



**Невидимая угроза
мега-ватт: специфика
анализа качества
электроэнергии
в эпоху сверхплотных
ЦОД**



Качество электроэнергии в ЦОД

Физика больших мощностей
и мониторинг электроснабжения

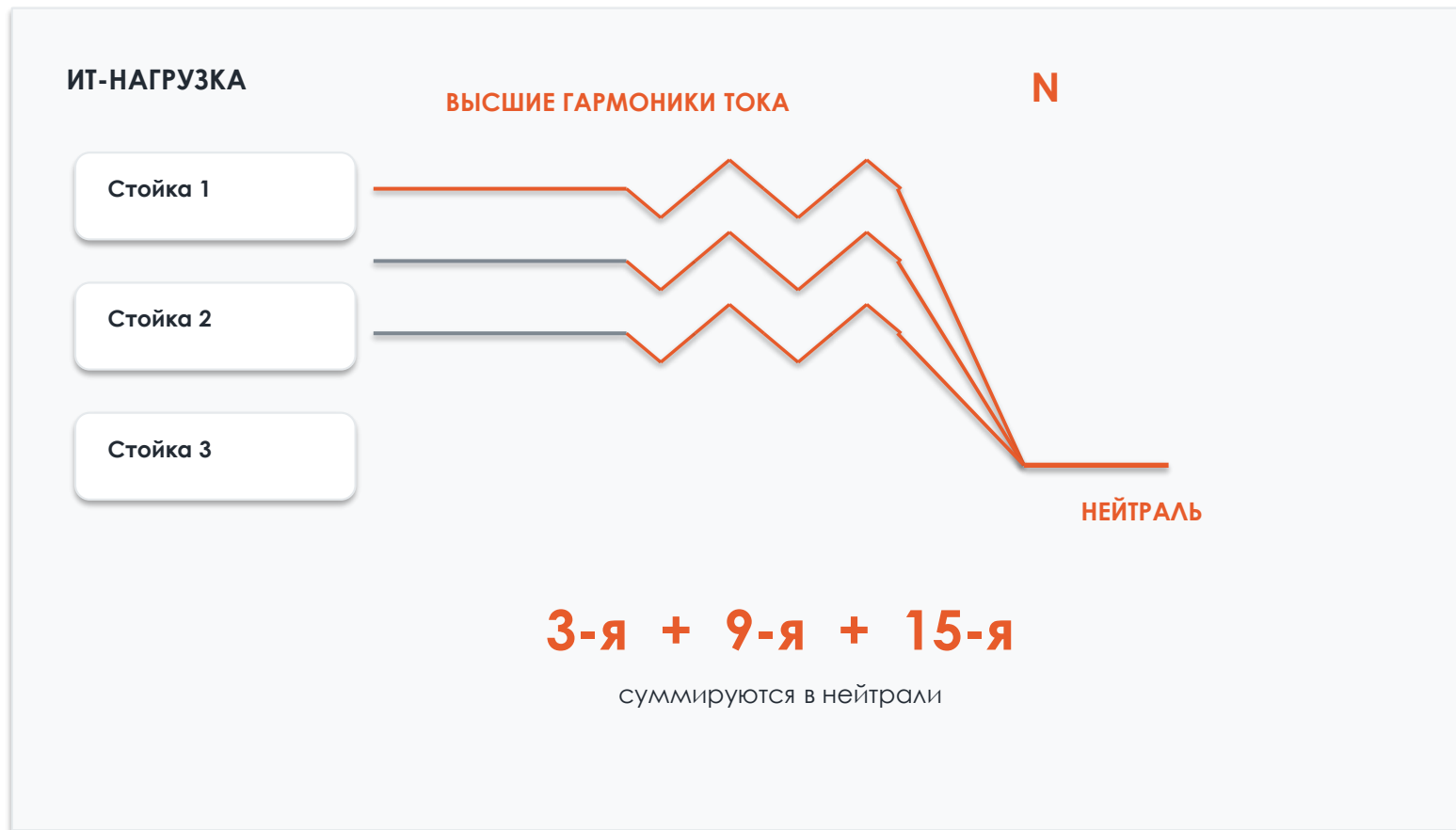
По мере роста мощности ЦОД меняется сама физика процессов.

