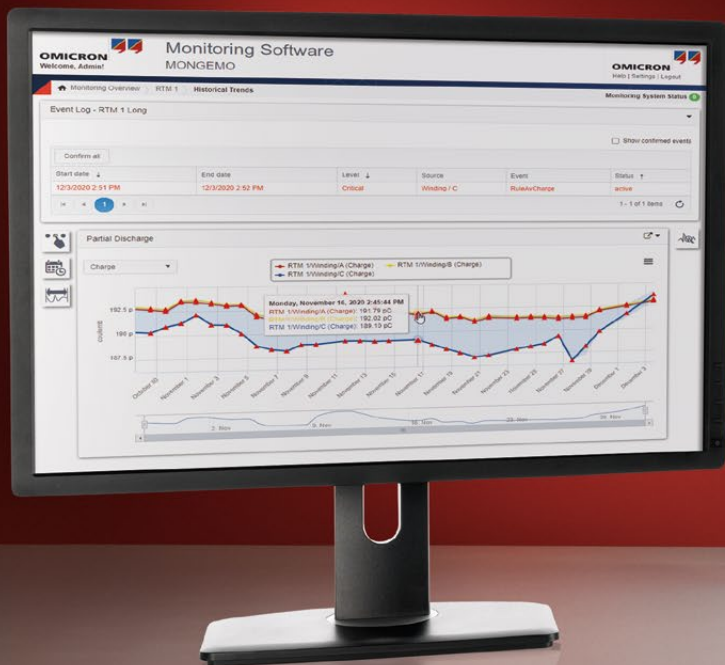


# MONGEMO

Система непрерывного онлайн-мониторинга частичных разрядов для силовых генераторов и электрических двигателей



# Непрерывный мониторинг для увеличения срока службы машин



Турбогенераторы



Гидрогенераторы



Электрические двигатели

## Показатели состояния изоляции статоров крайне важны

Старение изоляции обмотки статора может проявляться в пазовой и концевой частях. Если мониторинг состояния изоляции осуществляется нерегулярно, неправильная оценка её состояния может привести к ненадлежащему обслуживанию. В худшем случае это может привести к повреждению диэлектрика и затратному простоя.

## Своевременное обнаружение частичных разрядов может предотвратить отказы машин

Большинство дефектов изоляции можно своевременно обнаружить в ходе постоянного мониторинга частичных разрядов (ЧР).

Изоляционные материалы, применяемые во вращающихся машинах, рассчитаны на сопротивление ЧР определенного уровня. Повышение активности ЧР со временем может свидетельствовать об ухудшении состояния изоляции, вызванном старением материала или воздействием рабочих нагрузок и способном привести к серьезным поломкам во вращающихся машинах и выходу их из строя.

Непрерывный онлайн-мониторинг ЧР является проверенным и чрезвычайно эффективным способом оценки состояния системы изоляции обмотки статора.

Своевременное техническое обслуживание и ремонт проблемных участков позволяют избежать сбоев в работе и продлить срок службы.

## Модульная масштабируемая конструкция

Систему мониторинга частичных разрядов MONGEMO можно установить в любой момент времени на протяжении срока службы вращающихся машин. Благодаря модульной конструкции эту систему мониторинга можно легко приспособить к требованиям конкретного клиента и расширить при необходимости.



## Краткий обзор MONGEMO

### Непрерывное обнаружение ЧР во вращающихся машинах

Наша система постоянного онлайн-мониторинга ЧР MONGEMO сочетает в себе высокотехнологичные оборудование и программное обеспечение для полноценного анализа состояния изоляции статоров в:

- > турбогенераторах;
- > гидрогенераторах;
- > электрических двигателях.

### Полноценная онлайн-оценка

Система MONGEMO ведет непрерывную запись данных об активности ЧР и точно определяет состояние изоляции статоров машин, работающих в нормальных эксплуатационных условиях.

### Исключение влияния внешних воздействий

Триггер состояния рабочей среды определяет наличие особых условий, например повышенной нагрузки или температуры, и устраняет их влияние, чтобы оно не отразилось на результатах измерений.

### Выявление включенного/отключенного состояния

Система также определяет, работает машина или нет, сравнивая измеренное значение  $V_{эфф.}$  с заданным пороговым значением напряжения. Результаты измерений для отключенных машин не будут сохраняться, если пользователь этого не предусмотрит.

### Эффективное подавление шума и разделение источников

Система MONGEMO воплотила в себе новейшие методики шумоподавления, такие как диаграмма соотношения амплитуд трех фаз (3PARD) и автоматическое разделение кластеров ЧР.

### Классификация диаграмм

При наличии достаточного объема данных система проводит классификацию диаграмм для фазы с наибольшей амплитудой. Она позволяет автоматически сгенерировать отчет, содержащий объяснение возможной ошибки.

