



# БО-ЭНЕРГО

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

## QUALITROL 609 PDM

Система мониторинга частичных разрядов трансформаторов



### Использование контрольно-диагностического оборудования для предотвращения расходов в результате сбоев и для увеличения срока эксплуатации трансформаторов

- Точное и раннее обнаружение потенциальных сбоев обеспечивает надежную работу и сокращает количество перебоев электроснабжения.
- Создает высокоточные отчеты о состоянии оборудования, обеспечивая сокращение затрат на обслуживание.
- Выполняет одновременный мониторинг нескольких трансформаторов, увеличивая окупаемость инвестиций.

### Общая информация о продукте

#### Описание

Система 609 PDM является системой интерактивного мониторинга частичных разрядов (ЧР) для силовых трансформаторов с применением технологии СВЧ, принятой в промышленности.

#### Применение

Система 609 PDM используется для непрерывной оценки эффективности изоляции в силовых трансформаторах, что позволяет провести корректирующие мероприятия до возникновения сбоя. Информация, получаемая системой, используется для принятия решений по обслуживанию на основе данных о состоянии для оптимизации эксплуатационных расходов.



**QUALITROL**<sup>®</sup>  
Defining Reliability

## Система мониторинга частичных разрядов трансформаторов QUALITROL 609 PDM

**Использование контрольно-диагностического оборудования для предотвращения расходов в результате сбоев и увеличения срока эксплуатации трансформаторов**

- Система 609 PDM — это полный комплект мониторинга ЧР, который включает датчики, кабели, устройство сбора данных, устройство обработки (ЦП) и программное обеспечение.
- Ввод в эксплуатацию, обучение и диагностику оборудования выполняют инженеры и исследователи экспертного уровня.
- Мониторинг состояния изоляции силового трансформатора во время работы.
- Возможность калибровки датчиков для эксплуатационной проверки.

**Точное и раннее обнаружение сбоев обеспечивает надежную работу и сокращает количество перебоев электроснабжения**

- Непревзойденная чувствительность и точность ( $-75$  дБм) СВЧ-измерений.
- Предусмотренная чувствительность  $-75$  дБм позволяет проводить более качественный анализ ЧР.
- Широкая полоса пропускания от 300 до 1500 МГц.
- Более высокая частота выборки (256 выборок в цикл) оптимизирует определение событий ЧР.
- Сравнение амплитуды помогает с большей точностью локализовать сбой ЧР.
- Простая настройка аварийных сигналов отдельно для каждого канала.

**Создает высокоточные отчеты о состоянии оборудования, обеспечивая сокращение затрат на обслуживание**

- Встроенная функция создания отчетов: отчеты, настраиваемые в соответствии с потребностями, создаются автоматически в одном документе.
- Гибкая визуализация событий ЧР, включая PRPD (частичный разряд с распределением по фазам), PRPS (импульсная характеристика с распределением по фазам), POW (точка на кривой) и STT (краткосрочный тренд).
- Возможность записи PRPD помогает анализировать статистические данные.
- Простой и быстрый доступ к данным при генерации отчетов.

**Одновременный мониторинг нескольких трансформаторов с увеличением окупаемости инвестиций**

- Используется для 1–24 каналов в зависимости от расположения трансформатора и количества датчиков мониторинга для каждого трансформатора.
- Внешние БОП можно подключать к одному базовому блоку 609.
- Нет необходимости использования дополнительного шкафа, ЦП и программного обеспечения.

**Надежная конструкция и отличная защищенность от помех при выполнении измерений в сложных условиях окружающей среды**

- Надежная конструкция датчиков и разъемов, соответствующих стандарту IP66.
- Встроенный дисплей и удаленный клиент обеспечивают безопасность операций в сложных условиях окружающей среды.
- Пороговое шумоподавление с помощью внешней сигнальной антенны (дополнительно).
- Защита от переходных процессов для каждого канала.