Отдельные отклонения в сети становятся сложнее обнаруживать,
а поиск источника события — важнее самого факта аварии.



01 ГАРМОНИКИ И ТОК В НЕЙТРАЛИ

Цель — сохранить нормальную работу оборудования ИТ и ИБП



ЧТО ПРОИСХОДИТ?

01 НАГРЕВ

кабелей и трансформаторов

02 ПОТЕРИ

возрастают потери в сети

03 ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

снижается общая эффективность

Для объектов мощностью в десятки мегаватт это уже ощутимые эксплуатационные потери.

ТРИ ВЫЗОВА МОНИТОРИНГА

02 БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

АВР → ИБП → ДГУ → коммутация мощных нагрузок



Регистрация → анализ → поиск причины

Переходные процессы требуют регистрации и последующего анализа.

03 PDU ≠ КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Если на объекте стоят PDU — это не значит, что они закрывают все задачи.



Многофидерный постоечный мониторинг **SATEC BFM II**

Решение



ЗАМЕНЯЕТ ДО **18** ТРЁХФАЗНЫХ СЧЁТЧИКОВ



ЭКОНОМИТ ПРОСТРАНСТВО

Компактная модульная архитектура



МАСШТАБИРУЕМОСТЬ

Больше точек контроля при неизменной стоимости системы



БЕЗОПАСНО И НАДЁЖНО

Сокращает риски простоев и потерь



СОКРАЩАЕТ

количество оборудования и кабельной продукции



МОНИТОРИНГ

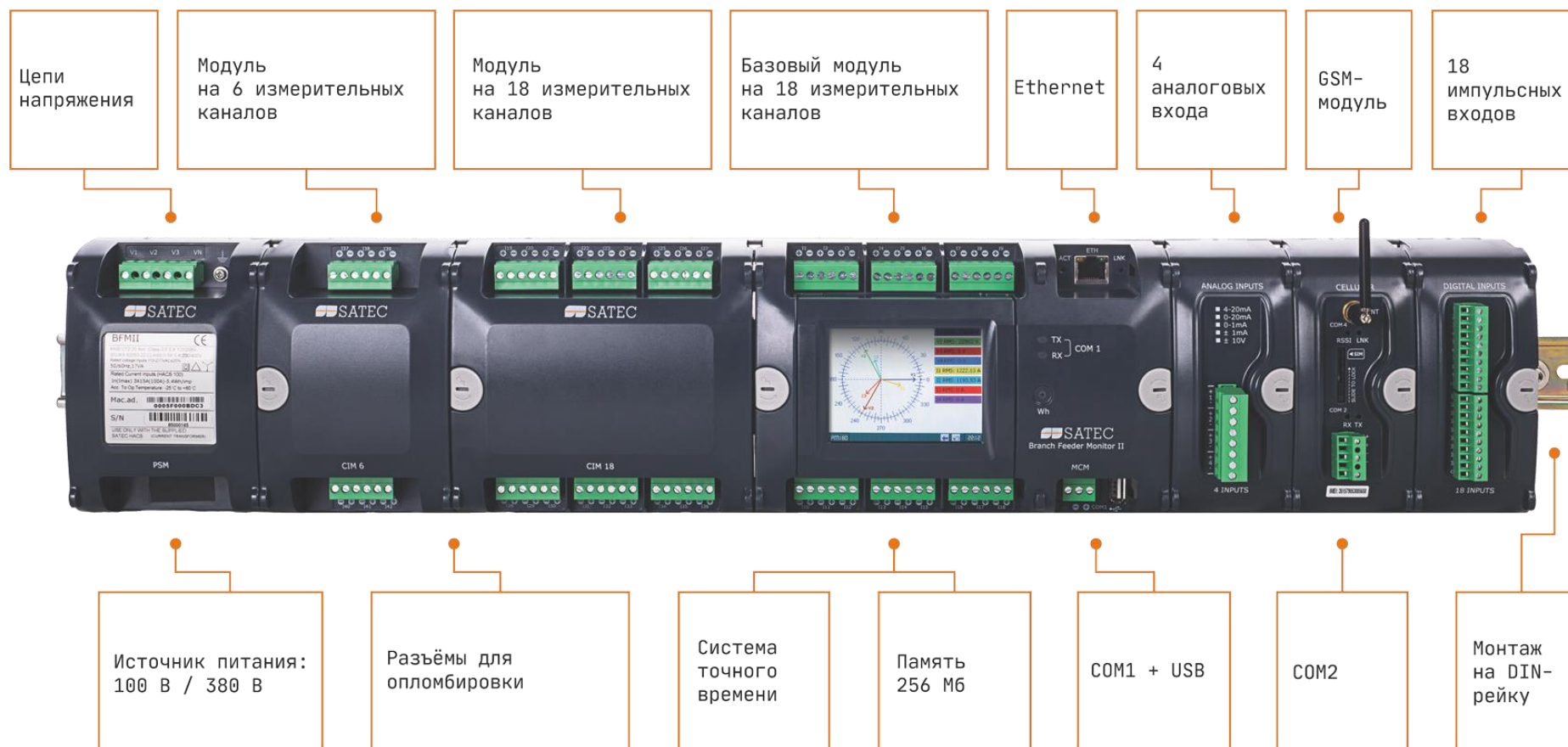
параметров в режиме реального времени



МОНТАЖ

без отключения элементов ЦОД*

* при использовании разъемных трансформаторов HACS



Класс точности



Технический учет электроэнергии



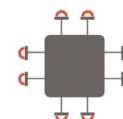
Телемеханика



Межповерочный интервал



Модульная архитектура



