



CAMLIN

Ваша эффективность - наши технологии

ОПЫТ УПРАВЛЕНИЯ ПАРКОМ ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ ЧЕРЕЗ МОНИТОРИНГ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ И МАГНИТНОГО ПОТОКА РОТОРА



ПРОЕКТ С EP PRODUZIONE



EP Produzione является генерирующей компанией в Италии (общая мощность генерации в стране 4.3 ГВт), которая инвестирует в системы мониторинга и цифровизации. Этот проект охватывает 3 тепловые электростанции, оснащенные 10 генераторами двух разных марок.

Машины были оснащены системами мониторинга частичных разрядов и магнитного потока ротора; 3 машины имели проблемы с вибрацией лобовых частей обмотки, поэтому эти 3 машины также были оснащены системой мониторинга вибрации лобовых частей обмотки статора.

EP Produzione входит в состав чешского энергетического холдинга EPH GROUP, который владеет и управляет энергетическими предприятиями в Чехии, Словакии, Германии, Италии, Великобритании, Польше и Венгрии. Деятельность холдинга охватывает генерацию электроэнергии, транспортировку, хранение и распределение натурального газа. Ключевой транспортер российского газа в Европе. Общая мощность генерации в Европе 105 ТВт (6-е место в Европе).

Ваша эффективность - наши технологии

ПАРК ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ EP PRODUZIONE

№	Машина	Местоположение	Год выпуска	Мощность, МВА	Охлаждение*
1	TV10	Livorno Ferraris	2007	296	Воздушное
2	TG11	Livorno Ferraris	2007	300	Воздушное
3	TG12	Livorno Ferraris	2007	300	Воздушное
4	TV5	Tavazzano	1979	370	Водяное, водородное
5	TGA	Tavazzano	2003	318	Водородное
6	TGB	Tavazzano	2003	318	Водородное
7	TV1	Ostiglia	1966	370	Водородное, Водородное
8	TGA	Ostiglia	2002	318	Водородное
9	TV2	Ostiglia	1973	370	Водородное, Водородное
10	TGC	Ostiglia	2002	318	Водородное

* - если указано 2 типа охлаждения, то первое относится к прямому охлаждению, второе к непрямому.

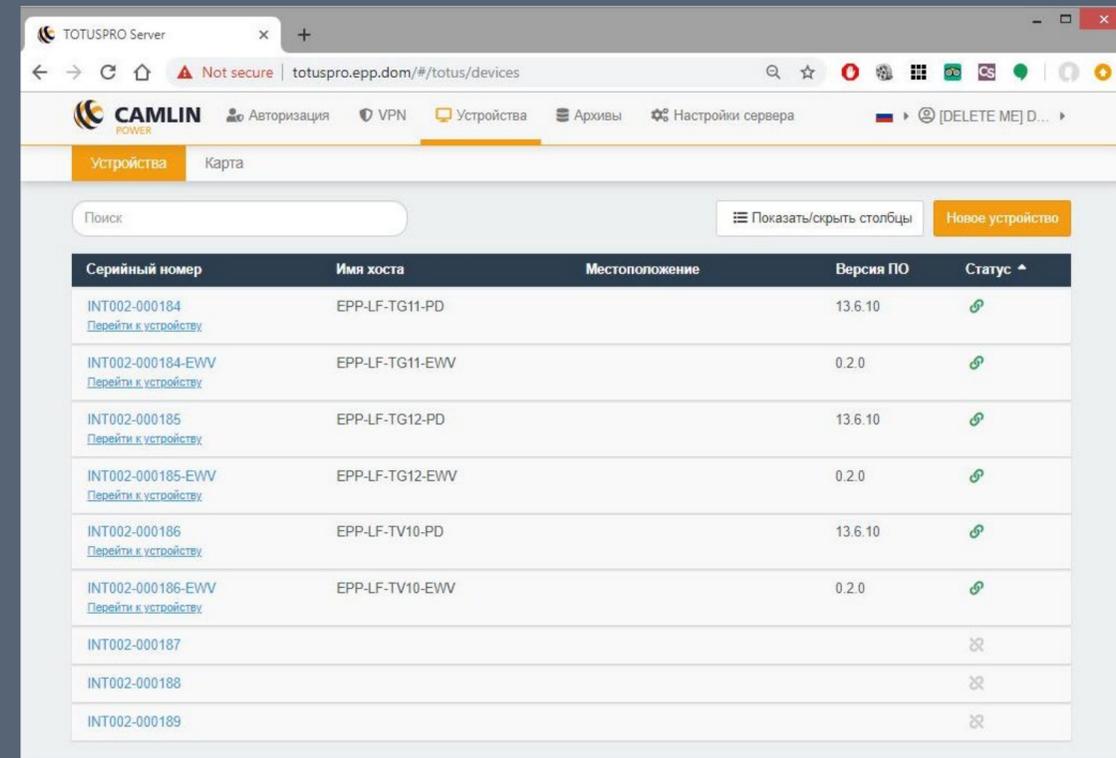
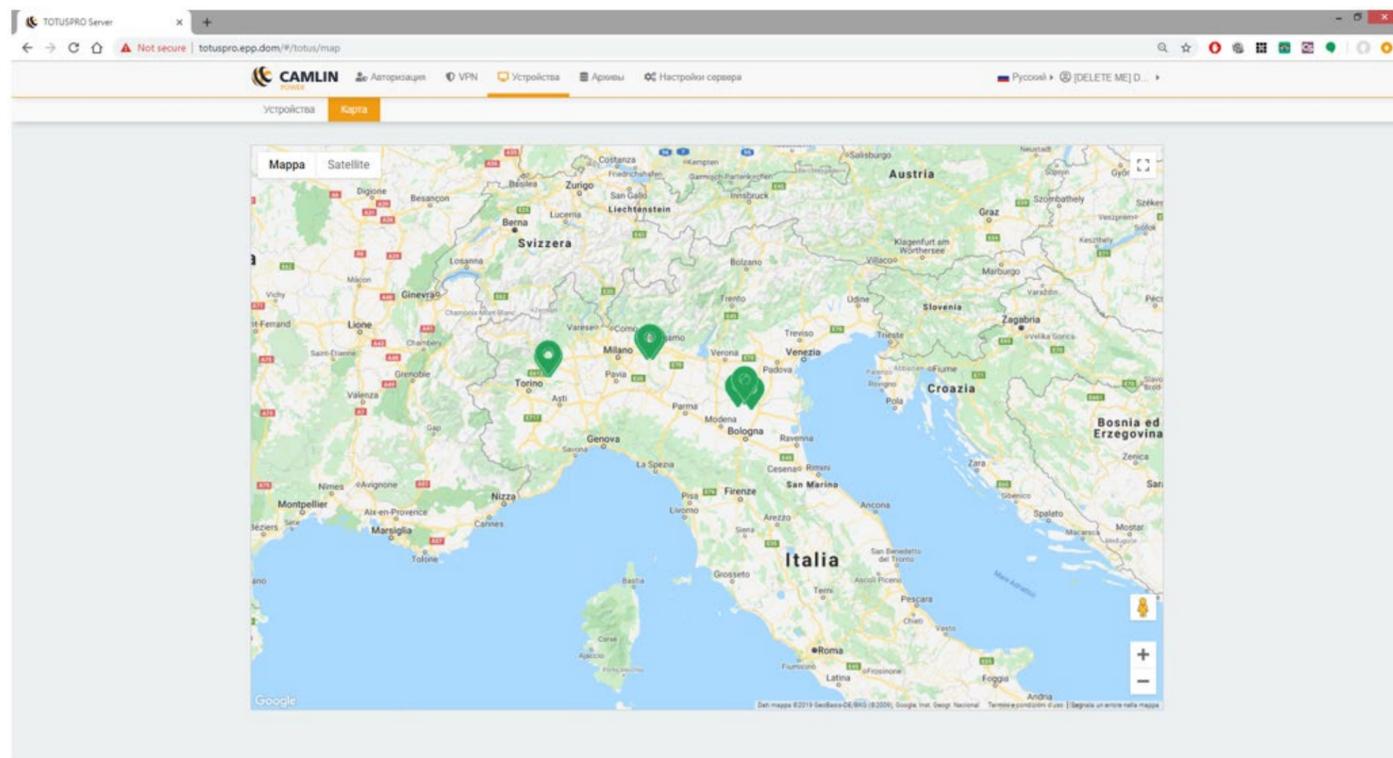
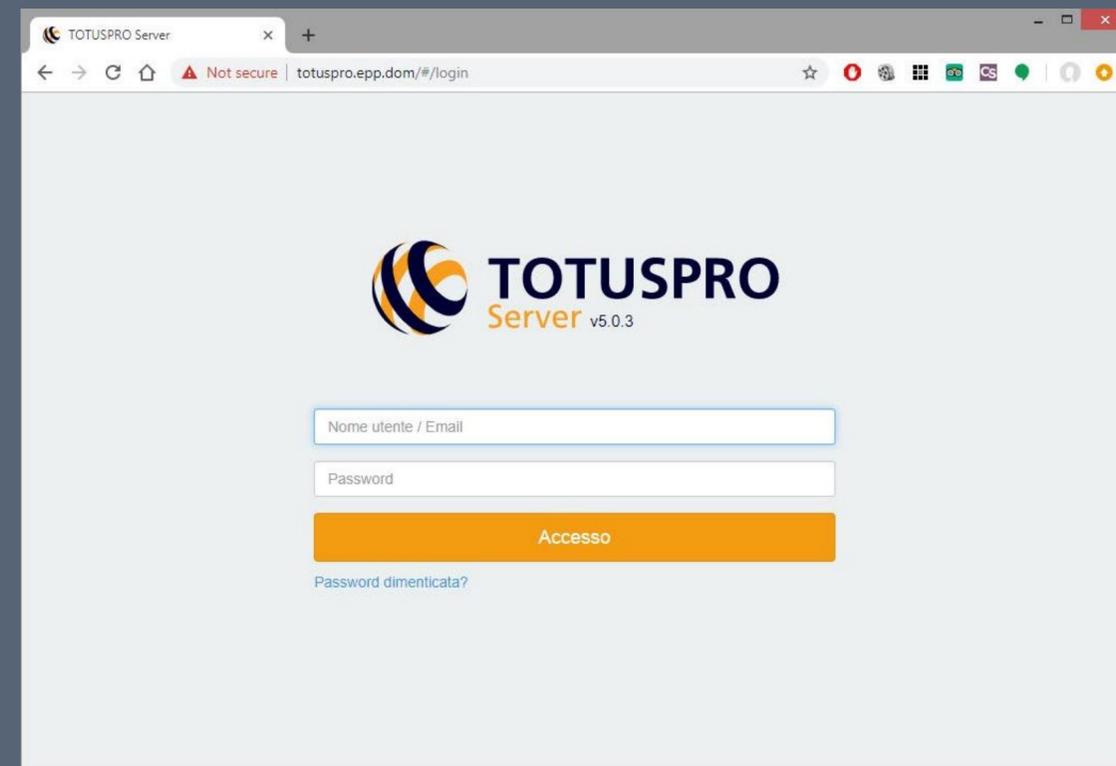
Если указан один тип охлаждения, это относится к прямому охлаждению.