**Усовершенствованный интерфейс оператора (интеллектуальная обработка, отображение и интерпретация данных)**

- Встроенный ЖК-дисплей с сенсорным интерфейсом.
- Автоматическая самодиагностика системы с оповещением об авариях и их регистрации.
- Отображение сигналов ЧР в двухмерном и трехмерном режиме в нескольких форматах (PRPD, PRPS, POW и STT).
- Функция анализа трендов в сохраненных данных ЧР.
- Функция самодиагностики для каждого канала помогает сэкономить время при выполнении диагностики сбоев системы.
- Функции экспорта для результатов/отчетов ЧР.
- Удаленный интерфейс клиента с интегрированным программным обеспечением для просмотра, анализа и отображения событий и трендов ЧР.

**Экспертный анализ ЧР Qualitrol**

- Высококвалифицированные и известные в отрасли эксперты, выполняющие анализ событий ЧР.
- Отчет по анализу ЧР (по требованию), подготовленный экспертами Qualitrol.
- Поддержка при установке, диагностике и выполнении анализа ЧР в системе.

**Полный контрольно-диагностический комплект мониторинга...**



**БО-ЭНЕРГО**  
СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

[www.bo-energo.com](http://www.bo-energo.com)

**Различные варианты установки и настройки в соответствии с требованиями клиента**

- Быстрое и простое развертывание.
- Датчики можно установить в любой имеющийся смотровой люк, сливной ventиль или люк доступа.
- Простая настройка системы (в автономном/интерактивном режиме) с помощью интерфейса сенсорного экрана.
- Необходимые модули и функции уже установлены в системе.
- Поддержка нескольких операционных систем (Windows XP, Windows 7).

**Быстрая интеллектуальная система выдачи сигналов/оповещений в реальном времени**

- Программируемые системы для задания правил и критериев формирования аварийных сигналов.
- Аппаратные аварийные сигналы для SCADA и локального интерфейса пользователя.
- Мониторинг событий в реальном времени с точностью до 1 миллисекунды.
- Возможность оповещения посредством SMS-сообщений, электронной почты, связи IEC 61850, дистанционного передатчика подстанции.

**Удаленный мониторинг и настройка**

- Безопасный интерфейс клиента предоставляет функциональную возможность мониторинга и архивирования аварийных сигналов и информации о событиях.
- Возможность удаленной настройки системы.
- Разные методы подключения (Ethernet, RS-485, RS-232).
- Встроенная поддержка протоколов Modbus, DNP3.0 и IEC 61850.

**Возможность расширения и обновления на месте использования без повторной настройки**

- Возможность дальнейшего расширения и использование входов датчиков для выходного тока 4–20 мА.
- Твердотельный накопитель SLC 16 Гбайт с возможностью обновления при необходимости.
- Поддержка добавления новых клиентских приложений.
- Легко изменяемая компоновка индикаторов сигнализации на передней панели.

**Другие важнейшие преимущества**

- Соответствие высочайшим стандартам безопасности, в том числе стандарту кибербезопасности NERC (Национального совета по надежности энергоснабжения).
- Встроенная функция синхронизации в реальном времени по протоколам NTP/SNTP.

**Почему используется технология СВЧ (сверхвысокая частота)?**

- Технология СВЧ является проверенной в отрасли технологией для интерактивного мониторинга частичного разряда в изоляции высоковольтных установок.
- Чувствительность выше по сравнению с другими видами измерений ЧР, например АРГ, акустических или стандартных измерений.
- Немедленное обнаружение частичного разряда делает эту технологию идеальной для интерактивного мониторинга и обеспечивает обнаружение ЧР раньше, чем при использовании АРГ (анализ растворенных газов).
- Отличная защищенность от помех по сравнению с акустическими или стандартными измерениями.