Многоканальность

Модульная архитектура для гибкой компоновки прибора

PM335/EM235



0,5S / 0,2S
DIN/панель
Modbus RTU/TCP,
МЭК 60870-5-101/104,
МЭК 61850*
RS-485
2xEthernet, USB
4 Гб
ЖК-дисплей
Межповерочный
интервал: 10 лет.

BFM II



Многоканальный учет

0,5S
DIN
Modbus RTU/TCP,
МЭК 60870-5-
101/104
RS-485
Ethernet, USB
Память 256 Мб
Межповерочный
интервал: 8 лет

PM130/135



0,5S
на панель
Modbus RTU/TCP, МЭК
60870-5-101/104
RS-485
ЖК/LED-дисплей
Межповерочный
интервал: 14 лет

EM132/133



0,5S
DIN
Modbus RTU/TCP, МЭК
60870-5-101/104
RS-485
ЖК-дисплей
Межповерочный
интервал: 14 лет

PM175



ГОСТ 32144

0,2S
на панель
Modbus RTU/TCP, ASCII,
DNP3, Profibus
LED -дисплей
Межповерочный
интервал: 4 года

PM180



Класс A , ГОСТ 32144

0,2S
на панель
Modbus RTU/TCP, МЭК
60870-5-101/104, МЭК
61850*
RS-485
Ethernet, USB
Межповерочный
интервал: 14 лет

*Опционально



SATEC

Единый мониторинг от ввода до стойки: параметры, события и качество электроэнергии

01

Ввод предприятия

- **Контроль качества электроэнергии**
- Уровни напряжений
- Ток
- Частота
- Коэффициент мощности
- **Уровни гармоник**
- Активные и реактивные составляющие мощности
- **Провалы напряжений**
- Переходные процессы
- Фликер
- **Степень перекоса фаз**

02

Главный распределительный щит

- **Сдвиг фазы напряжения относительно тока**
- **Избыточные токи утечки**
- **Симметрию нагрузки**
- **Уровни гармоник**



03

Распределительные щиты

- **Сдвиг фазы напряжения относительно тока**
- **Форму волны**
- **Симметрию нагрузки**
- **Уровни гармоник**