### Интуитивно понятный пользовательский веб-интерфейс

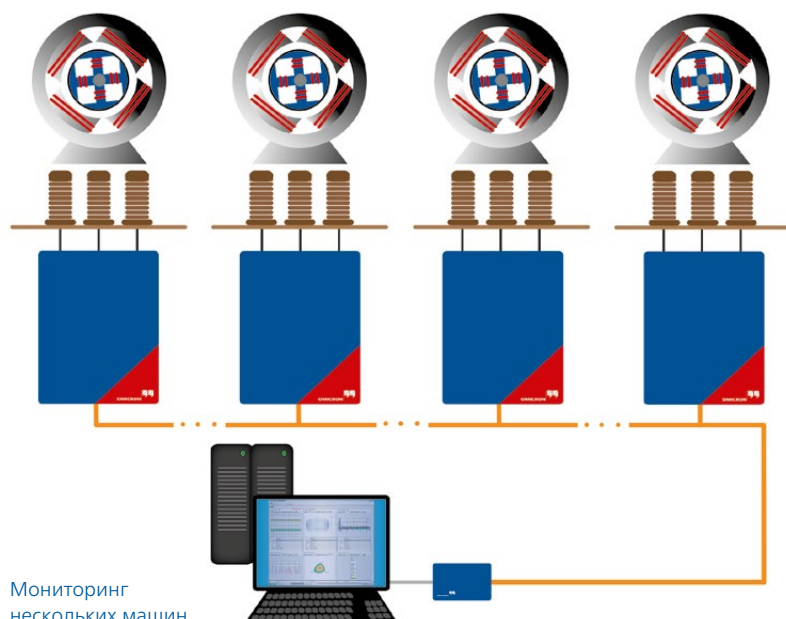
Программный пользовательский веб-интерфейс MONGEMO позволяет дистанционно настраивать систему мониторинга, просматривать текущие и архивные данные о ЧР, а также анализировать собранные необработанные данные.

### ПО для мониторинга и анализа ЧР

С помощью ПО для мониторинга вы можете настраивать систему, устанавливать пороговые значения для предупредительных и аварийных сигналов, просматривать сведения о ЧР, а также записывать потоки данных для проведения углубленного анализа в дальнейшем. Данные о ЧР отображаются в диаграмме тенденций для каждой фазы.

### Настраиваемая функция автоматического составления протоколов

Вы можете настраивать шаблоны для различных типов протоколов с актуальными данными об измерениях и предупреждениях за определенный период, а также управлять списком адресов электронной почты получателей. Протоколы испытаний генерируются и распределяются автоматически.



Мониторинг нескольких машин

## Преимущества

- > Синхронный четырехканальный сбор данных для комплексной оценки активности ЧР
- > Передовая система подавления шума и полностью автоматизированное разделение кластеров ЧР упрощают анализ результатов измерений
- > Комплексная классификация диаграмм позволяет объяснить возможное повреждение
- > Запись и сохранение необработанных данных за указанные периоды времени для дальнейшего углубленного анализа
- > Простая интеграция с устройствами для мониторинга от сторонних производителей и системами SCADA

[www.omicronenergy.com/mongemo](http://www.omicronenergy.com/mongemo)