Прямое охлаждение относится к обмоткам статора. Непрямое – к машине целиком.

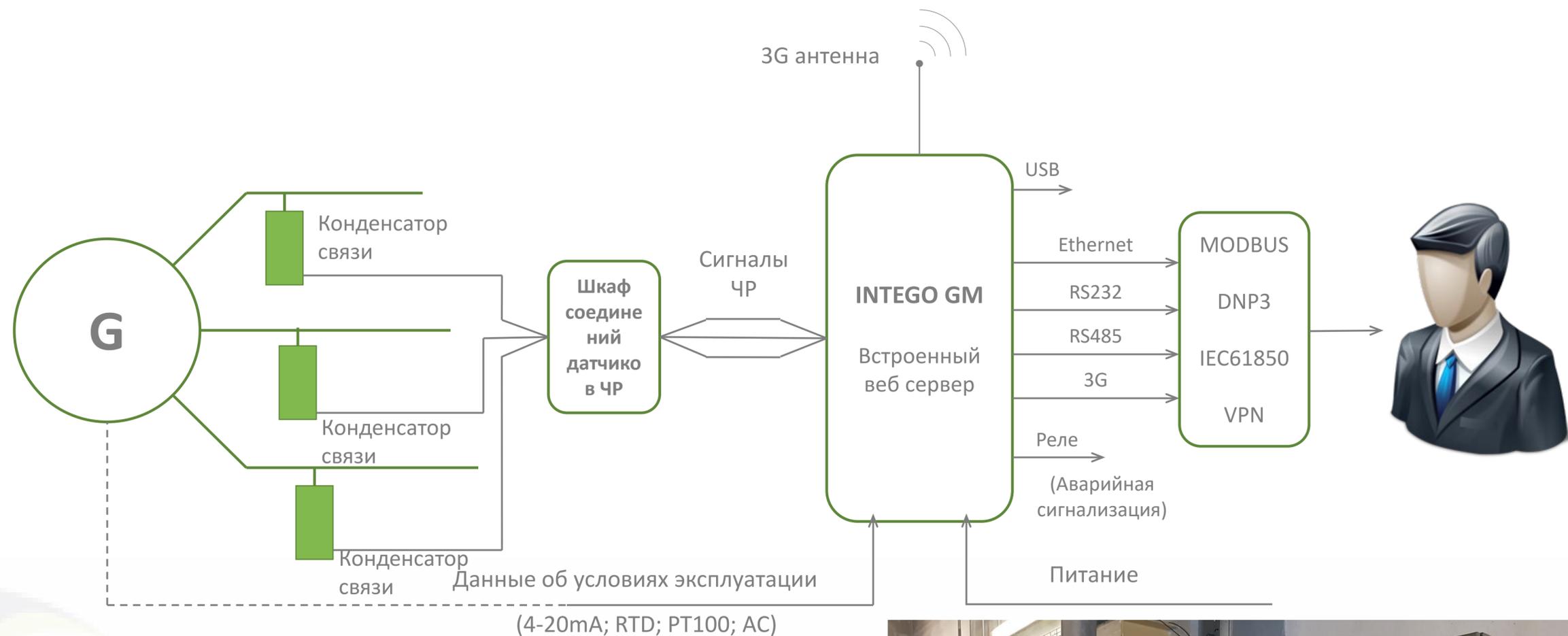
Ваша эффективность - наши технологии

СЕРВЕР TOTUSPRO

- ☪ Системы мониторинга подключены к корпоративной сети предприятия
- ☪ В головном офисе предприятия развернут сервер TOTUSPRO
- ☪ Все данные от систем мониторинга, включая состояние аварийной сигнализации, доступны через web
- ☪ Email-оповещения о срабатывании аварийной сигнализации