**Почему Qualitrol DMS?**

- Qualitrol DMS — первая компания, использующая технологию измерения ЧР на основе СВЧ.
- Qualitrol DMS имеет 20-летний опыт создания систем мониторинга ЧР на основе СВЧ, которые используются по всему миру.
- Аппаратные и программные системы, доказавшие свою надежность в результате 20-летнего применения.
- Помощь известных в отрасли экспертов при выполнении анализа ЧР и создании отчетов.
- Длительная гарантия технического обслуживания и наличие модулей обновления для системы 609 PDM.

*...от мирового лидера в области мониторинга ЧР*



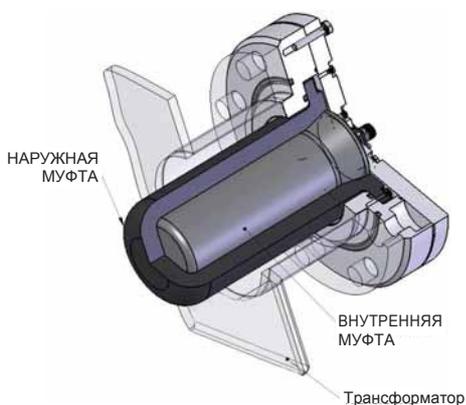
**БО-ЭНЕРГО**  
СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

[www.bo-energo.com](http://www.bo-energo.com)

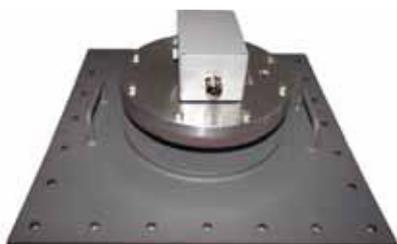
## Компоненты системы



▲ Датчик сливного вентиля масла



▲ Датчик окна (запатентован)



▲ Датчик — дополнительное оборудование в крышке люка



## СВЧ-датчик (соединитель)

- СВЧ-датчики являются ключевыми компонентами любой системы МЧР. Они принимают сигналы СВЧ, индуцированные импульсом ЧР, и отправляют их в систему сбора данных для интерпретации.
- К системе 609 PDM можно подключить любой доступный внутренний СВЧ-датчик, датчик окна или датчик сливного вентиля. Систему можно масштабировать от одного до 24 датчиков.
- В новых трансформаторах датчики обычно устанавливаются внутри стенки бака (внутренние датчики). Они работают как антенны, принимающие сигналы СВЧ, индуцированные ЧР. Полная защита чувствительных электронных компонентов системы 609 PDM обеспечивается путем установки внешнего устройства защиты DMS, которое сбрасывает опасное напряжение на землю.
- В модернизированных системах внешние датчики устанавливаются в крышке люка или в сливном вентиле.
- Компания Qualitrol DMS может спроектировать СВЧ-датчики любого типа по индивидуальному проекту для использования в конкретной области, а также выполнить их калибровку в соответствии с требованиями заказчика в отношении чувствительности и полосы пропускания.

## Блок оптического преобразования (БОП)

- Каждый БОП принимает сигнал от СВЧ-датчиков и фильтрует его, чтобы устранить помехи (шум), источником которых могут быть сигналы оповещения или разряды в установленном рядом оборудовании с воздушной изоляцией, а также другие явления. Затем характеристики импульса СВЧ передаются в шкаф основного оборудования.
- Дополнительные волокна в кабеле используются для управления БОП и для включения интегрированной процедуры самодиагностики, автоматически проверяющей и регистрирующей в журнале состояние каждого канала.
- БОП полностью защищены от кратковременных перенапряжений и подходят для использования в неблагоприятных условиях внешней среды.

## Шкаф основного оборудования

- Шкаф основного оборудования включает центральный процессор (ЦП), переключатель для подключения БОП и входы для сигнала 4–20 мА. Также имеется модуль для установки БОП в корпус.
- Встроенные процессоры форматируют данные и обеспечивают отображение возникающих частичных разрядов в режиме реального времени.
- ЦП принимает потоки оптических данных с БОП и передает сигналы управления обратно на БОП (для выполнения самодиагностики).