# Одна система для полноценного онлайн-мониторинга ЧР

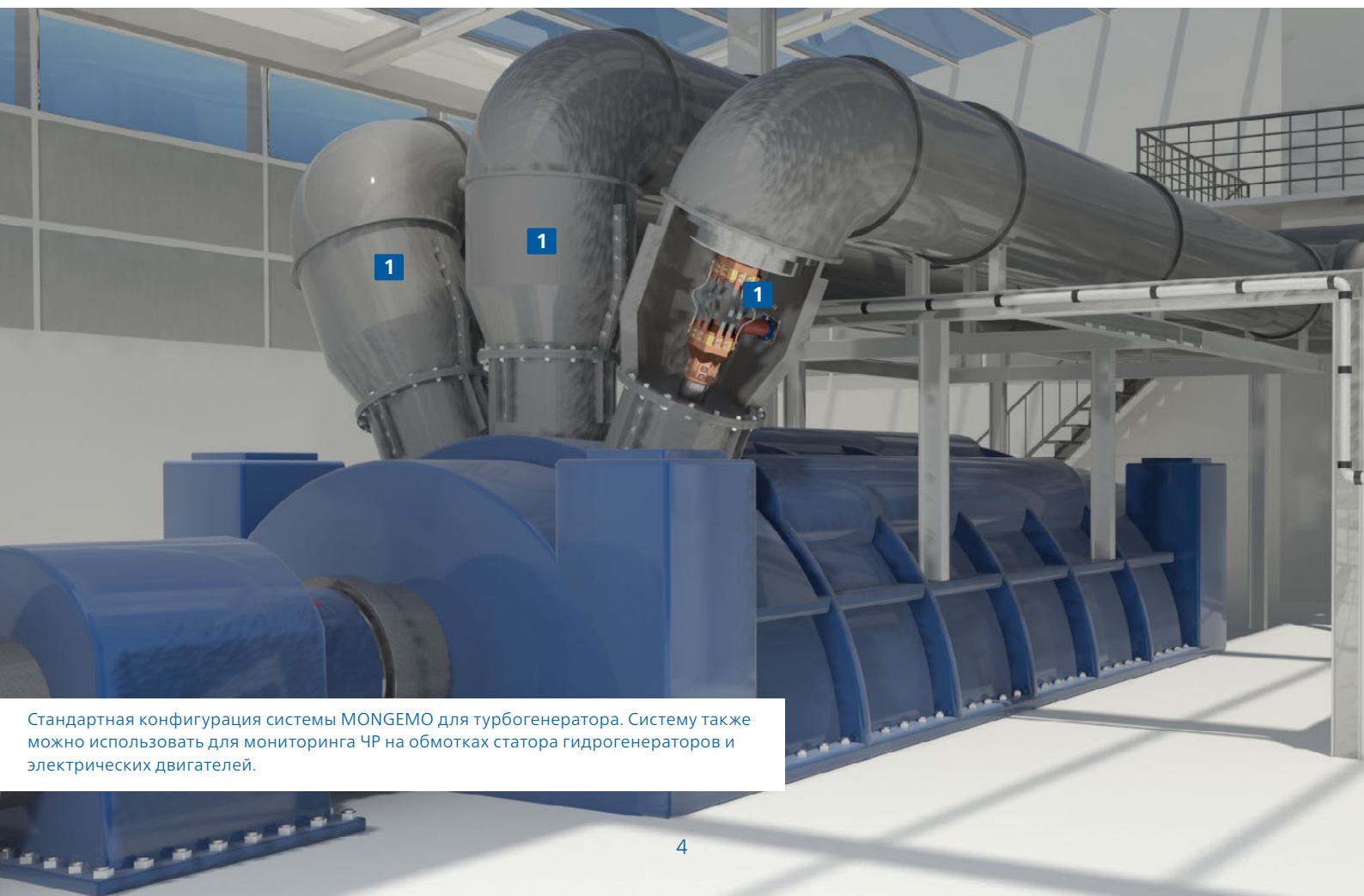
## Обзор системы MONGEMO

Комплектная система MONGEMO для мониторинга частичных разрядов (ЧР) во вращающихся машинах состоит из ряда датчиков ЧР (конденсаторов связи), устройства сбора данных для записи данных ЧР и центрального компьютера с установленным ПО для мониторинга и анализа.

### 1 Конденсаторы связи



- > Конденсаторы разработаны для обнаружения сигналов ЧР на генераторах и двигателях с номинальным напряжением до 24 кВ.
- > Обеспечена поддержка емкостных датчиков емкостью от 80 пФ до 2,2 нФ.
- > Обеспечена возможность обнаружения ЧР в диапазоне частот согласно международным стандартам IEC 60034-27-1, IEC 60034-27-2 и IEEE 1434.
- > Высокая механическая надежность позволяет устанавливать устройства как в горизонтальном, так и в вертикальном положении.
- > Для минимизации влияния внешних помех подключение к устройству сбора данных OMS 841 осуществляется с помощью экранированных коаксиальный кабель



Стандартная конфигурация системы MONGEMO для турбогенератора. Систему также можно использовать для мониторинга ЧР на обмотках статора гидрогенераторов и электрических двигателей.



## 2 Защитный корпус

- > Обеспечивает защиту устройства сбора данных от пыли и влаги.
- > Блокируемая дверца позволяет избежать несанкционированного доступа.
- > Корпус оснащен входными портами для подключения конденсаторов связи.
- > Имеется порт для подключения оптоволоконного кабеля к центральному компьютеру для мониторинга или системе SCADA.



## 3 Устройство сбора данных OMS 841

- > Обеспечивает синхронный сбор данных ЧР по 4 каналам для всех трех фаз и дополнительной точки мониторинга.
- > Включает в себя настраиваемый полосовой фильтр ЧР с частотой пропускания до 5 МГц.
- > Позволяет синхронно обрабатывать сигналы ЧР с помощью методики усовершенствованного разделения источников.
- > Может оснащаться внешним свинцово-кислотным аккумулятором на 12 В, обеспечивающим работу при временных отключениях питания (не входит в комплект поставки).

## 4 Волоконно-оптическая связь

- > Обеспечивает подключение устройств сбора данных с центральному компьютеру.
- > Обеспечивает бесперебойную передачу данных на большие расстояния.
- > Надежная конструкция позволяет избежать возникновения электромагнитных помех.
- > Наличие полноценной гальванической развязки гарантирует безопасность персонала.

## 5 центральный контроллер и ПО для мониторинга

- > Включает в себя современную систему баз данных для долгосрочного хранения сведений, а также их извлечения.
- > Обеспечивает доступ к данным и их визуализацию с помощью веб-приложения.
- > Обеспечивает гибкую интеграцию датчиков от сторонних производителей и экспорт в системы SCADA.



# ПО для полноценного мониторинга и анализа ЧР

## Актуальные данные для достоверной оценки

Система MONGEMO включает два пакета ПО для мониторинга и анализа частичных разрядов (ЧР).

ПО для мониторинга позволяет настраивать систему для дистанционного мониторинга одной или нескольких машин с помощью центрального компьютера.

Данные о ЧР обрабатываются и отображаются в режиме реального времени либо на хронологических диаграммах. Вы получаете предупреждения и аварийные сигналы о повышенной активности ЧР до возникновения отказа.

ПО системы OMS позволяет выполнить углубленный анализ необработанных данных о ЧР в дальнейшем.

## 1 Начало работы

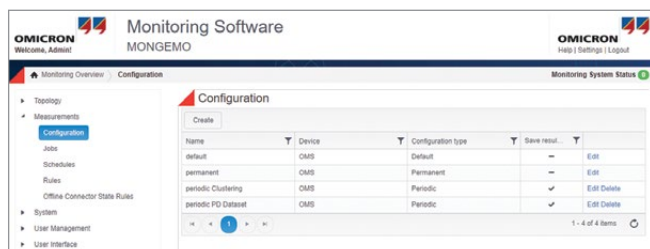
### Панель ПО для мониторинга



Панель обеспечивает выбор необходимых действий, таких как:

- > конфигурирование системы или внесение изменений;
- > просмотр текущего сеанса мониторинга в режиме реального времени (см. раздел 2);
- > просмотр и анализ данных тенденций мониторинга (см. раздел 2).

