

SMARTENERGY

Save energy in an industrial enterprise

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Энергоэффективность и автоматизация
энергоменеджмента **SmartEnergetics**



Проект реализуется при поддержке
Всемирного Банка





ПРОБЛЕМАТИКА ТРАДИЦИОННЫХ СИСТЕМ АСКУЭ, АСТУЭ



РЕШЕНИЕ НА ОСНОВЕ ИИ

Пассивный сбор данных – системы только фиксируют потребление, не делая выводов

Активный анализ и рекомендации – ИИ выявляет неэффективность, предлагает корректирующие действия

Нет диагностики и интерпретации данных

Автоматическое выявление аномалий – ИИ распознаёт утечки, сбои, нерациональные режимы

Отсутствие прогноза – реакция только «по факту»

Прогнозирование – ИИ моделирует поведение системы и заранее предупреждает о рисках

Ручная настройка и отсутствие адаптации

Самообучение – ИИ адаптируется к новым условиям без постоянного участия оператора

Сложная интеграция с другими ИТ-системами

Интеграция через API / платформу – ИИ-решение связывается с ERP, MES, SCADA и управляет действиями в реальном времени

Разрозненная информация и отчеты «задним числом»

Единая аналитическая платформа – дашборды, KPI, аналитика в реальном времени

Ограниченная масштабируемость – каждая система изолирована

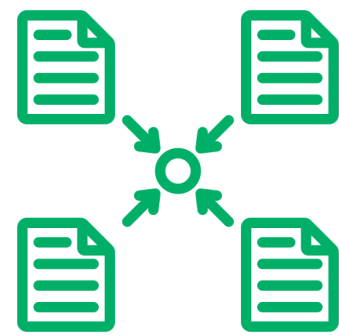
Централизованное управление – ИИ управляет несколькими объектами через облако или локальный сервер

Невозможно оптимизировать потребление на основе внешних факторов

Многопараметрическая оптимизация – ИИ учитывает внешний контекст и предлагает энергоэффективные режимы

ИИ в системах MES, АСКУЭ и АСТУЭ — это переход от учета к управлению

АРХИТЕКТУРА РЕШЕНИЯ **SMART ENERGY** НА БАЗЕ ИИ



Уровень сбора данных

- Счётчики
- SCADA
- Датчики
- Погодные данные

Обработка и хранение



- Time Series DB
- Очистка и агрегация

Аналитика и ИИ



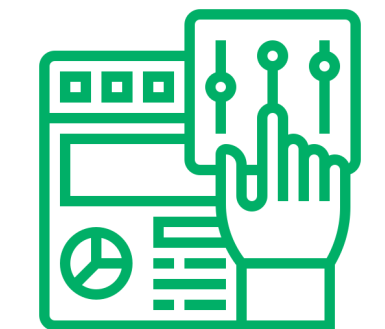
- ТМодели ML
- Цифровой двойник
- Прогноз

