

## Система CDM для мониторинга, диагностики и управления эксплуатацией кабельных линий 6÷35 кВ



Система стационарного мониторинга марки CDM (**Cables Diagnostics Monitor**) предназначена для оценки технического состояния, диагностики дефектов и управления эксплуатацией высоковольтных кабельных линий 6÷35 кВ. Контролируемые кабели могут иметь изоляцию из сшитого полиэтилена или бумага-масло.

Для максимально эффективной работы системы мониторинга CDM все контролируемые кабельные линии, от 2 до 45, должны быть подключены к одной кабельной сборке или к одному КРУ.

Использование многоканальной системы мониторинга позволяет эффективно отстраиваться от высокочастотных помех, которые в кабельных линиях среднего класса напряжения очень значительны. Экономическим результатом использования многоканальных приборов является снижение затрат на поставку технических средств оборудования системы мониторинга, приведенных на один кабель.

### Достоинства системы марки CDM

В системе мониторинга CDM контроль технического состояния высоковольтной изоляции кабельной линии осуществляется на основе регистрации и анализа частичных разрядов в изоляции. Этот метод имеет максимально высокую эффективность для диагностики дефектов в изоляции любого типа.

Встроенная в CDM автоматизированная экспертная система реализует несколько функций диагностики, дополняющих друг друга:

- Осуществляется непрерывный контроль состояния изоляции высоковольтной кабельной линии по уровню и распределению частичных разрядов. Экспертной системой определяется тип дефекта в изоляции, анализируется степень его развития и опасность для дальнейшей эксплуатации.
- Производится автоматическая локализация мест возникновения дефектов в изоляции, как в муфтах, так и в самом кабеле. Уникальность этой диагностической функции заключается в том, что она реализована для кабельных линий в режиме on-line, т. е. под рабочим напряжением.

Система мониторинга марки CDM производства компании «РУСОВ» обладает несколькими сравнительными преимуществами:

- Возможность контроля одним прибором до 45 кабельных линий, подключенных в одном месте.
- Автоматизированная диагностика и поиск мест возникновения дефектов в изоляции кабеля и муфт.
- Оперативная оценка текущего технического состояния линий, формирование рекомендаций для их дальнейшей эксплуатации.

### Технические особенности применения CDM

Система CDM работает полностью в автоматическом режиме. Объемы внутренней памяти прибора хватает для автономного хранения информации о состоянии кабельных линий в течение одного года. В стандартном режиме работы вся исходная информация и экспертные заключения оперативно передаются в систему АСУ-ТП более высокого уровня.

Оперативная диагностика технического состояния изоляции контролируемых кабельных линий производится в режиме реального времени, при помощи встроенных в ПО экспертных алгоритмов. При достижении коэффициентом технического состояния заданных пороговых значений информация передается в систему АСУ-ТП и отображается на крышке монтажного шкафа системы мониторинга при помощи светодиодов соответствующего цвета.

Для практического внедрения CDM, создания и диагностического описания системы контролируемых кабельных линий необходимо:

- На всех кабельных линиях, состояние которых предполагается контролировать системой, на поводках заземления концевых муфт, необходимо смонтировать датчики частичных разрядов марки RFCT-7. Эти датчики подключаются к прибору системы CDM при помощи коаксиальных кабелей одинаковой длины (это важно для эффективной отстройки от помех).
- Для работы программного обеспечения CDM необходимо заранее сформировать «схемную конфигурацию» контролируемой кабельной сборки. Эта конфигурация создается в компьютере и загружается в прибор перед началом работы.

Для создания схемной конфигурации применяется специальная программа – конструктор, позволяющая рисовать схемы кабелей и места установки датчиков максимально просто и эффективно.

При создании схемной конфигурации кабельных линий необходимо ввести техническую информацию, необходимую для выявления дефектного кабеля, оценки его технического состояния, определения типа дефекта в изоляции и степени его опасности.

### Базовые алгоритмы работы CDM

Первой, и наиболее сложной задачей при проведении регистрации частичных разрядов в высоковольтных кабельных линиях является отстройка от помех, из-за которых чувствительность систем мониторинга падает в десятки и даже сотни раз.