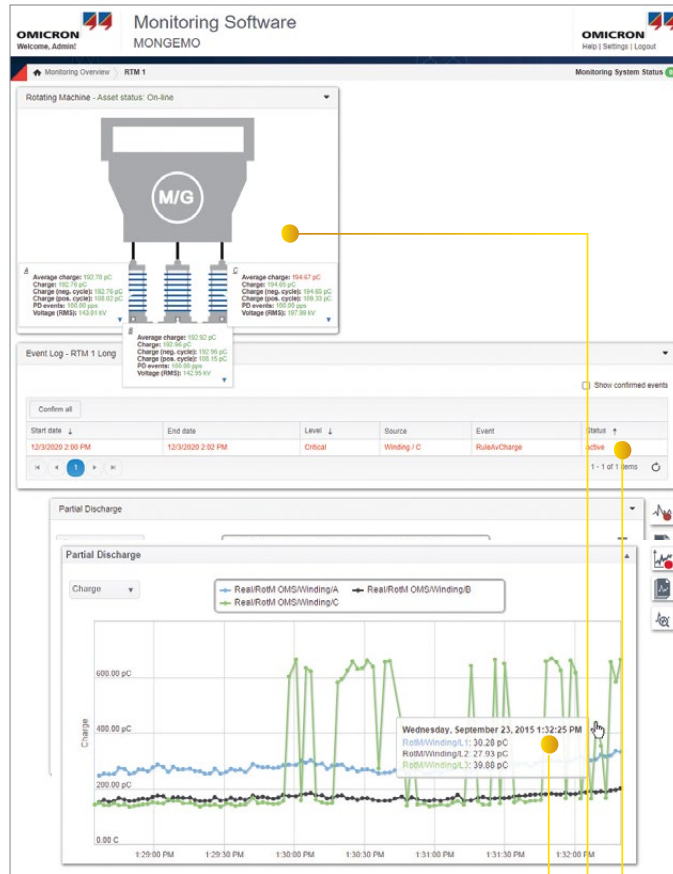
### Управление системой и ее настройка



- > Настройка всех параметров мониторинга.
- > Определение настроек пороговых значений для уведомлений об аварийном состоянии.
- > Определение записи наборов данных ЧР.

## 2 Просмотр данных о ЧР

### Текущие данные о ЧР



- > Чтобы узнать дату, время и значения активности ЧР для каждой фазы, следует навести курсор на точки данных.
- > Просмотр фактических значений ЧР и статуса аварийных сигналов.
- > В журнале событий отображаются поступившие аварийные сигналы для выбранного оборудования.

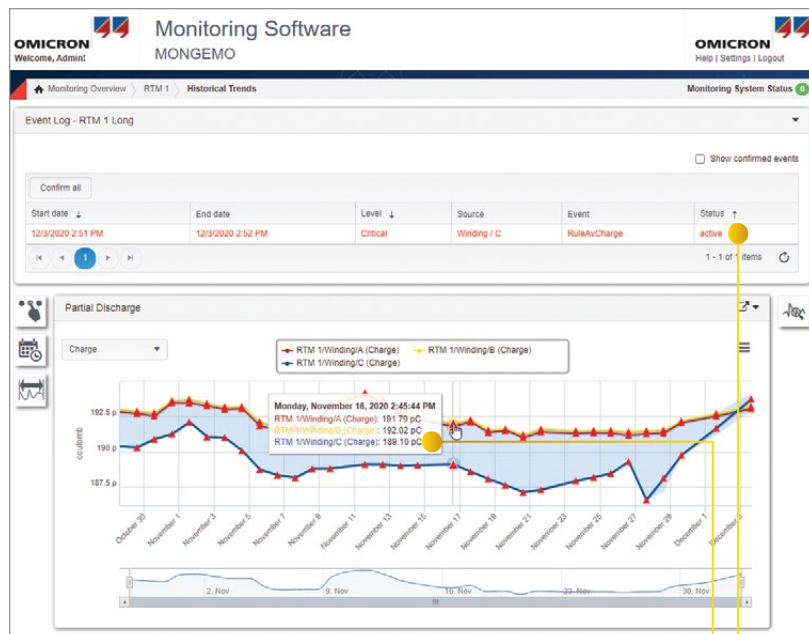
### Запись наборов необработанных данных о ЧР

Система MONGEMO ведет запись потоков необработанных данных о ЧР на основании заданного графика — в режиме реального времени, периодически или в случае, если параметр ЧР превышает предварительно установленное пороговое значение.

Необработанные данные о ЧР можно подробно проанализировать с помощью предоставляемого ПО для экспертного анализа ЧР. Мы также можем оказать помощь в анализе данных о ЧР по запросу клиента (см. раздел 3).

Основные значения, полученные в ходе измерений, можно сохранять для отдельных каналов в файлах .csv при повторном воспроизведении записанного набора данных о ЧР. Благодаря этому пользователь может провести дополнительный анализ и сгенерировать таблицы, например, с помощью MS Excel.

## Архивные данные о ЧР



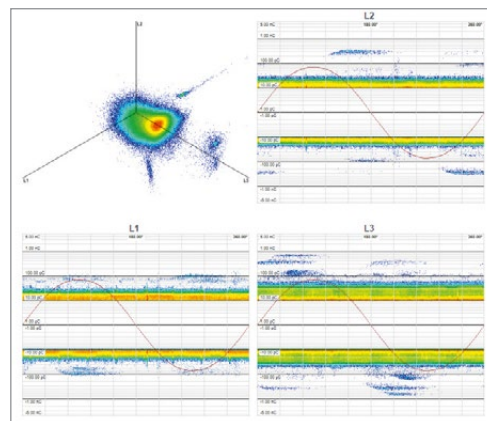
- > Просмотр графиков тенденций ЧР для каждой фазы / каждого канала.
- > Чтобы узнать дату, время и значения активности ЧР, ледует навести курсор на точки данных.
- > В журнале событий отображаются соответствующие предупреждения и аварийные сигналы для всего оборудования, находящегося под наблюдением.
- > Чтобы ознакомиться с подробностями, можно увеличить любую часть хронологической диаграммы.
- > Данные о тенденциях можно легко экспортировать в файл .csv.

