

# DiLin – система мониторинга технического состояния воздушных линий электропередачи

Наибольшее количество перебоев в электроснабжении различных потребителей связано с проблемами, возникающими в воздушных линиях.

Система марки DiLin предназначена для организации стационарного мониторинга и оценки технического состояния ЛЭП.

## Методы контроля состояния ЛЭП.

Система DiLin базируется на комплексном применении нескольких диагностических методов, основанных на использовании анализа особенностей распространения высокочастотных импульсов вдоль проводов ЛЭП.

Основные диагностические методы DiLin:

- Волновой метод, контролирующий скорость и затухание волны электромагнитного поля в линии. Для контроля этих параметров в работающую линию инжектируются импульсы от тестового генератора.
- Метод анализа рефлектограмм, основанный на регистрации импульсов, отраженных от участков ЛЭП с локально измененными электромагнитными свойствами. Этот метод тоже базируется на анализе реакции линии на тестовые импульсы.
- Мониторинг разрядной активности в линии, позволяющий контролировать практически все виды импульсных процессов.
- Локация мест возникновения дефектов в линии по разнице времени прихода импульсов от разрядов к разным концам линии.
- Оперативный прямой контроль температуры проводов ЛЭП с использованием беспроводных датчиков температуры.

## Режимы работы системы DiLin.

Система DiLin работает в двух режимах:

- Режим непрерывного мониторинга линии. В этом режиме контролируется разрядная активность в линии, выявляются импульсы наибольшей амплитуды, определяется место их возникновения.
  - Режим контроля электромагнитных свойств отдельных участков линии. В этом режиме при помощи импульсов тестового генератора контролируется наличие гололеда, замыканий на землю, падение деревьев и т. д.
- Основным режимом работы системы DiLin является первый, т. е. непрерывный мониторинг разрядной активности в линии.

По расписанию, несколько раз в сутки, система DiLin на несколько секунд переходит в режим сканирования электромагнитных параметров проводов линии при помощи тестового генератора. В это время регистрируются рефлектограммы.

## Технические средства системы DiLin.

Для проведения оценки технического состояния ЛЭП в максимальном объеме на контролируемой воздушной линии необходимо смонтировать два прибора марки DiLin, установив их на противоположных концах линии.

Организовать мониторинг технического состояния линии можно и при помощи одного прибора DiLin, установленного с одной стороны линии. Недостатком является то, что в этом случае не будет производиться локация мест возникновения разрядной активности в контролируемой линии.

Система DiLin монтируется на территории подстанции в месте входа в нее ЛЭП. Все технические средства системы располагаются в монтажном шкафу со степенью защиты IP65.

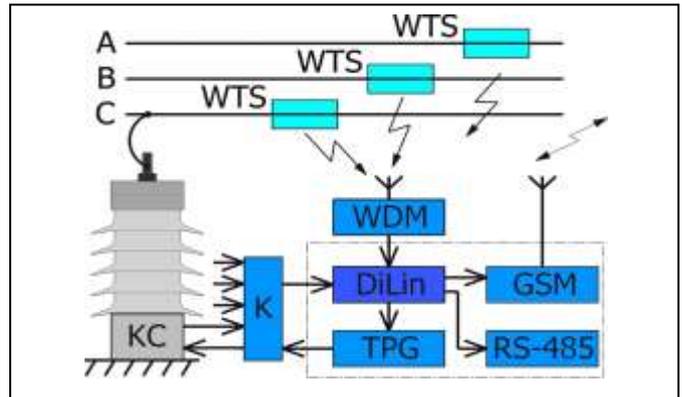


Схема подключения технических средств системы DiLin к проводам контролируемой линии приведена на рисунке.

В качестве датчиков разрядных процессов в DiLin используются конденсаторы связи (КС). Количество используемых конденсаторов связи соответствует количеству проводов линии, состояние которых предполагается контролировать.

При помощи смонтированного в шкафу системы управляемого коммутатора К встроенный генератор тестовых импульсов TPG последовательно подключается к каждому фазному проводу ЛЭП. Всего при помощи одной системы DiLin можно контролировать 6 проводов двух линий.

Использование коммутатора позволяет под рабочим напряжением регистрировать усредненные рефлектограммы всех проводов ЛЭП.

При наличии на опорах ЛЭП изолированного грозотроса, который чаще всего подвержен процессам гололедообразования, количество коммутируемых входных каналов в системе DiLin возрастает до 7.

Для контроля температуры проводов используются беспроводные датчики температуры проводов ЛЭП. Для питания датчиков WTS используется встроенная батарея, рассчитанная на срок службы не менее 20 лет. Возможна поставка датчиков температуры с питанием от тока в проводах линии.