АРХИТЕКТУРА INTEGO GM



Внешние входы:

3 токовых петли
4 температуры
1 АС
6 цифровых

Активная мощность

Температура обмотки

Влажность

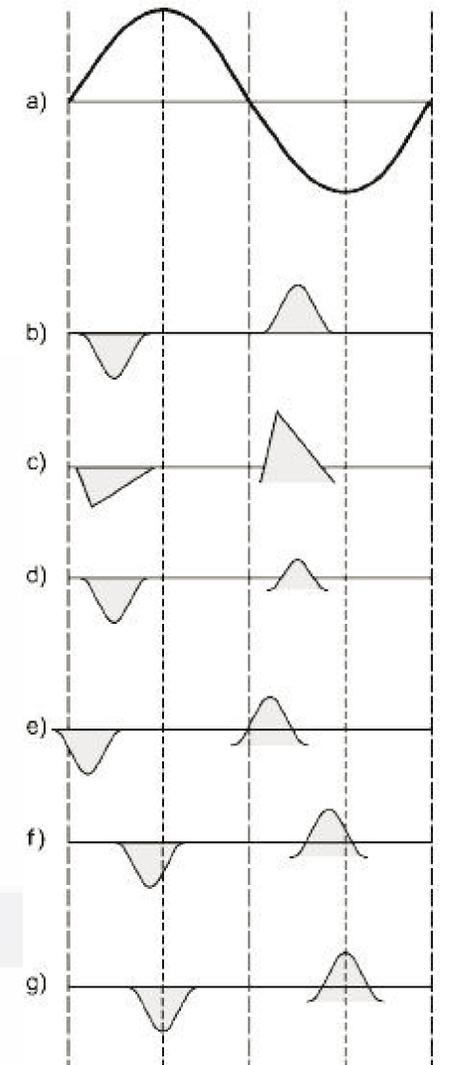
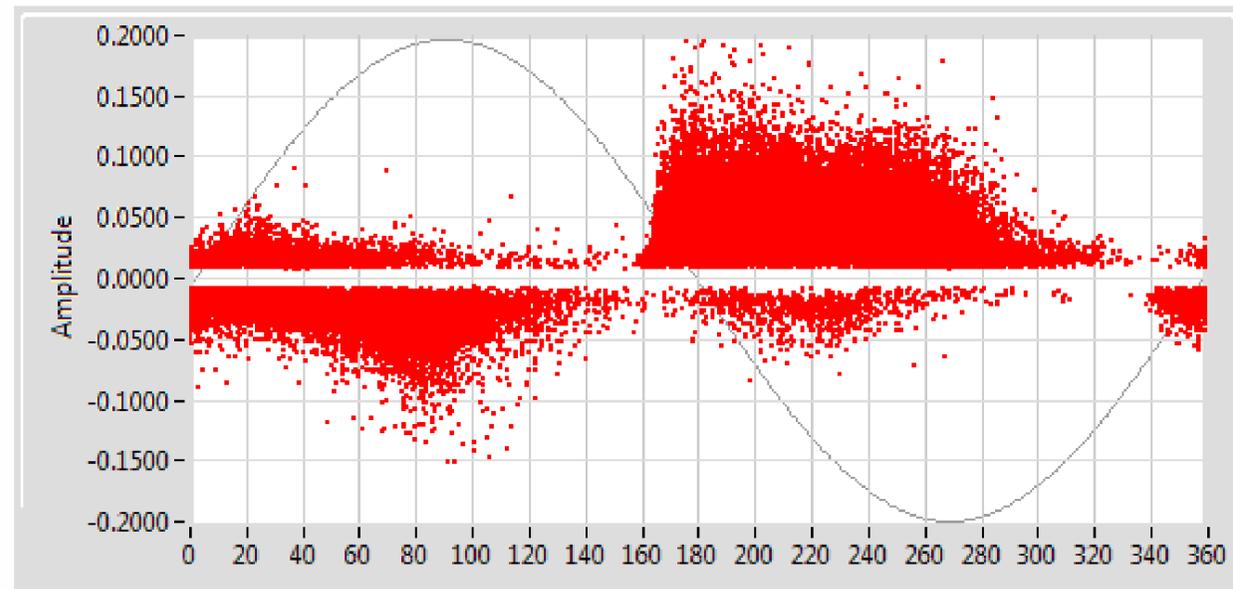
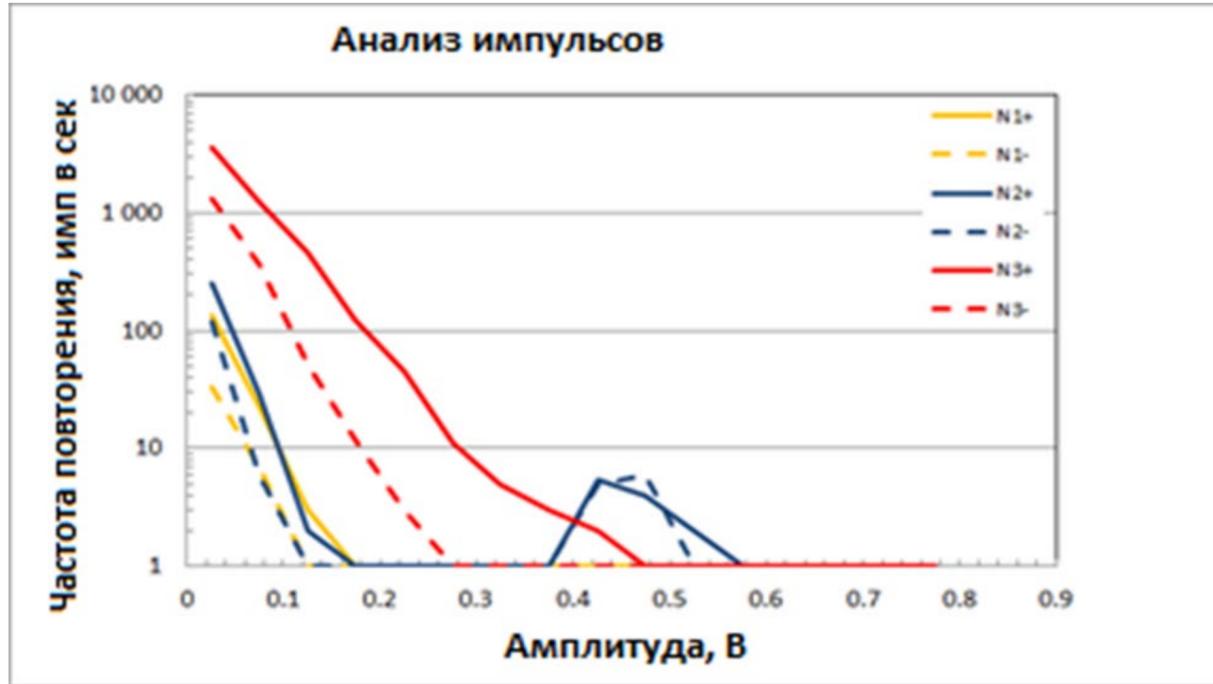
...