## Отображение диаграмм ЧР во всплывающих окнах

Щелчок по произвольной точке диаграммы тенденций ЧР за прошедший период позволяет открыть всплывающее окно, где можно выбрать различные типы диаграмм ЧР:

- > ЗПАРД и ПРПД;
- > результаты автоматизированного образования кластеров;
- > распределение импульсов;
- > наборы данных о ЧР.

Это позволяет быстро проанализировать данные о ЧР. Все графики и диаграммы можно распечатать и сохранить в различных форматах.



Всплывающее окно ЗПАРД и ПРПД

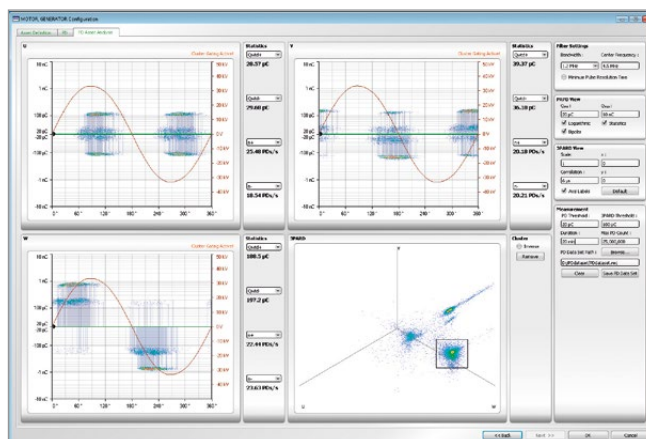
## 3 Экспертный анализ ЧР

При необходимости углубленного исследования

Подробную диагностику ЧР можно провести с помощью ПО системы OMS. Это совершенное ПО позволяет получить более подробное представление об активности ЧР с помощью различных фильтров.

Помощь в анализе данных о ЧР от компании OMICRON

Кроме того, мы можем провести для клиента углубленный анализ собранных данных ЧР, а также сообщений о состоянии наблюдаемых машин. Эти дополнительные услуги в сфере мониторинга доступны по запросу.





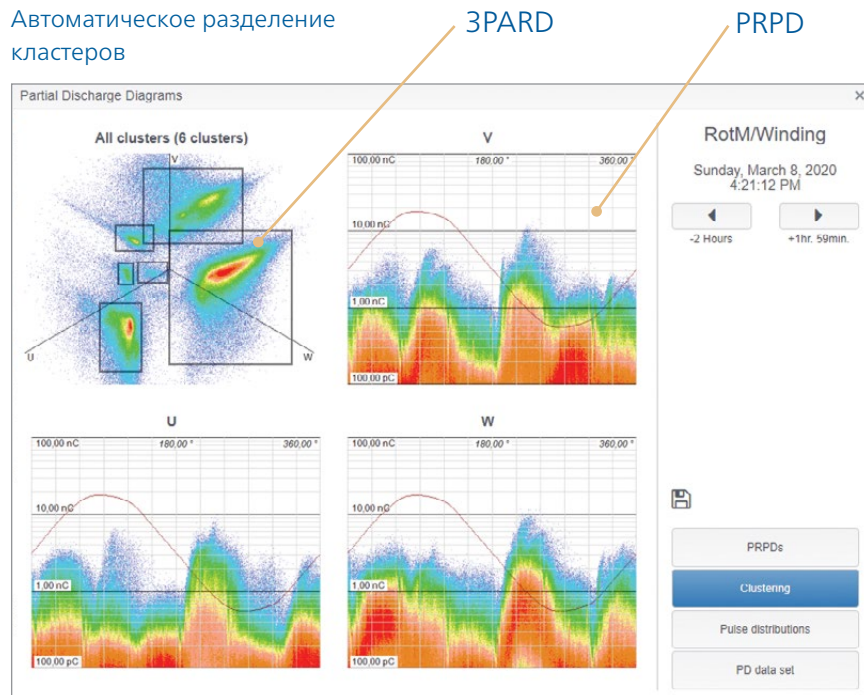
# Надежное и заблаговременное выявление ЧР в обмотках статора

## Методы эффективного анализа и разделения источников

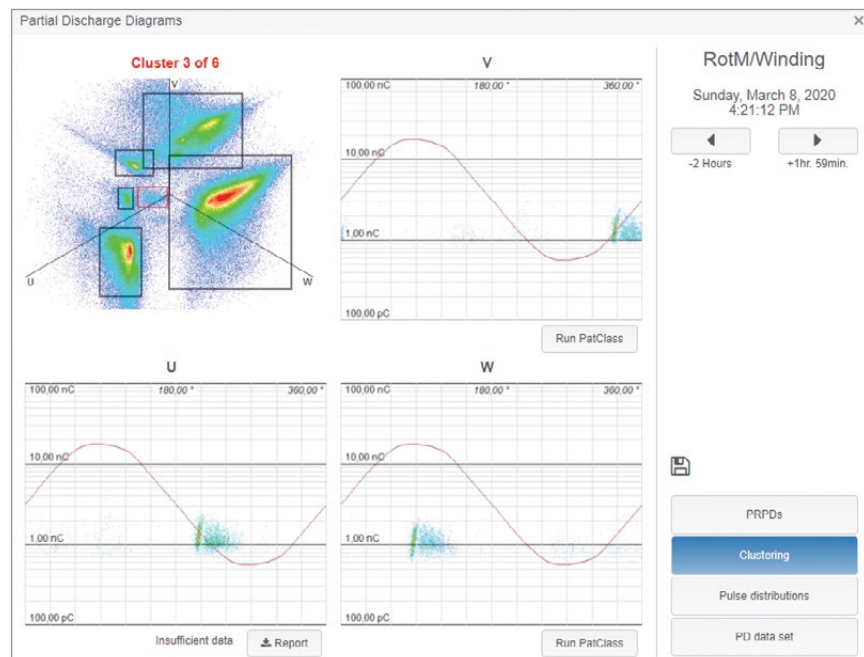
Залогом успешного измерения частичных разрядов (ЧР) в обмотках статора являются разделение одновременно действующих активных источников ЧР, а также выделение потенциально опасных ЧР, нормальных ЧР и внешних шумов, наличие которых обусловлено работой промышленного оборудования.