Для решения этого вопроса в приборе CDM реализован набор самых современных средств

отстройки от внешних помех. Он включает в себя алгоритмы:

- «Time of arrival» – отстройка от помех по времени прихода импульсов от разных кабельных линий, с разрешением в единицы наносекунд.
- Амплитудная «разборка импульсов» разрядов, предназначенная от удаления из рассмотрения импульсов, наведенных из соседних кабельных линий.
- Анализ частотных свойств каждого импульса, позволяющий разделять случайные импульсы помех и повторяющиеся импульсы частичных разрядов.
- Анализ распределения импульсов частичных разрядов относительно фазы питающего напряжения.
- Для повышения информативности диагностических заключений в приборе дополнительно производится измерение температуры и влажности воздуха в помещении контролируемого КРУ.

Второй задачей CDM является определение типа дефекта, оценка степени его развития и степени опасности. Диагностика дефектов производится при помощи сравнения образов распределения импульсов ЧР относительно фазы питающего напряжения.

В приборе CDM реализована функция локации места возникновения дефекта. В качестве зондирующего используется импульс от ЧР, возникшего на месте дефекта изоляции. Наличие в приборе встроенного онлайн рефлектометра расширяет возможности системы.

Третьим, и самым важным итогом работы системы CDM, является определение оптимальных сроков проведения ремонтных работ для каждой контролируемой линии. Для этого используются автоматически создаваемые адаптивные цифровые модели кабельных линий, учитывающие особенности конструкции и эксплуатации кабельных линий.

### Состав поставки системы CDM

Стандартная поставка включает:

- Прибор в защитном шкафу, с сигнальными светодиодами на лицевой панели (опция).
- Комплект первичных датчиков частичных разрядов в соответствии с заказной спецификацией.
- Коаксиальные кабели длиной по 15 метров для подключения датчиков частичных разрядов.



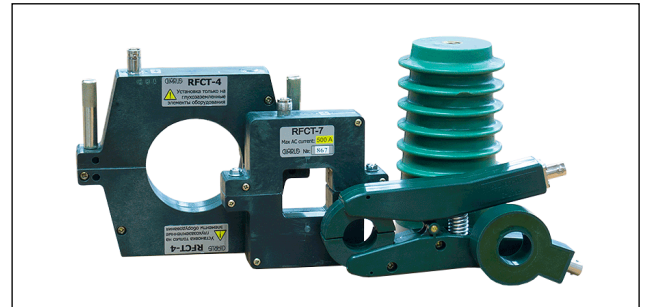
Для регистрации частичных разрядов в изоляции кабельных линий в CDM могут быть использованы датчики нескольких типов:

- Трансформаторные датчики RFCT-7 разъемной конструкции, предназначенные для монтажа на поводках заземления экранов кабельных линий.
- Электромагнитные датчики марки TEV для монтажа на поверхности ячеек КРУ.
- Для контроля состояния изоляции шин КРУ используются конденсаторы связи СС, которые монтируются на место опорных изоляторов шин.

Тип датчиков для системы CDM определяется типом кабельных линий и условиями их монтажа.

Датчики марки RFCT-7 имеют разъемную конструкцию и внутреннее окно размером 34\*34 мм. Эти датчики могут регистрировать частичные разряды в проводниках, по которым протекают большие токи промышленной частоты до 1000 А.

Если размеры заземляющего проводника кабельной линии не позволяют использовать датчик RFCT-7, то можно применять разъемный датчик марки RFCT-4, внутреннее окно которого имеет диаметр 67 мм.



Интерфейсы связи, позволяющие интегрировать результаты работы CDM в систему АСУ-ТП:

- Гальванически изолированный интерфейс RS-485.
- Сетевой интерфейс Ethernet для подключения к АРМ мониторинга и для интегрирования в АСУ-ТП.
- Интерфейс USB для локальной настройки системы и передачи информации в переносной компьютер.

### Технические параметры CDM

Количество контролируемых линий	от 2 до 45
Рабочее напряжение линий, кВ	6÷35
Длина контролируемых линий, км	до 4
Частота импульсов разрядов, МГц	0,5÷15,0
Величина разрядов, пКл	20÷100000
Точность локации места дефекта	±1% длины
Интерфейс связи с компьютером	RS-485, Ethernet
Напряжение питания AC/DC, В	90÷260
Диапазон рабочих температур, °С	-40÷+60
Размеры монтажного шкафа, мм	700*500*250
Вес шкафа с прибором, кг	до 30