Ваша эффективность - наши технологии

МОНИТОРИНГ ЧР

- ☉ Счетчик Стартов/Стопов
- ☉ Нарботка часов
- ☉ Q_{max}
- ☉ Частота повторения
- ☉ $NqN+$, $Nq-$
- ☉ Q_{m+} , Q_{m-}



Определения доступны в
ГОСТ IEC/TS 60034-27-2-2015

Ваша эффективность - наши технологии

СТАНДАРТЫ:

IEC 60034-27-2

IEEE Std 1434

ГОСТ IEC/TS 60034-27-2-2015

ГОСТ IEC/TS 60034-27-2-2015 Машины электрические вращающиеся. Часть 27-2. Измерения частичного разряда на изоляции статорной обмотки включенных в сеть вращающихся электрических машин

ГОСТ IEC/TS 60034-27-2-2015

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МАШИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ

Часть 27-2

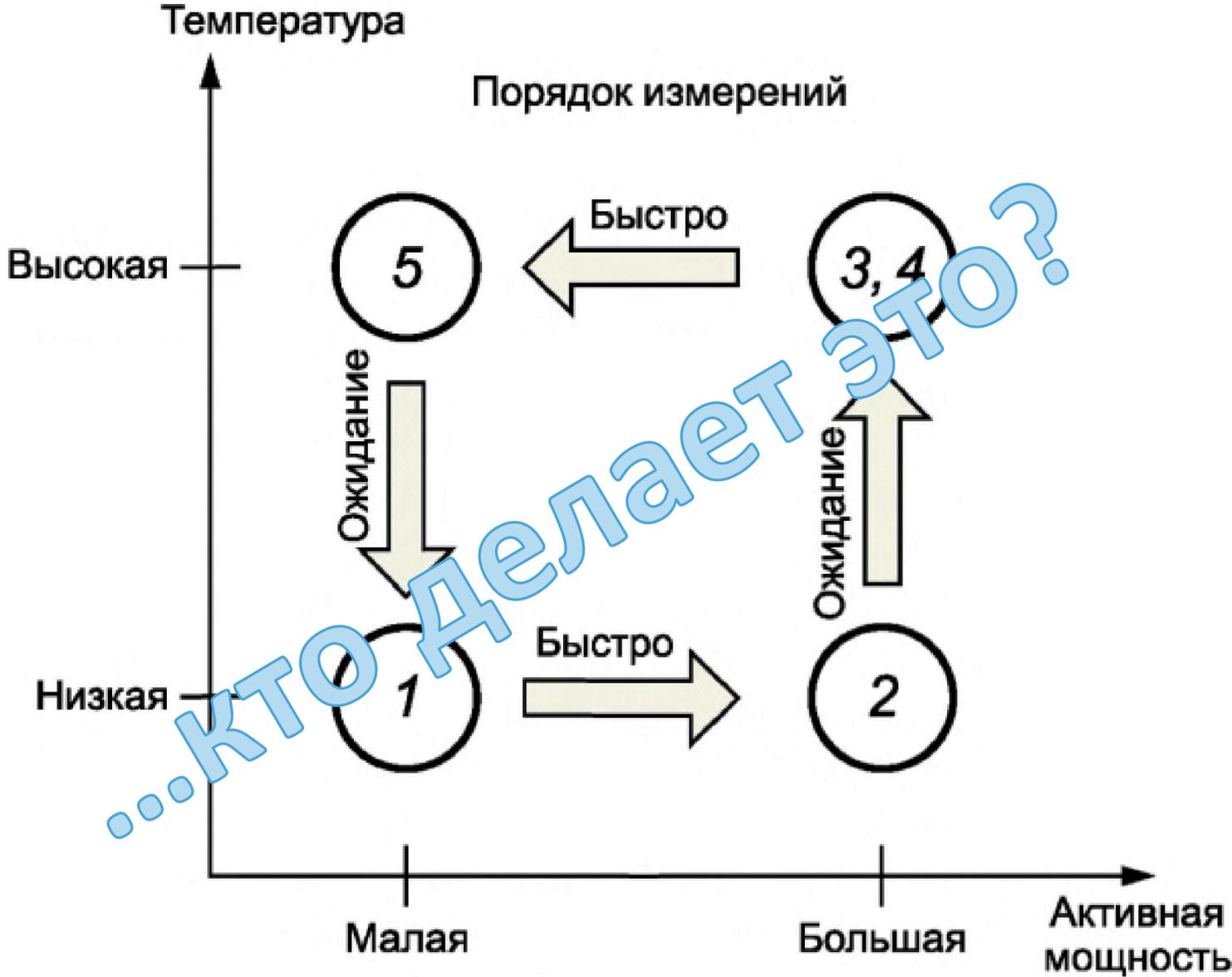
Измерения частичного разряда на изоляции статорной обмотки включенных в сеть вращающихся электрических машин

Rotating electrical machines. Part 27-2. On-line partial discharge measurements on the stator winding insulation of rotating electrical machines

Частичные разряды могут сильно зависеть от условий эксплуатации

- 🌀 Образование расслоений и микропор при воздействии температуры (обратная зависимость)
- 🌀 Состояние полупроводникового покрытия от температуры (прямая зависимость)
- 🌀 ЧР в пазах в зависимости от нагрузки (прямая зависимость)

ГОСТ IEC/TS 60034-27-2-2015



Процедура предусматривает испытание при всех основных сочетаниях нагрузки и температуры

Это позволяет лучше идентифицировать механизмы износа,

НО...