Для разделения кластеров нескольких источников ЧР в системе MONGEMO применяются методики синхронной многоканальной оценки, такие как ЗПАРД (диаграмма соотношения амплитуд трех фаз) и автоматическое разделение кластеров.

### Автоматическое разделение кластеров



Нефильтрованные данные



Фильтрованные данные

> Высокоэффективный иерархический алгоритм образования кластеров на основании плотности применяется для автоматического образования кластеров неоднородных данных ЗПАРД.

> Автоматизированные процессы анализа данных и разделения кластеров выполняются регулярно, периодически или при поступлении аварийного сигнала (превышение предварительно установленных пороговых значений).

> ПО для мониторинга системы MONGEMO определяет фазу источника сигнала отдельно для каждого кластера.

> Выбранный пользователем кластер повторно трансформируется в согласованную разрешенную по фазе диаграмму ЧР (PRPD).

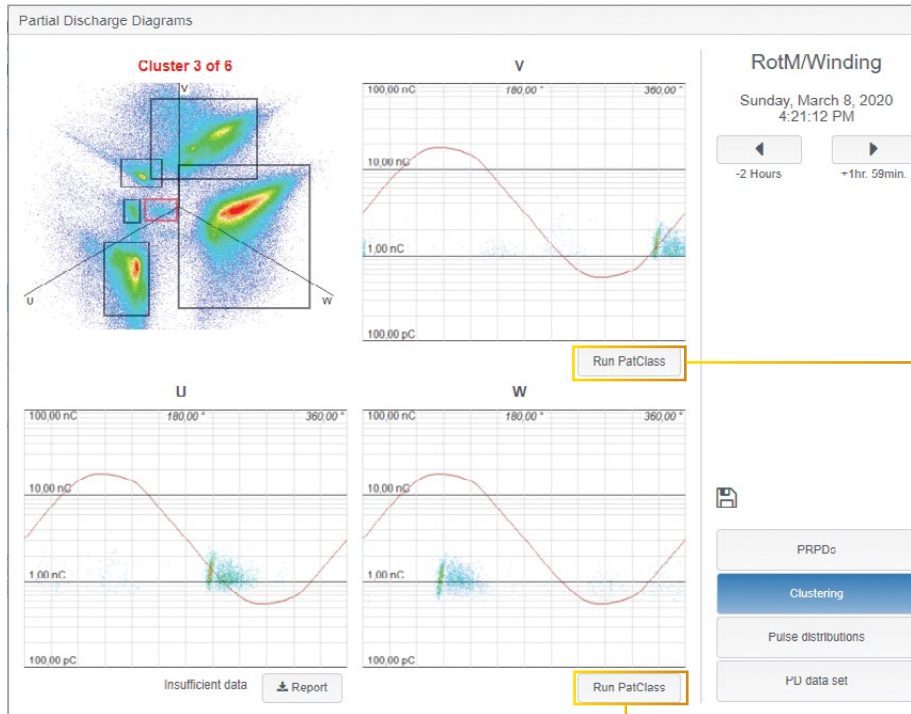
> После разделения отдельные источники ЧР отображаются на соответствующих диаграммах PRPD, что позволяет выполнить начальную оценку активности ЧР и потенциальных рисков даже пользователям без экспертных знаний о ЧР.

> Соответствующие необработанные данные о ЧР будут сохранены для проведения углубленного экспертного анализа в дальнейшем.



## Классификация диаграмм

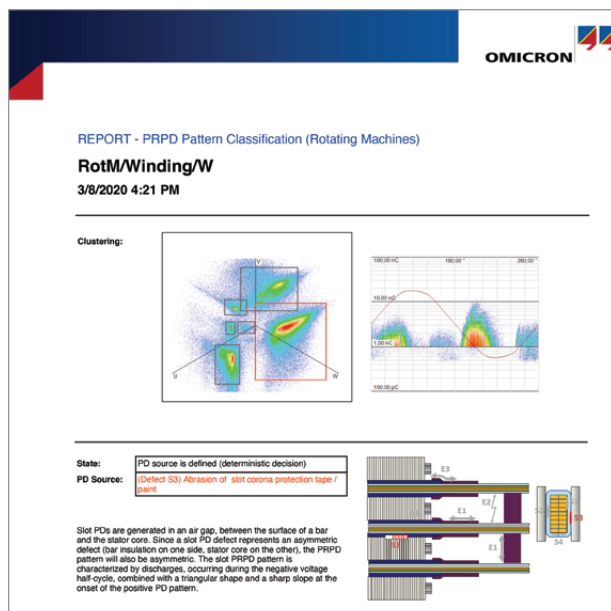
При наличии достаточного объема данных система проводит классификацию диаграмм для фазы с наибольшей амплитудой, чтобы предоставить пользователю сведения о потенциально опасном источнике ЧР. Подробное описание надежности результатов автоматической классификации диаграмм будет содержаться в протоколе, который можно создать буквально одним щелчком мыши.