## Программное обеспечение системы



▲ Сенсорный интерфейс (отображение данных ЧР)



▲ Сенсорный интерфейс (график данных ЧР)

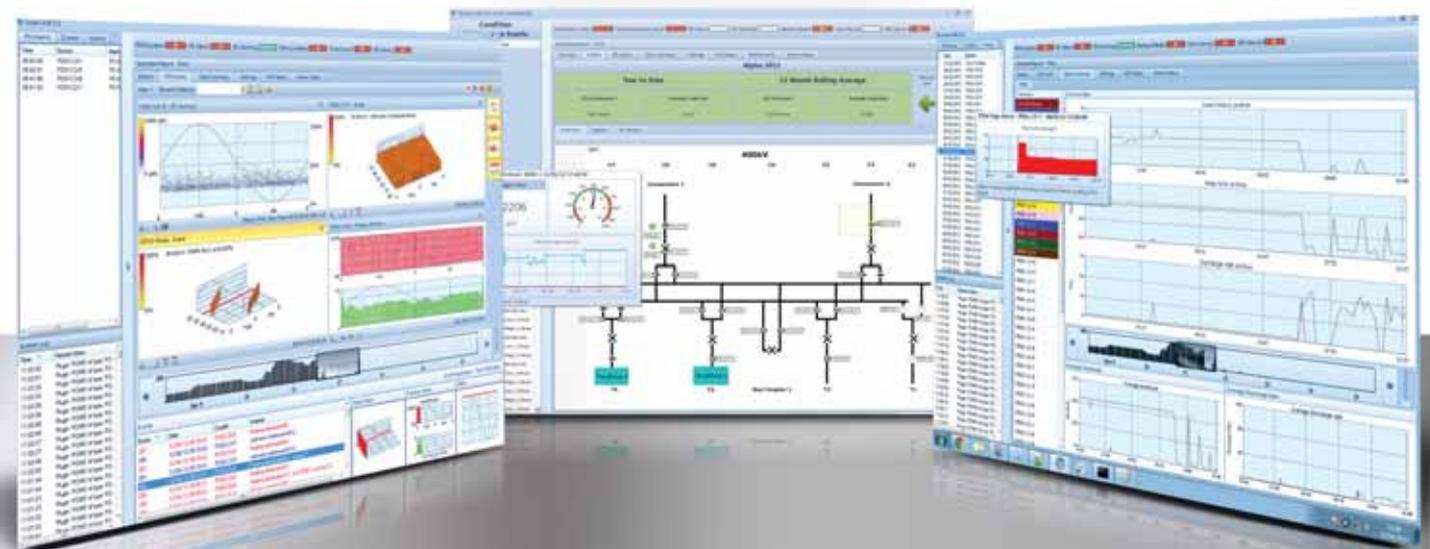
Высокая четкость анализа ЧР, простота настройки и управления событиями ЧР, легкий доступ к статистическим данным ▲

