

## Датчики типа ОПНД для контроля технического состояния высоковольтных ограничителей перенапряжений

Датчики типа ОПНД являются современной модификацией ранее выпускаемых фирмой ДИМРУС систем мониторинга марки OPN-Monitor, предназначенных для контроля технического состояния высоковольтных ограничителей импульсных перенапряжений 110÷500 кВ.



Датчики ОПНД имеют полностью герметичное исполнение, более эффективное встроенное программное обеспечение контроля и экспертного анализа, а также несколько типов современных проводных и беспроводных интерфейсов для передачи информации о техническом состоянии ОПН в систему АСУ-ТП.

Для повышения эффективности контроля ОПН фирмой ДИМРУС разработана серия из четырех датчиков типа ОПНД, которые позволяют создавать на подстанции системы мониторинга, имеющие различные функциональные возможности.

### Технические возможности датчиков типа ОПНД для контроля технического состояния ОПН

Основной диагностической функцией для всех выпускаемых фирмой модификаций датчика ОПНД является измерение СКЗ тока утечки высоковольтных ограничителей перенапряжений и его гармонический анализ.

При помощи встроенного микропроцессора контролируется величина действующего значения тока утечки ограничителя перенапряжений.

Для контроля текущего технического состояния ограничителя перенапряжений в датчике проводится анализ гармонического состава тока утечки, особое внимание обращается на параметры первой, третьей и пятой гармоник промышленной частоты. Производится аналитическое разделение полного тока утечки ОПН на активную и емкостную составляющие.

На основании анализа этих параметров в датчике ОПНД рассчитывается текущее техническое состояние ограничителя перенапряжений, определяется соответствие его текущих эксплуатационных характеристик паспортным параметрам.

### Особенности конструктивного исполнения и монтажа датчиков типа ОПНД

Датчики типа ОПНД состоят из встроенного трансформаторного датчика тока утечки, установленного на центральной шпильке M12, микропроцессорной платы регистрации и обработки токов утечки, программы оперативной экспертной оценки технического состояния ОПН и передачи информации в систему АСУ-ТП.

Конструктивно все элементы датчиков типа ОПНД залиты герметиком в цилиндрическом защитном корпусе из силикона. Такое конструктивное исполнение позволяет им надежно работать в самых тяжелых климатических условиях эксплуатации на открытых высоковольтных подстанциях.

За счет использования герметично закрытого силиконового корпуса датчик типа ОПНД не нуждается в обслуживании в течение всего срока эксплуатации.

Датчики типа ОПНД устанавливаются в разрыв проводника цепи заземления высоковольтного ОПН и измеряют ток утечки (полный ток, активную составляющую и нечетные гармоники), а также контролируют полную энергию, поглощенную ОПН в процессе работы.

### Модификации датчиков типа ОПНД

Фирмой ДИМРУС производится четыре модификации датчиков ОПНД, имеющих силиконовые корпуса внешне одинакового конструктивного исполнения. Модификации различаются своими диагностическими возможностями, организацией питания и связи с АСУ-ТП подстанции.

#### Датчик ОПНД 1.

Этот датчик поставляется в силиконовом корпусе зеленого цвета. Он оснащен базовой диагностической функцией контроля и анализа технического состояния ОПН по величине и гармоническому составу тока утечки.

Для передачи информации о техническом состоянии контролируемого ОПН используется встроенный модуль беспроводной связи марки Bluetooth. При помощи этого модуля возможна передача информации о техническом состоянии контролируемого ограничителя перенапряжений на расстояние до 100 метров.

Прием информации о техническом состоянии ОПН может осуществляться специализированным модулем, или персоналом во время плановых обходов оборудования подстанции. Для этого используется смартфон или планшет, которые обычно стандартно оснащаются интерфейсом связи Bluetooth.

Особенностью ОПНД 1 является использование батареи длительного срока эксплуатации (до 25 лет), поэтому у него отсутствуют внешние подключения, он герметичен.

Для контроля эксплуатационного ресурса батареи ее напряжение регистрируется при каждом проводимом замере и передается в систему АСУ-ТП подстанции вместе с параметрами ОПН.

#### Датчик ОПНД 2.

В тех случаях, когда для обслуживающего персонала наряду со знанием текущего технического состояния важным является знание остаточного ресурса ограничителя перенапряжений, необходимо использовать датчик ОПНД 2, который поставляется в корпусе синего цвета.

Наряду с контролем спектрального состава тока утечки датчик ОПНД 2 позволяет регистрировать и суммировать полную энергию токов от импульсных перенапряжений, поглощенных ОПН в процессе эксплуатации.