05

Машинные залы

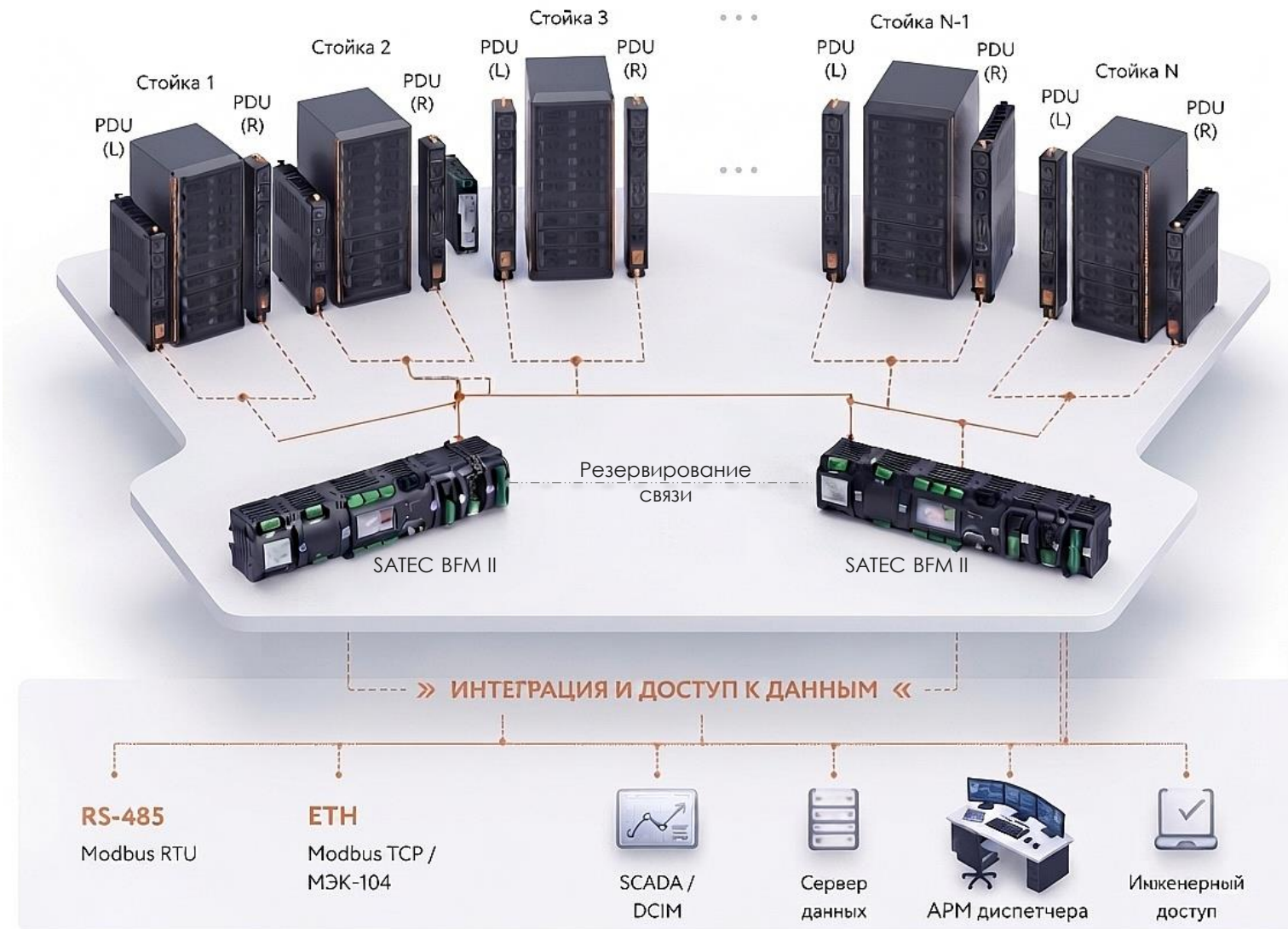
- Наличие импульсов
- Пусковые токи
- Высокочастотные помехи
- Кратковременные перенапряжения
- Ухудшение показателей синусоидальности напряжения и тока
- Частотные характеристики
- **Степень перекоса фаз**
- Импульсное потребление (для стоек с ИИ)

04

Источники бесперебойного питания

- Погрешности стабилизации
- Падение напряжения на стороне нагрузки
- Уровни напряжений
- Продолжительность импульсных выбросов и провалов

