторов и механического состояния элементов ВЛ.
8. Накапливает статистические данные об изменяющихся метеоусловиях в контролируемых районах для обновления карт районирования по ветру, гололеду, температуре, пляске проводов и, как следствие, актуализации требований к конструкциям ВЛ при строительстве новых и реконструкции действующих линий.
9. Информировывает об эксплуатационных отклонениях и предаварийных режимах ВЛ

На сегодняшний день ООО «НТЦ Инструмент-микро» успешно реализованы проекты по внедрению систем мониторинга в ряде регионов Российской Федерации. Так, в Камышинских электрических сетях Волгоградэнерго с 2010 года функционирует система, состоящая из 8 постов телеметрии, установленных в самых гололедоопасных зонах региона с повышенной влажностью (вблизи реки Волги). Благодаря проведению своевременной плавки отложений на оснащенных постами линиях за последние три года исключились случаи гололедно-ветровых аварий.

В Сахалинэнерго на ВЛ различных уровней напряжения работают 30 постов телеметрии, 4 из которых оснащены спутниковой системой передачи данных. Несмотря на «суровый» с точки зрения гололедной опасности климат, энергетикам Сахалинэнерго, за счет эффективного использования системы мониторинга и оперативной и слаженной работы, удалось не допустить с 2008 года ни одной существенной гололедно-ветровой аварии.

В Саратовской области на протяжении 5-ти лет эффективно функционирует система мониторинга, обеспечивающая устойчивую работу системообразующей линии – ВЛ-500кВ «СарГРЭС-Курдюм» Нижне-Волжского ПМЭС МЭС Волги. Подобной системой в 2012 году оснащена также немаловажная ВЛ-220 кВ «Хопер-Ртищево».

В БашРЭС постами телеметрии оснащены ВЛ «Белорецк-Комбинат-1» и «Белорецк-Комбинат-2», расположенные в труднодоступной горной местности в гололедоопасной зоне. Доставка бригад к месту прохождения ВЛ в зоне частого гололедообразования занимает около суток, поэтому оперативно обнаружить гололедные отложения на проводах не представляется возможным. Кроме того, частые туманы не позволяют визуально определить наличие и оценить интенсивность отложений. Поэтому нередко на указанных ВЛ случались гололедные аварии. На протяжении 3-х последних лет, за счет своевременной плавки отложений, проводимых на основе данных системы мониторинга, на контролируемых линиях не допущено ни одной аварии.

В настоящее время в филиалах МРСК Юга «Волгоградэнерго» и «Ростовэнерго» в рамках НИОКР реализуется проект по созданию единой системы обнаружения раннего гололедообразования. До конца текущего года в рамках проекта будет установлено 49-ть постов телеметрии на всей территории Волгоградской и Ростовской областей. В МРСК Юга монтируется серверный пункт приема данных со всей сети системы мониторинга, наряду с этим информация с постов телеметрии будет локально передаваться в региональные диспетчерские электрических сетей.

Рассматривая перспективы развития электроэнергетической отрасли и оценивая современные масштабы внедрения в электросетевых компаниях передовых систем диагностики и мониторинга электрооборудования, можно утверждать, что разрабатываемые и внедряемые в настоящее время системы мониторинга ВЛ со временем должны стать неотъемлемой частью, одним из элементов воздушной линии электропередачи. При составлении техусловий и на стадиях проектирования новых ВЛ или реконструкции действующих, следует учитывать необходимость оснащения линий системами мониторинга состояния ВЛ, это позволит в значительной степени повысить устойчивость работы линий в процессе их эксплуатации, избежать существенных ущербов от аварий и обеспечить надежность электроснабжения потребителей.