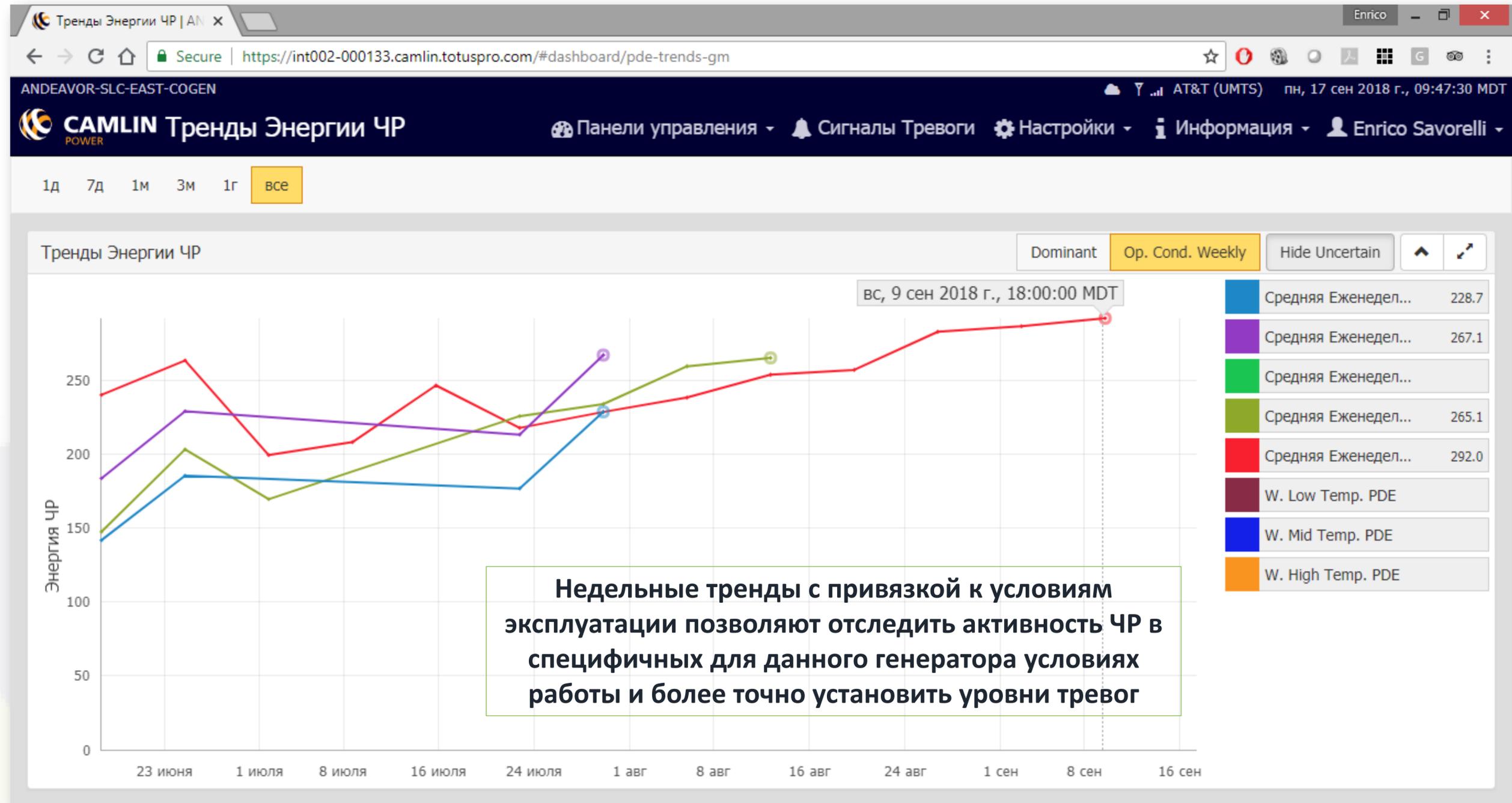
КАРТА ЭНЕРГИИ ЧР (ЭЧР)



Графический инструмент, показывающий корреляцию между активностью ЧР и условиями эксплуатации