Появляется кнопка Протокол, которая позволяет загрузить протокол, содержащий подробные сведения о потенциально опасном источнике ЧР.

Если пользователю нужно классифицировать диаграммы в другой фазе, он может сделать это вручную с помощью кнопки *Выполнить классификацию диаграмм*.

После этого вместо кнопки *Выполнить классификацию диаграмм* появится кнопка *Протокол*, с помощью которой можно будет загрузить протокол со сведениями о потенциально опасном источнике ЧР.



Пользователь может автоматически сгенерировать отчет, содержащий информацию о источнике ЧР. Для этого нужно сделать буквально один щелчок мышью.

# Технические характеристики

## Измерения частичных разрядов

Число входных каналов	4
Тип разъема	BNC
Диапазон частот	Аппаратные средства: АС: DC ... 16 кГц Программное обеспечение: выбираемый, 10 ... 450 Гц ЧР: 16 кГц ... 30 МГц
Частота дискретизации	АС: 31,25 килосемпл/сек ЧР: 125 мегасемпл/сек
Пиковые входные уровни	АС: 200 мА ЧР: 80 В
Точность измерения	АС: $\pm 0,25\%$ ( $40 \text{ Гц} < f < 70 \text{ Гц}$ ) ЧР: $\pm 5\%$ ( $f = 300 \text{ кГц}$ , $\Delta f = 150 \text{ кГц}$ )
Максимальное время распознавания сдвоенных импульсов	< 200 нс
Разрешение по времени для события ЧР	< 2 нс
Полоса пропускания фильтра ЧР	9 кГц ... 5 МГц (10 настроек полосы пропускания)
Шум системы	< 1 пКл ( $f = 400 \text{ кГц}$ , $\Delta f = 300 \text{ кГц}$ , входной диапазон $\leq 320 \text{ мВ}$ )

## Физические характеристики — Корпус и устройство сбора данных

Размер (Ш × В × Д) (кабельные втулки не установлены)	400 × 500 × 250 мм
Масса	~15 кг

## Источник питания OMS 841

24 В DC / 0,5 А

## Внешний блок питания OMS 841

АС (макс.)	DC (макс.)
110...240 В АС / 50/60 Гц / макс. 0,28 А	110...300 В DC / макс. 0,12 А

## Волоконно-оптическое подключение

Тип	Стандартный: дуплексные многорежимные оптоволоконные кабели, 50/125 мкм (ОМЗ или более высокого класса) Опциональный: дуплексные одnoreжимные оптоволоконные кабели, 9/125 мкм (ОS1 или более высокого класса)
Длина волны	1300 нм
Максимальная длина кабеля	4 км (многорежимный), 40 км (одnoreжимный)
Тип разъема	LC



## Квалифицированная поддержка на всех этапах установки и использования систем мониторинга

MONGEMO — это не только комплексный набор аппаратного и программного обеспечения, но и полный пакет услуг от компании OMICRON. Наши специалисты окажут необходимую помощь на всех этапах установки и использования системы мониторинга.

Мы предоставляем решения и поддержку с учетом характеристик конкретного высоковольтного оборудования, чтобы обеспечить его исправную работу на протяжении всего срока службы и избавить вас от ненужных хлопот.

### Требования к окружающей среде

Диапазон рабочих температур	-30 ... +55 °C
Диапазон температур хранения	-40 ... +80 °C
Влажность	до 95 % (относительная, при отсутствии конденсации)
Максимальная высота над уровнем моря	4000 м

### Ударная нагрузка, вибрация и класс защиты

	Стандарт	Номинальные значения
Вибрация	EN 60068-2-6	Диапазон частот: 10...150 Гц Ускорение: 2 g (постоянное, 20 м/с <sup>2</sup> ), 10 циклов на ось
Ударная нагрузка	EN 60068-2-27	15 г/11 мс, полусинусоида, на ось
Класс защиты	EN 60529	IP 50 (OMS 841) IP 65 (корпус OMS)
	Опционально	IP X8 (корпус OMS из нержавеющей стали 316L)

### Электромагнитная совместимость

Излучение	EN 55011/22, 30 МГц ... 3 ГГц Подраздел В FCC, 30 МГц ... 1 ГГц
Помехоустойчивость	EN 61000-6-5: подстанции CH / ВН

### Требования по безопасности

Требования по безопасности к электрическому оборудованию для измерения, контроля и лабораторного использования	EN 61010-1
--	------------

Мы начинаем проект по внедрению системы мониторинга со сбора информации о специфике работы и особенностях объекта. Это позволяет максимально адаптировать систему под конкретные требования. Затем команда квалифицированных специалистов устанавливает систему на объекте.

Во время пусконаладки выполняется тщательная проверка чувствительности и работоспособности всех компонентов. Далее мы обучаем сотрудников клиента работе с системой, чтобы они могли в полной мере раскрыть ее преимущества.

Наши специалисты по высоковольтному оборудованию всегда готовы помочь правильно интерпретировать и анализировать данные. Мы также можем регулярно предоставлять отчеты с оценкой состояния оборудования и рекомендации по принятию необходимых мер.

### Требования к программному обеспечению

#### ПО системы OMS / ПО для мониторинга

Минимальные системные требования для запуска ПО системы OMS и ПО для мониторинга:

- > ОС Windows 10 или Windows Server 2016 и выше;
- > процессор: 6 ядер / 12 потоков
- > ОЗУ: 32 ГБ;
- > USB 3.0;
- > разрешение экрана (минимальное): 1024 x 768 пикселей.