Каждая стойка под контролем



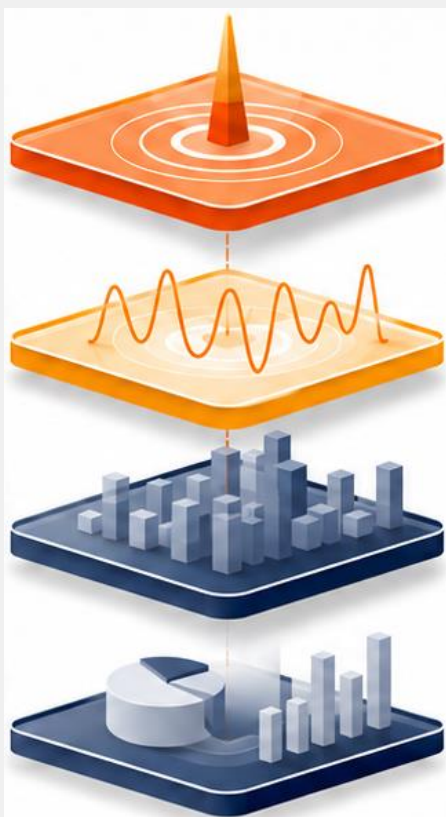
Единая система измерений **для работы в SCADA** позволяет получать полную картину энергопотребления — **от мгновенных значений до долгосрочных трендов.**

01

02

03

04



**Контроль
качества
электроэнергии**

Интервал
**20–70
мкс**

Назначение
Автономный
аварийный
контроль

Тип данных
Осциллограммы

**Оперативный
мониторинг**

Интервал
20 мс

Назначение
Измерения в режиме
реального времени

Тип данных
Мгновенные значения
параметров сети

**Технологический
мониторинг**

Интервал
**1–15
минут**

Назначение
Контроль соблюдения
регламентов и режимов
смены

Тип данных
Усредненные
профили
нагрузок

**Статистический
мониторинг**

Интервал
**30 минут
и более**

Назначение
Стратегическая бизнес-
аналитика и отчетность

Тип данных
Агрегированные
исторические данные

От мониторинга событий — к предиктивной диагностике





Снижение PUE: Пример влияния стоимости для крупных ЦОД

Постоянная ИТ-нагрузка 50 МВт. Реальный пример крупного дата-центра

Правильно потребляете эл = меньше платите за нее

ИТ-нагрузка
50 МВт постоянная

Рабочие часы в году 8760 ч

Годовое потребление ИТ
438 млн кВт·ч

Тариф за электроэнергию
~7,5 ₽/кВт·ч

Изменение PUE с 1.60
до 1.25

PUE = 1.60	
PUE	1.60
Общее годовое потребление	700,8 млн кВт·ч
Стоимость за год	₽5,256 млрд
Потребление инфраструктуры	262 800 000 кВт·ч
Стоимость инфраструктуры	₽1,971 млрд



PUE = 1.25	
PUE	1.25
Общее годовое потребление	547,5 млн кВт·ч
Стоимость за год	₽4,1 млрд
Потребление инфраструктуры	109 500 000 кВт·ч
Стоимость инфраструктуры	₽821,25 млн

Разбивка по типам нагрузки

ИТ энергия 438 000 000 кВт·ч	Энергия инфраструктуры 262 800 000 кВт·ч
---------------------------------	--

Итого: 700,800,000 кВт·ч

Влияние на ежегодные расходы

Экономия энергии 153 300 000 кВт·ч/год	Экономия затрат) 1,15 млрд ₽ в год (153 300 000 кВт·ч × 7,5 ₽ / кВт·ч)
---	--

Чем ниже PUE, тем меньше стоимость электроэнергии на единицу мощности ИТ, выше эффективность и прибыльность

Разбивка по типам нагрузки

ИТ энергия 438 000 000 кВт·ч	Энергия инфраструктуры 109 500 000 кВт·ч
---------------------------------	--

Итого: 547,500,000 кВт·ч

При той же нагрузке снижаются эксплуатационные расходы и растет маржа	Затраты на инфраструктуру сокращены на 58%
---	--

Предположение:
тариф на электричество составляет ~7,5 ₽ / кВт·ч



НОРМАЛЬНАЯ РАБОТА ИТ И ИБП

01

ГАРМОНИКИ И ТОК В НЕЙТРАЛИ

Отслеживать гармоники и ток в нейтрали.

02

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Регистрировать отклонения сети от нормы.

03

PDU И МИП

Разные задачи — PDU не закрывает все задачи мониторинга.

Мониторинг должен показывать не только потребление ИТ-нагрузки, но и состояние электрической сети, события и их причины.