## Обработка, отображение и интерпретация данных

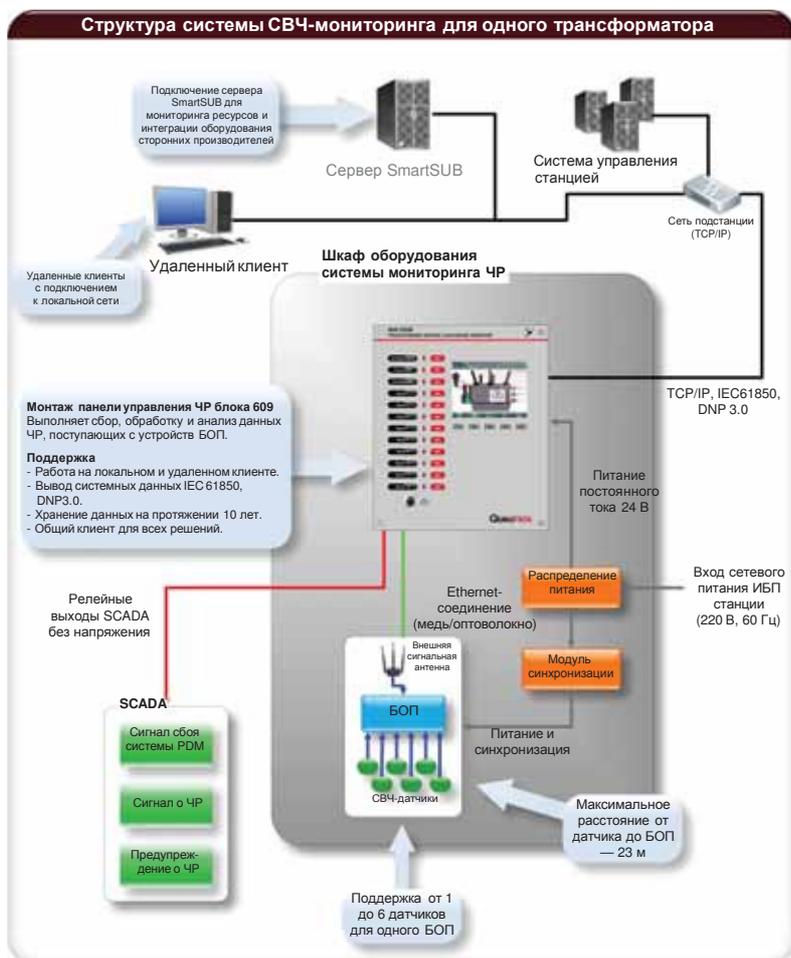
- Все однократные данные по событиям, собираемые датчиками, автоматически анализируются с помощью нескольких современных программных приложений и системы логической индикации для идентификации ЧР. Одновременно отклоняются помехи от таких источников, как осветительные приборы, радары, мобильные телефоны, двигатели и т. п.
- Система 609-PDM работает одновременно в различных режимах и обрабатывает отдельные события ЧР даже во время отображения текущих данных в реальном времени. Данные можно просматривать в разных режимах, включая форматы POW, PRPD, PRPS и STT, что позволяет получить немедленное представление о характеристиках ЧР.
- Для удаленной работы с системой можно установить дублирующий компьютер, модем или локальную сеть вне рабочей зоны. Это позволяет обеспечивать работу семейства устройств 609 PDM, управлять ими и получать от них данные в том же виде, как и на подстанции.

## Основные функции

- Отображение и анализ данных PoW, PRPD и PRPS в двухмерном и трехмерном представлении в режиме реального времени.
- Отображение и анализ данных PRPS и PRPD в трехмерном представлении в однократном режиме в реальном времени. Отображение истинных данных PRPD и STT в режиме реального времени.
- Периодическое сохранение изображений точки на кривой для анализа тренда.
- Режим событий позволяет собирать данные по отдельным событиям.
- Данные хранятся на жестком диске до 10 лет.
- Автоматическая самодиагностика системы с оповещением об авариях и их регистрацией.
- Передача данных на удаленный узел по локальной сети компании или через модем.
- Программируемые критерии формирования аварийных сигналов.
- Предупреждение о наличии ЧР.
- Сигнализация о высокой активности ЧР или ее росте.
- Автоматическая передача информации о состоянии предупреждения/аварийном состоянии на головной ПК.
- Уведомление об аварии по протоколу IEC 61850.
- Автоматическое генерирование отчета (ежедневно/еженедельно/ежемесячно) в соответствии с потребностями клиента.