При использовании в системе DiLin двух приборов на разных концах линии необходимо синхронизировать процесс регистрации сигналов с высокой точностью. Это производится по сигналам системы GPS/GLONASS, приемники которых есть в каждом приборе.

В полном комплекте системы DiLin должен присутствовать центральный компьютер АРМ, который предназначен для обработки информации от всех установленных приборов DiLin.

Информация от приборов DiLin в компьютер АРМ передается по интерфейсам связи, использование которых доступно в условиях подстанции.

Это может быть:

- Оптическая или «медная» линия Ethernet;
- Интерфейс RS-485 (протокол TCP/IP);
- GSM роутер.

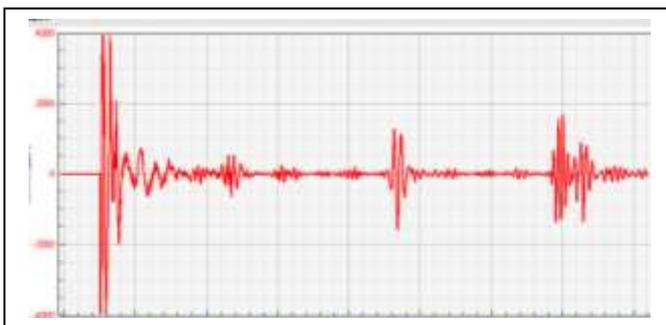
На компьютере АРМ устанавливается комплексное программное обеспечение марки INVA Power Line, предназначенное для мониторинга и оценки технического состояния воздушной ЛЭП. При помощи этого программного обеспечения производится итоговая экспертная оценка технического состояния контролируемой линии.

При помощи одного АРМ можно контролировать до 12 ЛЭП, т. е. к одному компьютеру можно подключить до 24 приборов DiLin.

### Диагностика и локация дефектов.

Основным методом контроля состояния воздушной ЛЭП является оперативное выявление неоднородностей электромагнитных свойств линии на разных участках. Для этого в линии инжектируются импульсы от генератора тестовых зондирующих импульсов марки TPG.

Для лучшей отстройки от помех в линию последовательно инжектируются несколько импульсов, что позволяет усреднить их статистическими методами.



Полученные рефлектограммы отражают свойства контролируемой линии. Любые изменения в них относительно опорной рефлектограммы отражают установившиеся изменения свойств линии. Эти изменения могут быть связаны с отложением гололеда, замыканиями на землю, загрязнениями изоляции и т. д.

При помощи рефлектограмм можно определять скорость движения волны поля в линии и общее затухание тестового импульса. Локация места изменения электромагнитных свойств линии в большинстве случаев производится с точностью «до опоры».

Если предполагается проведение локации мест с повышенной разрядной (грозовой) активностью, то на линии необходимо устанавливать два комплекта прибора DiLin: по одному на каждом конце линии. В

такой конфигурации технических средств место повышенной разрядной активности определяется по разнице прихода импульсов к двум приборам системы DiLin.



Беспроводные датчики контроля температуры проводов линии монтируются непосредственно на проводах. Информация о текущей температуре проводов передается от всех датчиков WTS в систему DiLin при помощи приемника марки WDM, подключенного к системе по проводному гальванически изолированному интерфейсу RS-485.

Прибор DiLin постоянно контролирует температуру окружающей среды. Если она опускается до +5 градусов и ниже, то интервалы времени между сканированиями линии сокращаются, так как вероятность появления гололеда значительно возрастает.

### Монтаж прибора на подстанции.

Все элементы системы DiLin, кроме конденсаторов связи, поставляются в общем защитном металлическом шкафу, рассчитанном на монтаж вне помещений. Это позволяет эксплуатировать систему в сложных погодных условиях без принятия дополнительных мер по защите от воздействий окружающей среды.

Шкаф системы по возможности устанавливается рядом с конденсаторами связи. В этом случае сигнальные кабели от датчиков к измерительному прибору будут иметь минимальную длину.

В состав поставки системы входит встроенный в шкаф генератор тестовых импульсов марки TPG-70, или TPG-200. Цифра показывает максимальную длину линии в километрах, на которую рассчитан данный генератор.

Посылка тестовых импульсов от генератора в линию также производится при помощи того же конденсатора связи, который служит для регистрации импульсов, отраженных в линии.

### Технические параметры системы DiLin.

Параметр	Значение
Длина линии, км	5 ÷ 200
Напряжение линии, кВ	от 6
Количество контролируемых линий	до 2
Амплитуда тестовых импульсов, В	до 600
Длительность тестового импульса, мкс	до 500
Размеры защитного шкафа, мм	500*700*250
Напряжение питания AC/DC, В	120÷240
Температура эксплуатации, °С	-50÷+50