СБЕР Южный порт

Москва

ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТА

Суммарная мощность: **20 МВт**

Количество стоек: **1800**

ПРИБОРЫ SATEC



PRO PM335 — запись аварийных событий
PM130 — технический учёт



Selectel

Санкт-Петербург

ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТА

Суммарная мощность: **10 МВт**

Количество стоек: **969**

ПРИБОРЫ SATEC



BFM II — постоечный учёт
PRO PM335 — технический учёт



Ростелеком

РТК ЦОД

Санкт-Петербург

ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТА

Общая ёмкость: **792 стойко-места**

Проектная мощность: **7,4 МВт**

ПРИБОРЫ SATEC



BFM II — постоечный учёт



IXcellerate

IXcellerate Moscow North

Москва

ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТА

Объекты: **MOS1 – MOS4**

Нагрузка на стойку: **до 15 кВт**

ПРИБОРЫ SATEC



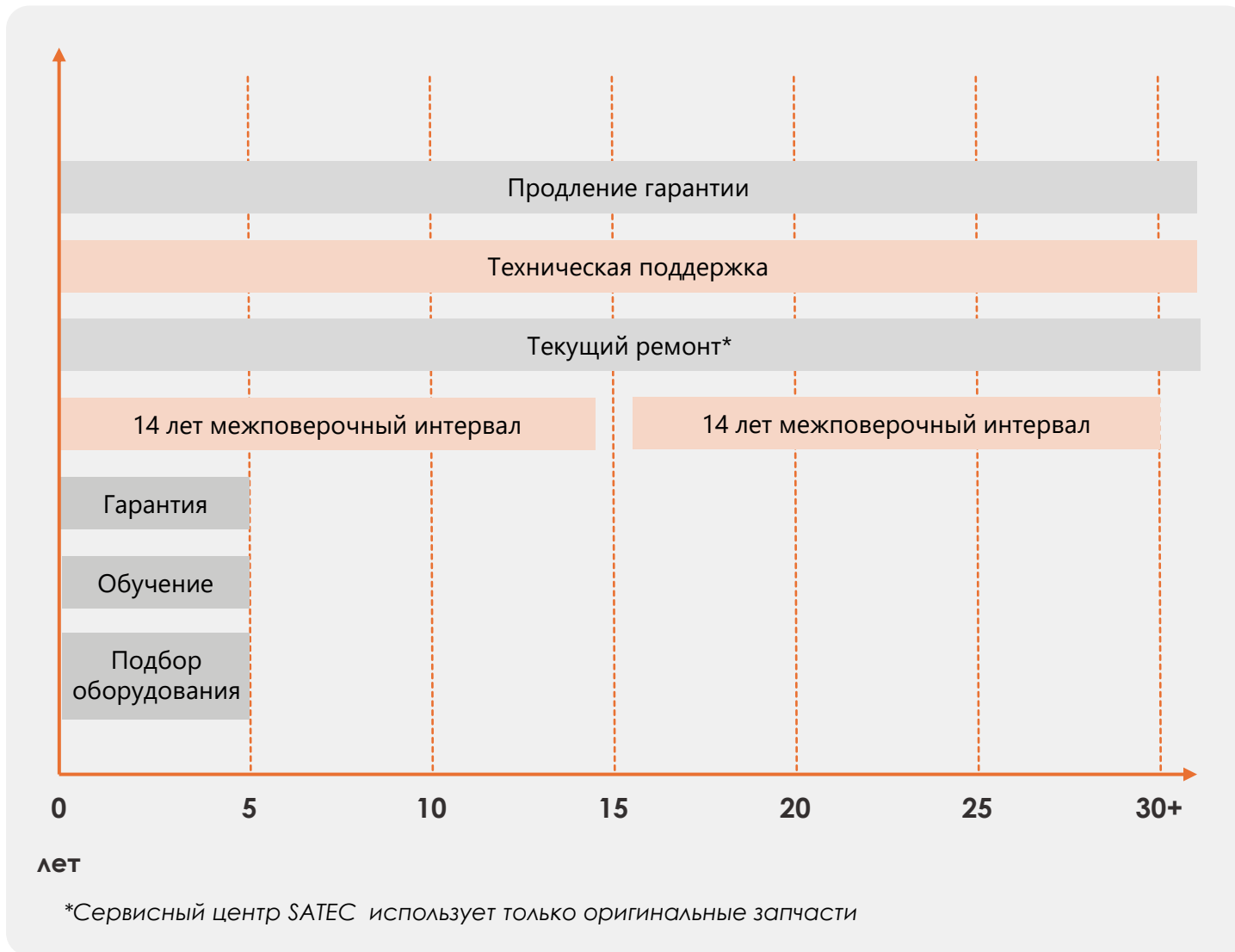
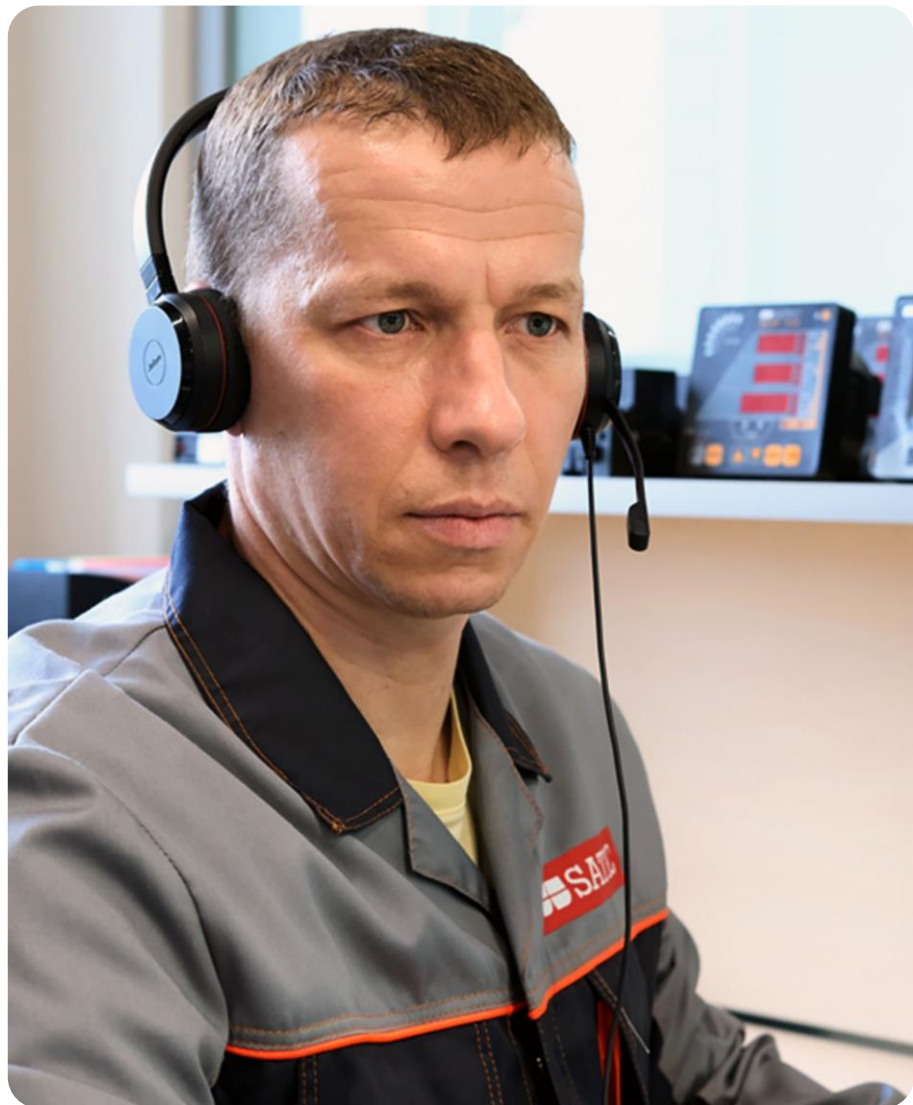
PM180 — анализ качества электроэнергии

Всего в портфеле SATEC — свыше 3000 объектов в электроэнергетике, нефтегазовой и атомной отраслях, металлургии, машиностроении, горной добыче, химической и целлюлозно-бумажной промышленности.



Сервис на протяжении всего жизненного цикла

Комплексное техническое сопровождение при реализации проекта и на протяжении всего срока эксплуатации.