Центральный компьютер, соответствующий указанным требованиям к ПО, поставляется компанией OMICRON.

#### Протоколы связи

RS485	ModBus RTU
Ethernet/TCP IP	ModBus TCP DNP3 IEC 61850

### Помощь экспертов по системам мониторинга

- > Определение необходимых параметров мониторинга
- > Адаптация системы мониторинга к требованиям заказчика
- > Интеграция системы мониторинга в существующую инфраструктуру
- > Установка, ввод в эксплуатацию и калибровка системы мониторинга
- > Обучение работе с системой мониторинга и методам анализа данных
- > Анализ и интерпретация данных
- > Международная служба технической поддержки и звонки на «горячую линию»

Мы предлагаем нашим клиентам только лучшее...

## Качество

Мы хотим, чтобы вы всегда могли доверять нашим решениям для тестирования. Вот почему мы разрабатываем свои установки увлеченно и тщательно, постоянно задавая новые стандарты в нашей отрасли.

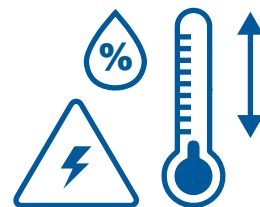


Обеспечение высоких стандартов безопасности



Максимальная надежность благодаря проведенным на протяжении

72



часов заводским испытаниям

100%

стандартных испытаний всех компонентов оборудования



ISO 9001  
TÜV & EMAS  
ISO 14001  
OHSAS 18001



Соответствие международным стандартам

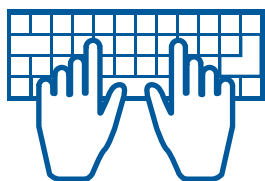


## Инновации

Наших сотрудников отличает неординарное мышление и новаторство в работе. Применяя комплексную стратегию поддержки продуктов (в частности, предлагая бесплатные обновления ПО), мы даем вам возможность повысить окупаемость инвестиций в долгосрочной перспективе.

Более

200



разработчиков  
обеспечивают актуальность решений

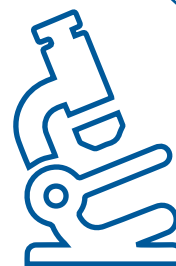
Мне  
требуется...



... продукция, соответствующая моим требованиям

Более

15%



годового дохода инвестируется в исследования и разработки

Экономия до

70%



времени на испытания благодаря использованию шаблонов и автоматизации

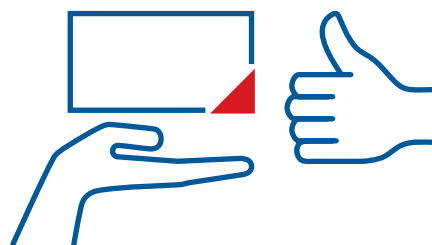
Мы предлагаем нашим клиентам только лучшее...

## Поддержка

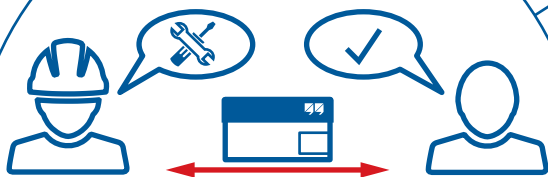
Мы всегда рядом, когда требуется помощь. Наши высококвалифицированные сотрудники в любое время готовы ответить на ваши вопросы. Более того, мы помогаем сократить время простоев, обеспечивая быструю доставку испытательного оборудования из ближайшего сервисного центра.



Круглосуточная  
профессиональная  
техподдержка



Аренда установок для  
сокращения времени  
простоя



Рентабельность и  
простота обслуживания/  
калибровки



представительства по  
всему миру

## Знания

Компания постоянно поддерживает диалог с пользователями и экспертами. Клиентам бесплатно предоставляется доступ к нашей базе профессиональных статей и руководств по применению установок. Помимо этого, наш учебный центр OMICRON Academy предлагает широкий выбор учебных курсов и бесплатных вебинаров.



Проведение компанией OMICRON встреч пользователей, семинаров и конференций

Более

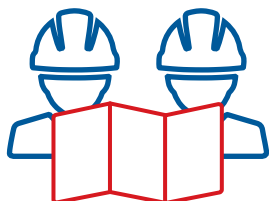
300



учебных курсов и множество практических тренингов на протяжении года



к тысячам пособий и указаний по применению



Огромный опыт в сфере консалтинга, испытаний и диагностики

OMICRON — международная компания, видящая своей главной целью идею сделать системы электро-снабжения надежными и безопасными. Наши новаторские разработки созданы для решения сегодняшних и будущих вызовов в электроэнергетике. Мы всегда делаем ещё больше для наших пользователей: оперативно реагируем на потребности, обеспечиваем высококачественную поддержку на местах и делимся своими знаниями и наработками.

Опытные специалисты OMICRON проводят исследования и разрабатывают инновационные технологии для всех областей электроэнергетики. Пользователи со всего мира полагаются на точность, качество и быстрое действие наших удобных современных решений для испытания оборудования высокого и среднего напряжения, проверки устройств защиты, испытания цифровых подстанций и обеспечения кибербезопасности.

С момента основания в 1984 году компания OMICRON накопила значительный опыт в области электроэнергетики. Команда из более 900 специалистов в 25 офисах по всему миру обеспечивает поддержку наших продуктов в режиме «24/7» для клиентов из более чем 160 стран.

Более подробную информацию, дополнительную литературу и подробную контактную информацию наших региональных офисов по всему миру вы можете найти на нашем веб-сайте.