## Архитектура 609 PDM



**Обычная система 609 PDM состоит из следующих компонентов:**

- СВЧ-датчики/соединители (внутренний датчик, внешний датчик или датчик сливного вентиля)
- 1 БОП может поддерживать от 1 до 6 датчиков
- Основная панель 609 с блоком ЦП (мониторинг ЧР)
- Программное обеспечение анализа ЧР и создания отчетов

**Дополнительно:**

- Внешние БОП могут поддерживать от 1 до 6 датчиков каждый
- Независимый корпус для базового блока 609 и одного БОП
- 1 коммутатор Ethernet (оптоволокно или медь) для каждого внешнего БОП

## 609 PDM — полная послепродажная поддержка

### Ввод в эксплуатацию и калибровка



- Qualitrol предлагает дополнительное обслуживание и инструменты для калибровки датчиков и ввода в эксплуатацию системы мониторинга ЧР.
- Наш персонал может выполнить установку, калибровку и эксплуатационную проверку системы.
- Мы также предлагаем обучение персонала клиента использованию и обслуживанию системы.
- После установки Qualitrol также предлагает помощь в настройке, например в определении предельных значений, порогового шумоподавления, в создании монтажных схем для системы и пр.

### Обучение и экспертное обслуживание



- Qualitrol DMS организует обучающие курсы для клиентов по выполнению измерений ЧР, анализу и использованию и обслуживанию системы 609 PDM.
- Также организуются дополнительные обучающие программы для всех клиентов для ознакомления с процедурами измерений ЧР и анализа с помощью наших продуктов.
- Qualitrol DMS предоставляет возможность выполнения подробного анализа ЧР известными в отрасли экспертами по СВЧ-технологии с большим опытом работы. Отчеты по анализу ЧР можно выполнять периодически (по требованию) на основе данных событий ЧР, полученных с предприятия.



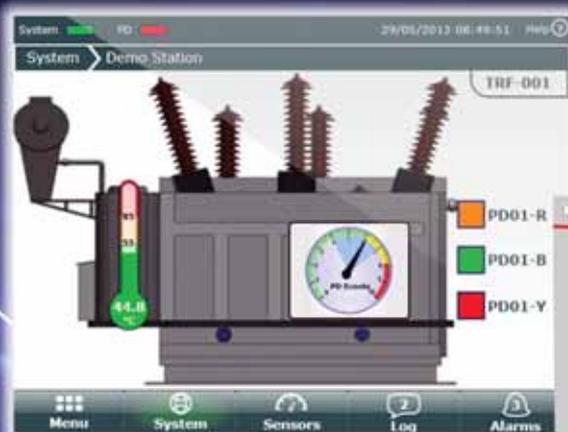
## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