- Учёт и отчетность
- SCADA
- Встроенная БД (Influx DB)
- Web-интерфейс
- Кол-во пользователей не ограничено
- 500 тегов, 100 каналов ЭЭ, 100 каналов ЭР

Лицензия (бесплатно) – 3 года.
Тех. поддержка – 6 мес.

РАСШИРЕНИЕ

Регистрация аварийных событий
Контроль качества электроэнергии
МЭК-61850 · МЭК-103 · МЭК-104
СПОДЭС (DLMS) · Балансы · XML
SQL · HTTP · API · OPC и др.

Заложите приборы SATEC в проект и получите SCADA в подарок

Достаточно заложить в проект один из перечисленных ниже приборов SATEC в указанном количестве*:

SATEC BFM II

25 шт. • ТТ 54 шт.

SATEC PM180

30 шт.

SATEC PM175

35 шт.

SATEC PRO PM335/EM235

120 шт.

SATEC EM132/133

222 шт.

SATEC PM130EH

222 шт.

SATEC PM130E

300 шт.

SATEC PM130P AETC

425 шт.

Приборы SATEC + SEDMAX = единое решение

*Условия предложения: общее количество выбранных приборов должно быть равно или превышать указанное число

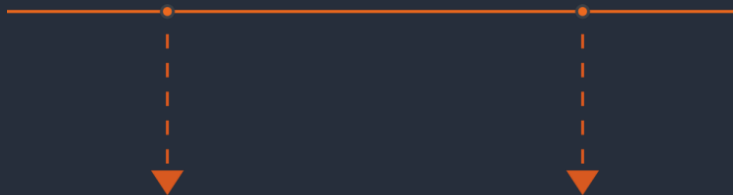
ЦОД	Энергетика		Машиностроение		Нефтегаз	Горная добыча и переработка	Химия/ЦБК	Металлургия	Другие отрасли
 IXcellerate	 РОСЭНЕРГОАТОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН РОСАТОМА		 АЭМ-ТЕХНОЛОГИИ	 KAMAZ	 БАШНЕФТЬ	 СИБ АНТРАЦИТ	 ИЛИМ	 Северсталь	
 Selectel	 ТТК-16	 ГОГК-2	 ЦНИИМАШ TSNIMASH		 РОСНЕФТЬ		 САС АЗОТ	 РУСАЛ	 PHS ФАРМСТАНДАРТ
 ATOMDATA	 ЛАЭС-2	 АВТОЗАВОДСКАЯ ТЭЦ	 РОСАТОМФЛОТ	 РОСМОРПОРТ	 Е&Р Өзен Мұнай Газ	 СЕВЕРАЛМАЗ	 segezha group	 ТМК ТАГМЕТ	
 СБЕР	 ГОГК-1	 КВАДРА	 РОСТСЕЛЬМАШ	 НИИАР	 ГАЗПРОМ НЕФТЬ	 Оленегорский ГОК	 ФОСАГРО	 НЛМК	 ТЕХНИКОЛЬ
 Яндекс	 ГОГК-1	 РусГидро	 ТЯЖМАШ	 Ростех	 ЗАРУБЕЖНЕФТЬ	 НОВО-СИБИРСКИЙ РУДНИК ЗОЛОТОРУДНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ	 СИБУР	 НЛМК СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК	
 Ростелеком	 ВОЭК ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ	 МРСК СЕВЕРНОГО КАВКАЗА	 Швабе	 ТМК ОМЗ	 НОВАТЭК	 БОГАТЫРЬ КОМИР	 НИЖНЕКАМСКНЕФТЕХИМ	 НОРНИКЕЛЬ	
 linxdatacenter	 ГОРЭЛЕКТРОСЕТЬ СТАВРОПОЛЬСКОЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СЕТИ	 ВЛАДУССКАЯ АЭС			 ГАЗПРОМ	 ППГХО РОСАТОМ	 АММОНИЙ		
					 НПЗ	 УДОКАНСКАЯ МЕДЬ			



**Коммерческий директор
Андрей Астахов**

**+7 (916) 992-59-98, +7 (499) 702 32 70 доб. 181
aastahov@satec-global.ru**

www.satec-global.ru



Каталог



Сайт