Импульсы токов в системе мониторинга регистрируются в четырех диапазонах: до 1 кА, до 5 кА, до 10 кА и более 10 кА. Энергия всех зарегистрированных токов суммируется и сравнивается с паспортным значением ОПН.

### Датчик ОПНД 3 с питанием от солнечной панели.

Для определенных условий эксплуатации высоковольтных ОПН может оказаться эффективной версия датчика ОПНД 3. Этот датчик обладает всеми функциональными диагностическими возможностями датчика ОПНД 2, но для питания встроенной электроники датчика используется небольшая солнечная панель и встроенный накопитель энергии.

Даже в условиях облачной погоды зарядка внутреннего накопителя энергии ОПНД 3 происходит максимум за 6-8 часов. Этого заряда накопителя хватает для автономной работы датчика в течение 6 суток.

Вторым техническим отличием датчика ОПНД 3 от других является передача информации о состоянии ОПН в систему АСУ-ТП с использованием беспроводного интерфейса связи марки LoRa ONE.

Достоинством интерфейса LoRa ONE является увеличенная дальность передачи информации, достигающая несколько километров. Это позволяет при помощи одного приемника системы LoRa ONE собирать информацию о состоянии всех ограничителей перенапряжения, распределенных по подстанции.

### Датчик ОПНД 4 с проводной связью.

Этот датчик обладает функциональными возможностями датчика ОПНД 2, но питание для работы электроники получает по кабелю. Наличие питающего кабеля позволяет организовать передачу информации (по дополнительной витой паре) в систему АСУ-ТП подстанции при помощи интерфейса RS-485.

Датчик ОПНД 4 предназначен для использования в тех случаях, когда применение беспроводной передачи информации нежелательно или невозможно.

### **Сравнительная таблица основных параметров модификаций датчиков ОПНД**

	ОПНД 1	ОПНД 2	ОПНД 3	ОПНД 4
СКЗ тока утечки	+	+	+	+
Гармоники тока	+	+	+	+
Контроль энергии		+	+	+
Питание	Бат.	Бат.	Solar	Сеть
Интерфейс связи	Blue.	Blue.	Lora	RS-485

При помощи этой таблицы можно быстрее подобрать необходимую модификацию датчика ОПНД, максимально соответствующую требованиям Заказчика.

### **Организация мониторинга технического состояния ОПН при помощи датчиков типа ОПНД**

Выбор дополнительных технических средств, предназначенных для организации мониторинга высоковольтных ОПН на подстанции, больше всего зависит от типа выбранного интерфейса связи датчиков с системой АСУ-ТП: проводного или беспроводного.

### Организация мониторинга ОПН с использованием беспроводных датчиков ОПНД.

Для организации системы мониторинга в этом случае необходимо использовать приемники интерфейса Bluetooth (или LoRa ONE) соответствующего климатического

исполнения, например, может быть использован приемник Bluetooth марки WDM производства фирмы ДИМРУС.

Этот приемник может собирать информацию от всех датчиков ОПНД в радиусе нескольких десятков метров. Подключение приемника WDM к системе АСУ-ТП производится кабелем питания и медной витой парой интерфейса RS-485.



### Параметры беспроводного приемника WDM

Количество опрашиваемых датчиков	до 200
Расстояние датчик – приемник, м	до 50 ÷ 100
Интерфейс связи с АСУ-ТП	RS-485
Напряжение питания, AC/DC, В	120 ÷ 250
Диапазон рабочих температур, С	-40 ÷ +60
Размеры корпуса, мм	120*100*55

В минимальной конфигурации системы мониторинга для сбора информации от беспроводных датчиков ОПНД можно использовать стандартные смартфоны.

### Организация системы мониторинга ОПН с использованием проводного датчика ОПНД 4.

Основой такой системы мониторинга технического состояния высоковольтных ОПН является прибор марки OPN-Monitor производства ДИМРУС.

В нем располагаются источник питания для (стандартно трех) датчиков типа ОПНД 4 и микропроцессор для сбора информации о техническом состоянии контролируемых ограничителей импульсных перенапряжений.



Базовый прибор системы мониторинга марки OPN-Monitor получает питание от сети подстанции (АС или DC) и подключен к системе АСУ-ТП при помощи проводного интерфейса RS-485.

### **Основные метрологические и технические параметры датчиков типа ОПНД**

Измеряемый ток утечки ОПН, мА	0,1÷10,0
Точность измерения тока утечки, %	5
Диапазон рабочих температур, град С	-40÷+60
Размеры датчика, (L*D) мм	70*60
Длина монтажной шпильки датчика, мм	170
Масса датчика, грамм	500

Датчики типа ОПНД зарегистрированы в реестре средств измерений РФ под № 94270-24.