<b>Источник питания</b>	Диапазон напряжения	90–264 В переменного тока; 47–63 Гц
	Мощность источника питания	70 Вт
	Локальный ЧМИ	Резистивный сенсорный 5,7 дюйма
	Выход	Три контакта цепи сигнализации SCADA/SCS: предупреждение о ЧР; сигнал о ЧР; сбой системы. Ethernet, IEC 61850 12 светодиодных индикаторов состояния (двухцветные)
<b>Главное устройство управления (БОП)</b>	Вход (СВЧ) Вход (шум)	Поддерживает от 1 до 6 СВЧ-каналов для входов СВЧ-датчиков
	Динамический диапазон	1 отдельный канал шума для внешней шумящей антенны
	Частота выборки	От –75 до –35 дБм (логарифмическая шкала) 15 360 выборок/с на канал при 60 Гц
<b>СВЧ-датчики</b>	Монтаж	Внутренний или внешний
	Выход	Коаксиальный аналоговый выход (тип N)
	Полоса пропускания	Широкий диапазон 200–1500 МГц
	Чувствительность	< 5 пКл
<b>Датчик шума</b>	Антенна порогового шумоподавления	100–3000 МГц
<b>Базовый блок ПК 609</b>	Память	2 Гбайт, возможность обновления (если необходимо)
	Минимальный размер установки	20 Мбайт
	Хранение данных	16 Гбайт
	Тактовый генератор	1,6 ГГц
	Фильтрация помех	Пороговое шумоподавление, полосовая и программная фильтрация
	Формирование отчетов	Ежедневные, еженедельные и ежемесячные отчеты
<b>Панель ПК</b>	Порты Ethernet — внешние	RS-232, RJ45 (10/100 Мбит/с) Дополнительный RS-485 (полный дуплекс и полудуплекс)
	USB	Один порт для ускоренного обновления микропрограммы, конфигурации и ручной загрузки данных
	Протоколы	Ethernet/последовательный; Modbus (последовательный); IEC 61850
<b>Высоковольтные испытания</b>	Совместимость	Способность контролировать и регистрировать ЧР во время тестирования
<b>Характеристики окружающей среды</b>	Рабочая температура окружающей среды	От –45 до +55 °C (от –49 до +131 °F)
	Температура хранения	От –25 до +85 °C (от –13 до +185 °F)
	Влажность	5–95% (без конденсации)
	Степень защиты корпуса	IP66
	Сейсмические условия	IEEE C37.98 (сейсмическое тестирование реле)
	Соответствие экологическим требованиям	BS EN60068-2-2, BS EN60068-2-1, BS EN60068-2-78
	Соответствие требованиям по вибростойкости	BS EN68-2-6, BS EN68-2-27, BS EN68-2-29
<b>Защита от помех</b>	Соответствие нормам тестирования по ЭМС	Отвечает всем применимым техническим требованиям к эксплуатации контрольно-измерительного оборудования на высоковольтных подстанциях. BS EN55022 (:2006); BS EN61000-3-2 до -3-3, BS-EN61000-4-2 до -4-6, BS EN61000-4-8, BS EN61000-4-11, BS EN61000-4-18; IEC 60255-5, IEC 61180-1
	Другое	Защита от электромагнитных помех и кондуктивных радиопомех



# 609 PDM

Полный комплект поставки  
СВМ-модуля



- Высококчувствительные и высокоэффективные СВЧ-методы обнаружения ЧР
- Поддержка IEC 61850
- Возможность проведения мониторинга ЧР одновременно на 24\* силовых трансформаторах
- Отличная защищенность от помех для измерения ЧР в сложных условиях
- Режим записи при измерении в высоковольтном режиме, универсальная синхронизация, отличный метод просмотра данных
- Реализация эффективной стратегии технического обслуживания в зависимости от состояния системы
- Экспертный анализ ЧР и создание отчетов экспертами Qualitrol
- Прочная и надежная конструкция (соответствие IP66)
- Снижение страховых взносов для дорогостоящих высоковольтных установок
- Быстрая интеллектуальная система выдачи сигналов/оповещений в реальном времени

\* Зависит от расположения трансформатора и количества датчиков мониторинга для каждого трансформатора

## О компании QUALITROL®

Основанная в 1945 году компания QUALITROL® работает на основе принципа непрерывного совершенствования продукции и поставляет системы интеллектуального мониторинга состояния основного оборудования в электроэнергетике по всему миру. Мы являемся крупнейшей и наиболее авторитетной компанией, предлагающей решения в области мониторинга частичных разрядов, защиты оборудования и информационных систем для генерирующих и электросетевых компаний. Компания QUALITROL® задает новые стандарты в технологии мониторинга состояния оборудования в электроэнергетике.

© QUALITROL® Company LLC, 2013 г. Компания сертифицирована по системе ISO-9001. QUALITROL — зарегистрированный товарный знак, OTIWTI — товарный знак компании QUALITROL® Company LLC. Все товарные знаки, упомянутые в настоящем документе, являются собственностью соответствующих компаний. Все права защищены. Информация может быть изменена без предварительного уведомления. PD-D27-09A-01R.

## КОНТАКТЫ



**БО-ЭНЕРГО**  
СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

energo@bo-energo.ru  
www.bo-energo.ru