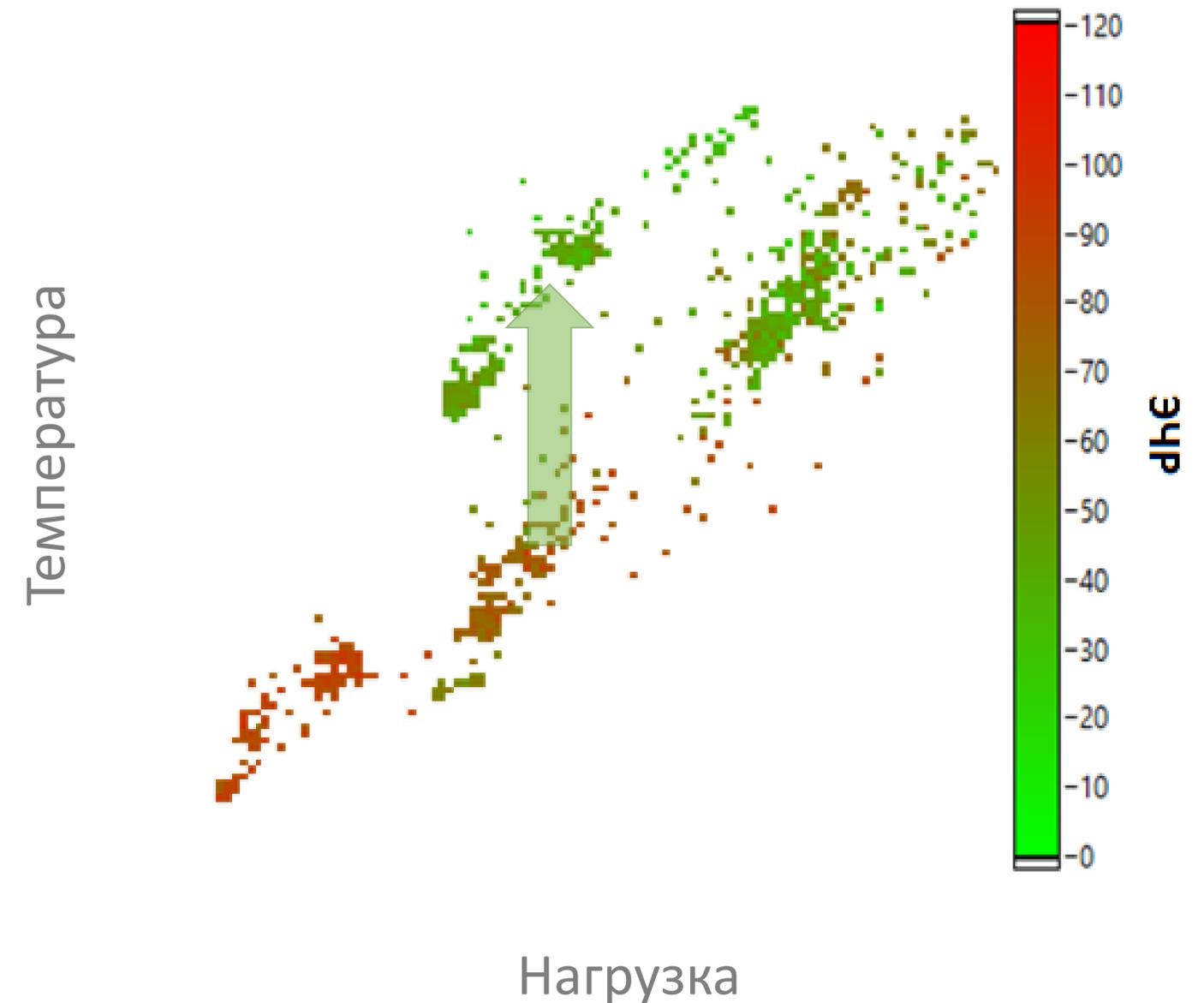
Ваша эффективность - наши технологии

ПРИМЕР ТРЕНДОВ: ЕЖЕНЕДЕЛЬНЫЕ ИНТЕРВАЛЫ



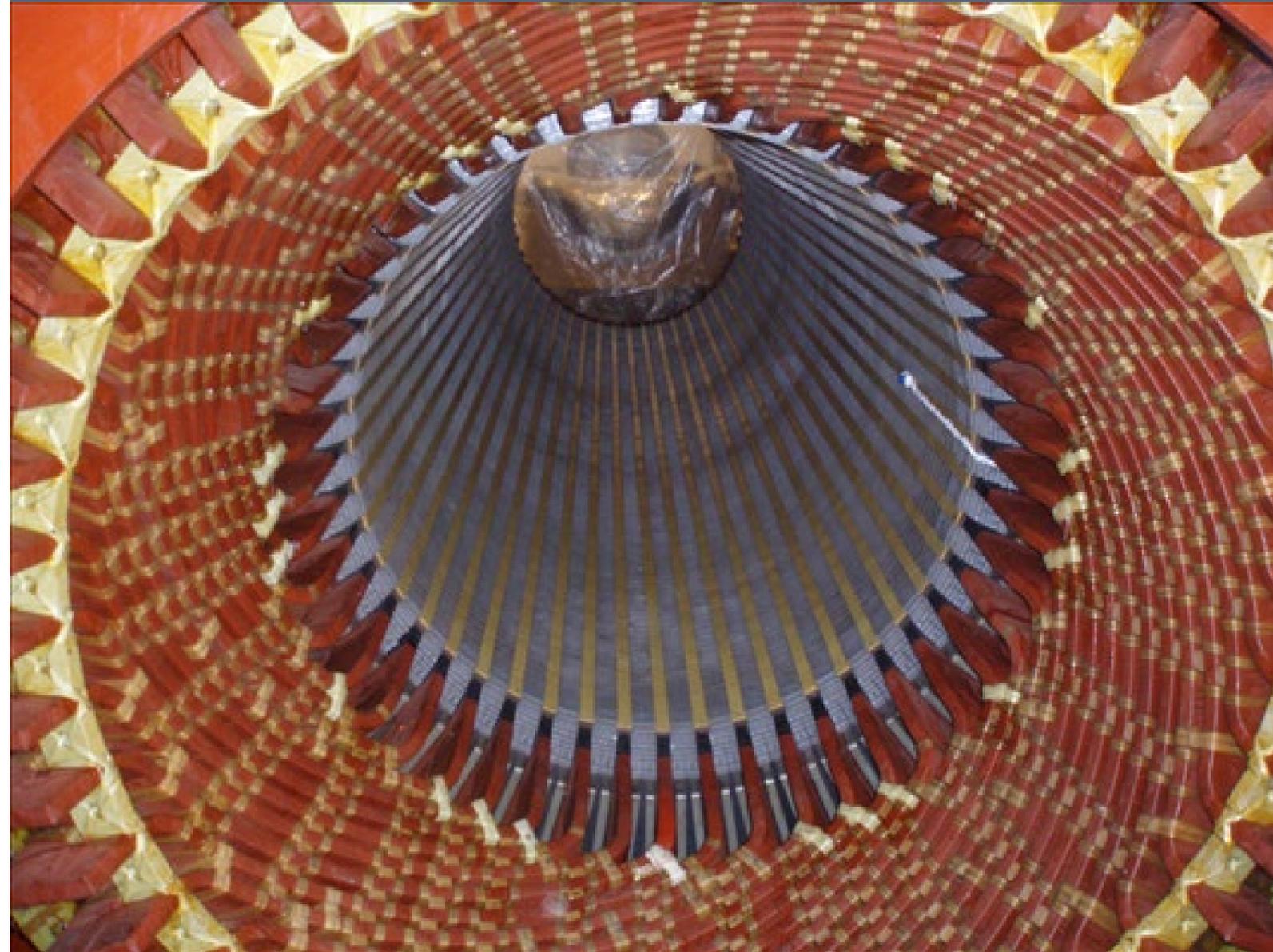
СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ: ДИАГНОСТИКА

- ☪ 200 МВА; 20 кВ; базовая нагрузка, турбо, охлаждение H₂
- ☪ В генераторе наблюдается большая активность ЧР при низкой температуре (проблемы с изоляцией стержней)
- ☪ Настройки системы охлаждения изменены с целью повышения рабочей температуры
- ☪ Точки на графике ЭЧР переместились вверх и стали зелеными!
 - Низкая активность ЧР
 - Меньше деградация изоляции
 - Дольше срок службы
- ☪ Нет необходимости в специальных знаниях по ЧР



ХАРАКТЕРИСТИКИ МОНИТОРИНГА МАГНИТНОГО ПОТОКА РОТОРА

- ☉ Требования: сигналы магнитного потока и фазового положения
- ☉ Нет необходимости в настройках
- ☉ Однолинейный выходной тренд
- ☉ Доступность данных в формате COMTRADE



МАГНИТНЫЙ ПОТОК РОТОРА

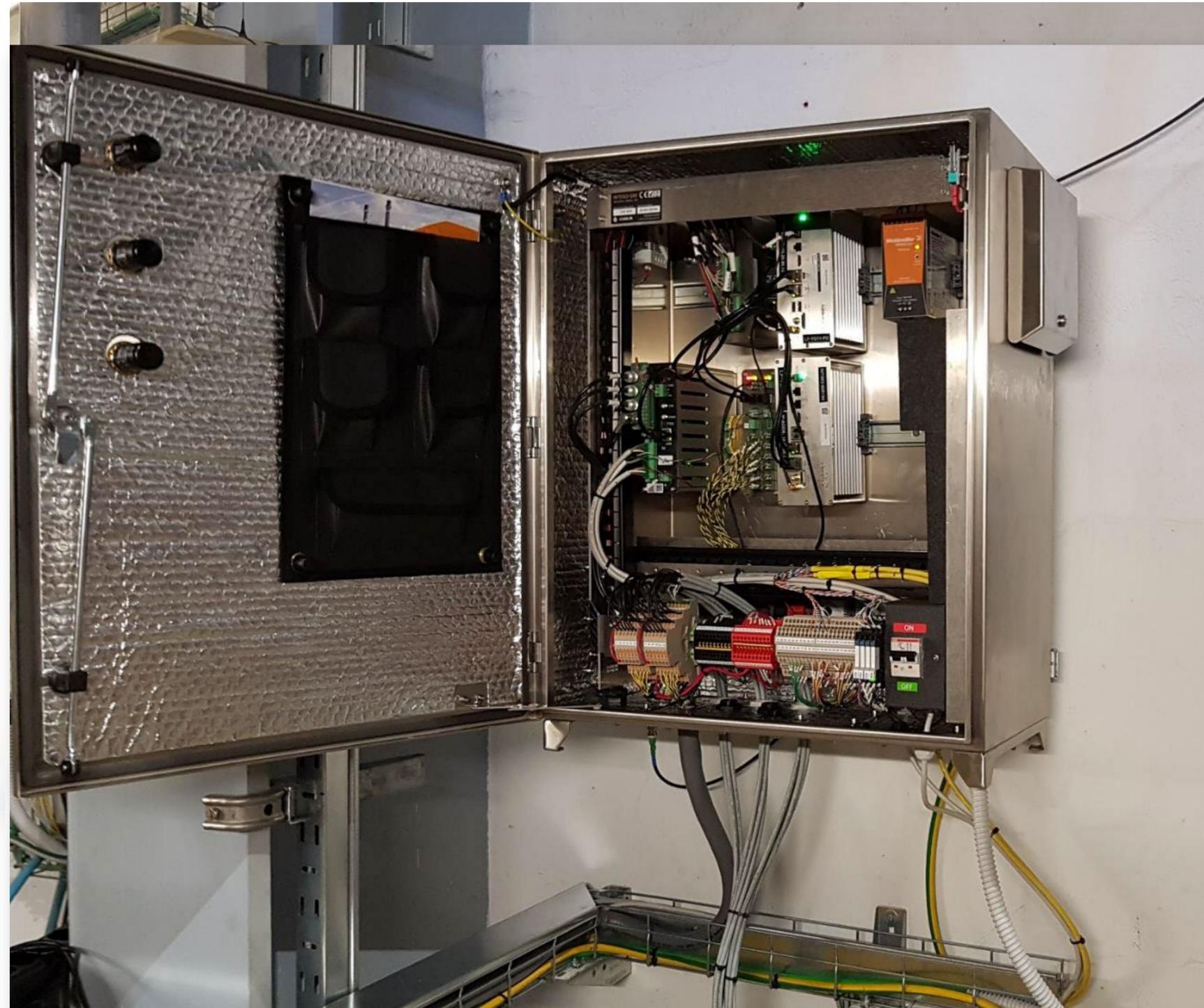


МОНИТОРИНГ ВИБРАЦИИ ЛОБОВЫХ ЧАСТЕЙ ОБМОТОК СТАТОРА

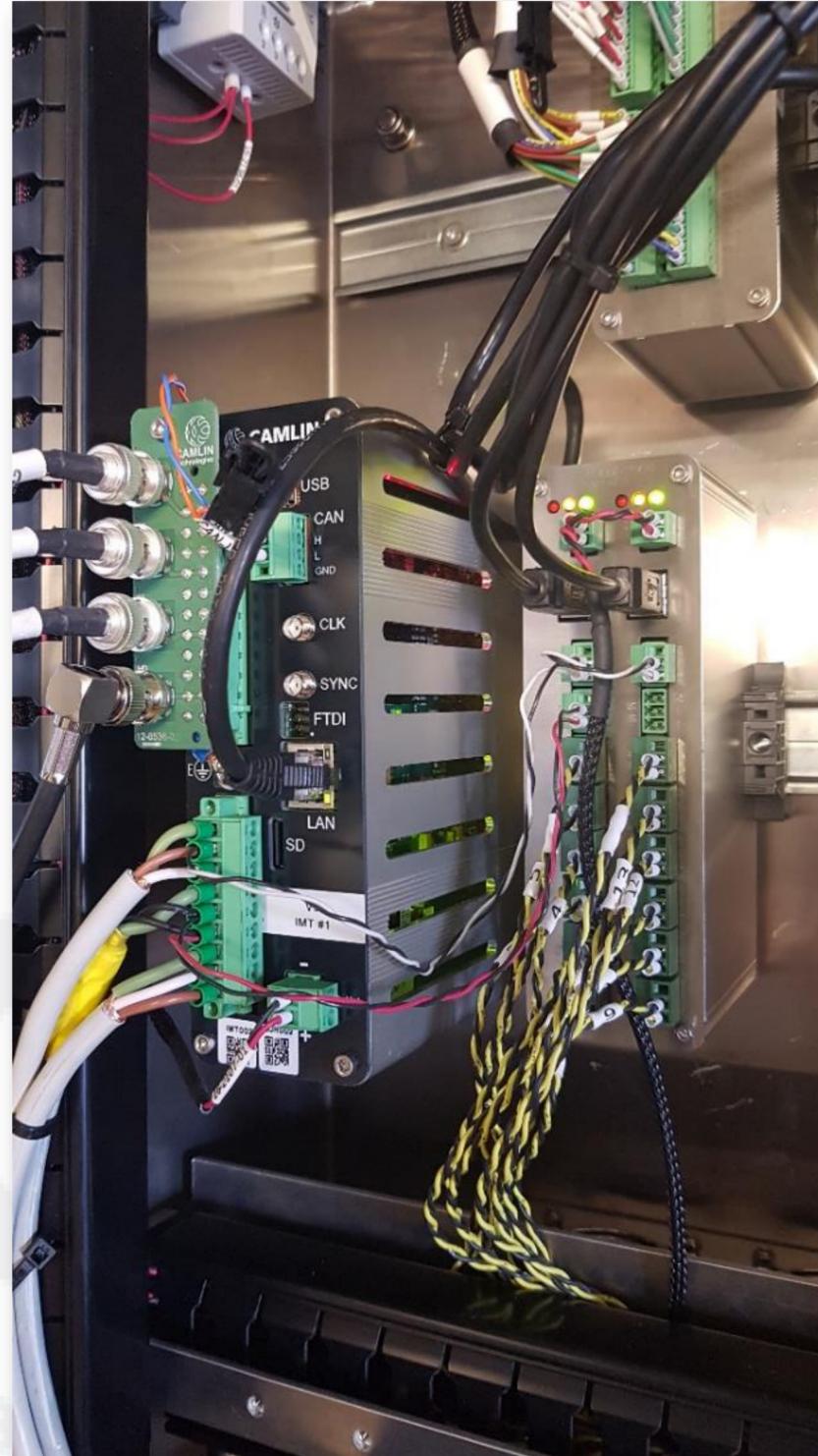


ЭФФЕКТИВНОСТЬ - НАШИ ТЕХНОЛОГИИ

МОНИТОРИНГ ВИБРАЦИИ ЛОБОВЫХ ЧАСТЕЙ ОБМОТОК СТАТОРА



МОНИТОРИНГ ВИБРАЦИИ ЛОБОВЫХ ЧАСТЕЙ ОБМОТОК СТАТОРА

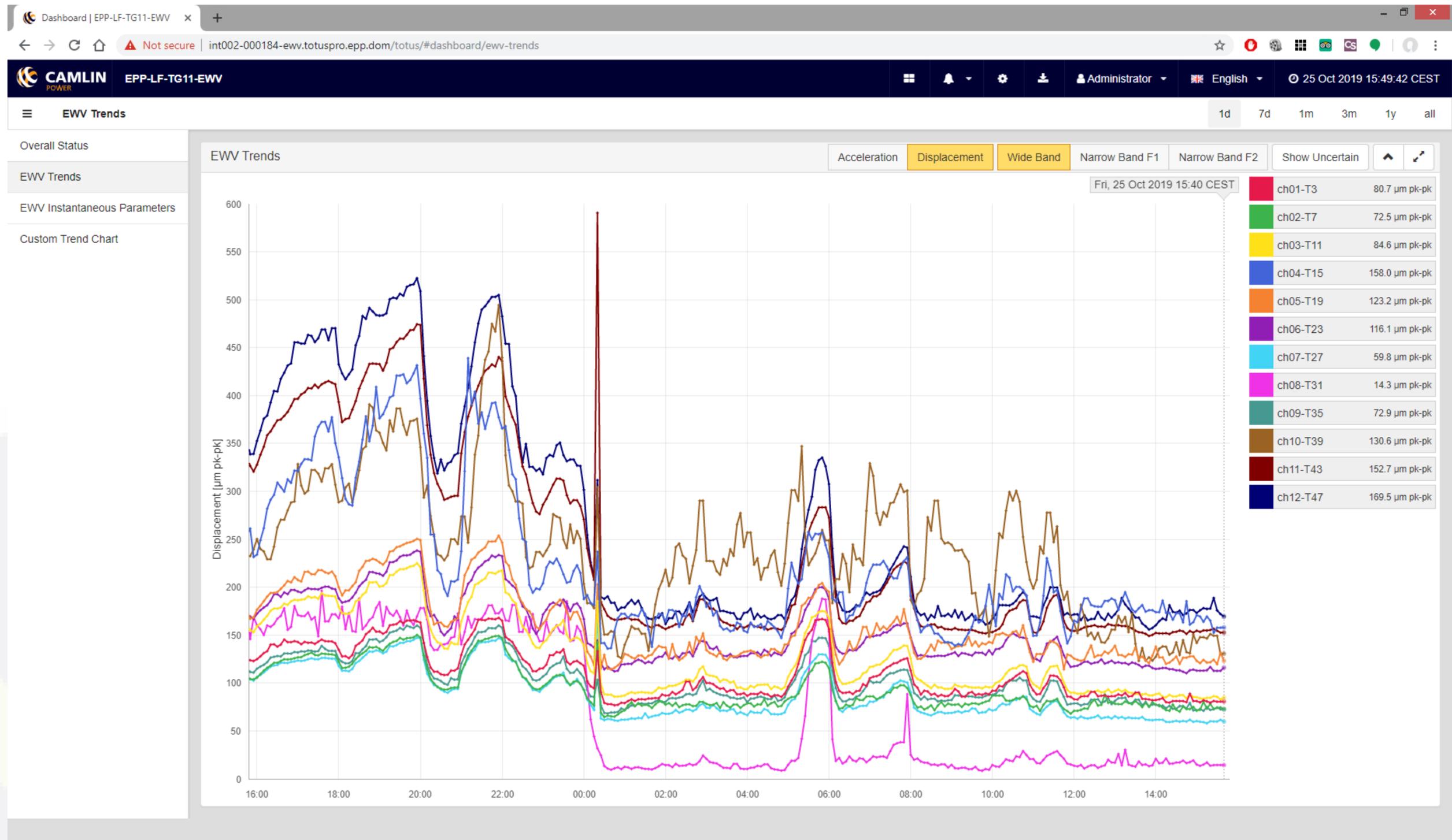


Ваша э

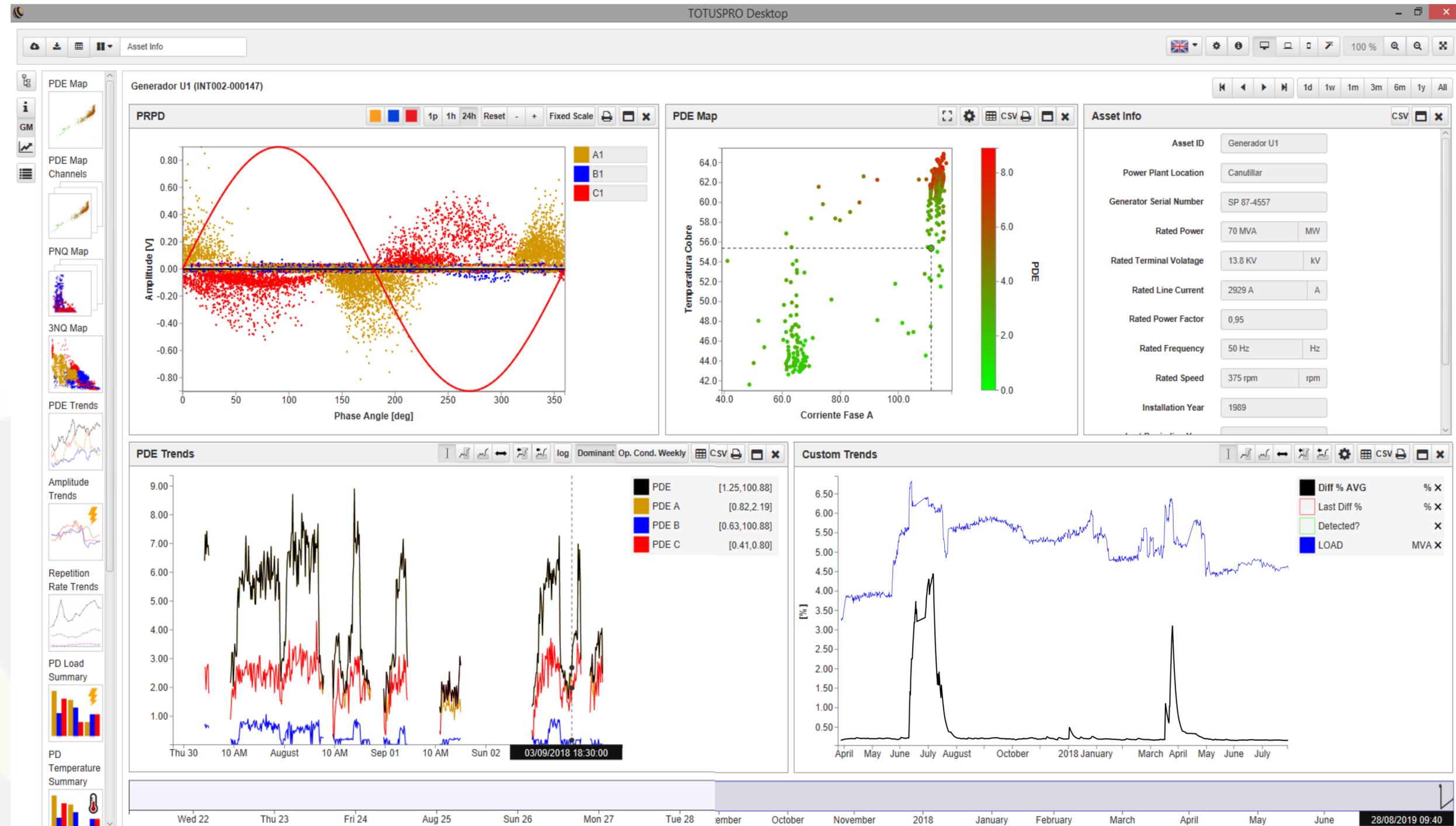
MLIN

ь - наши технологии

МОНИТОРИНГ ВИБРАЦИИ ЛОБОВЫХ ЧАСТЕЙ ОБМОТОК СТАТОРА



ОФЛАЙН ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ДЕТАЛЬНОГО АНАЛИЗА



ВЫВОДЫ

- **Системы мониторинга ЧР и магнитного потока ротора,** производящие корреляцию ЧР с УЭ, предоставляют интуитивно понятную ИНФОРМАЦИЮ
 - нет необходимости в глубокой экспертизе для интерпретации результатов
- **Карта энергии частичных разрядов (Карта ЭЧР) обеспечивает:**
 - понимание взаимосвязи между деградацией изоляции и условиями эксплуатации (IEC 60034-27-2)
 - графическое ранжирование парка
- **Система мониторинга генератора определяет:**
 - планирование технического обслуживания
 - приоритезацию и отсрочку перемотки обмоток
 - уменьшение незапланированного времени простоя

Ваша эффективность - наши технологии



CAMLIN

БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ!

Тел: +7(985)757-00-46

Эл. почта: t.smirnova@camlingroup.com

Веб-сайт: www.camlingroup.com

ООО «Кэмлин Рус»

Российская Федерация, 119017

Москва, переулок Казачий 1-й,

дом 7, эт. 2, ком. 3

+7(985)757-00-46

Camlin Group Ltd

31 Ferguson Drive, Lisburn

Co. Antrim, BT28 2EX

Northern Ireland



Цифровые технологии для будущего

Конфиденциально и защищено правами собственности