Управление и автоматизация



- Сценарии
- Рекомендации
- Команды SCADA/BMS

Интерфейс и доступ



- Дешборды
- API

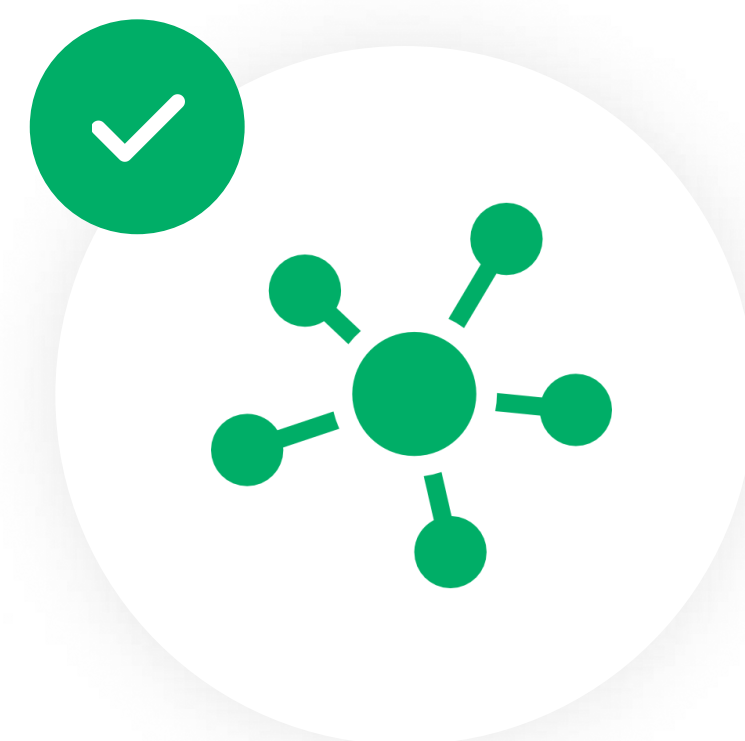
ПРЕИМУЩЕСТВА МОДУЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ SMART ENERGY



Гибкость внедрения:
поэтапное
подключение



Масштабируемость:
от одного здания
до распределённых
сетей



Совместимость:
с существующими
системами



Устойчивость:
можно заменять
компоненты
без потери
функциональности

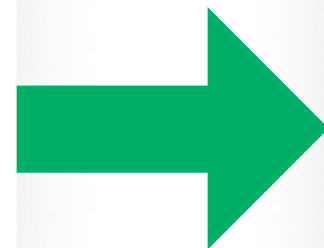
Это основа цифрового энергоменеджмента для промышленности будущего

ИИ В ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТЕ:

ПРОЦЕСС АНАЛИЗА, ПРОГНОЗА И УПРАВЛЕНИЯ

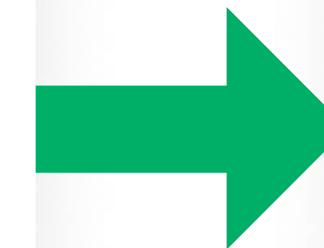
01. АНАЛИЗ

- Сбор и обработка данных
- Выявление аномалий
- Оценка потерь



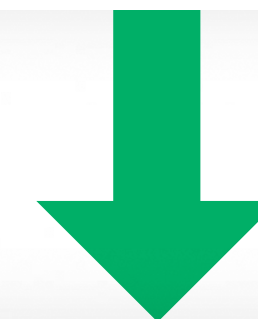
02. ПРОГНОЗ

- Прогноз потребления
- Предсказание пиков
- Предиктивное обслуживание



03. УПРАВЛЕНИЕ

- Рекомендации по оптимизации
- Автоматическое управление
- Интеграция с системами



ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ И САМООБУЧЕНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ В СИСТЕМЕ



ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ:

SCADA, АСТУЭ
и PLC-системы

MES

Счётчики электроэнергии,
газа, воды

Датчики состояния
оборудования

Производственные
графики

Производственные
графики



SMART ENERGY AI:

Сбор

Нормализация

Рекомендации

Анализ

Прогноз



ПОЛУЧАТЕЛИ ДАННЫХ:

ERP

BI

Диспетчеры

Отчёты

КАК ИИ ВЫЯВЛЯЕТ АНОМАЛИИ

01

ИИ отслеживает временные ряды

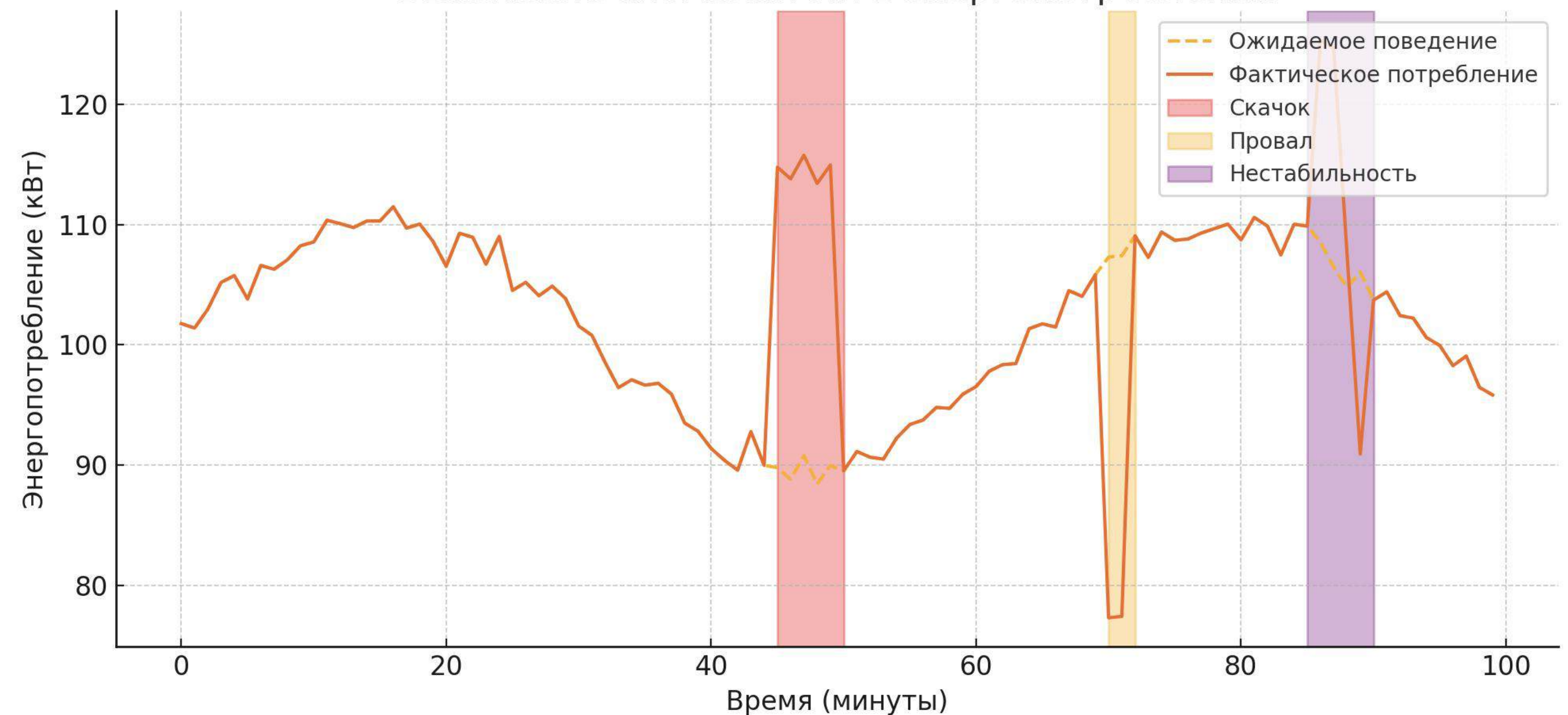
02

Сравнивает их с моделью нормального поведения

03

При обнаружении отклонений, система формирует уведомления и рекомендации

Выявление аномалий ИИ в энергопотреблении



ПРИМЕРЫ ТИПОВ АНОМАЛИЙ

ИИ может выявлять
различные типы аномалий
в энергопотреблении

Потребление в нерабочее время:

Утечки или включённое
оборудование
ночью/в выходной

Скачок нагрузки:

Внезапный рост
потребления, например
из-за неисправности
или перегрузки

Падение нагрузки:

Резкое снижение
потребления, связанное
с отключением
оборудования

Повышенное фоновое потребление:

Постоянно завышенный
базовый уровень нагрузки
(скрытые потери)

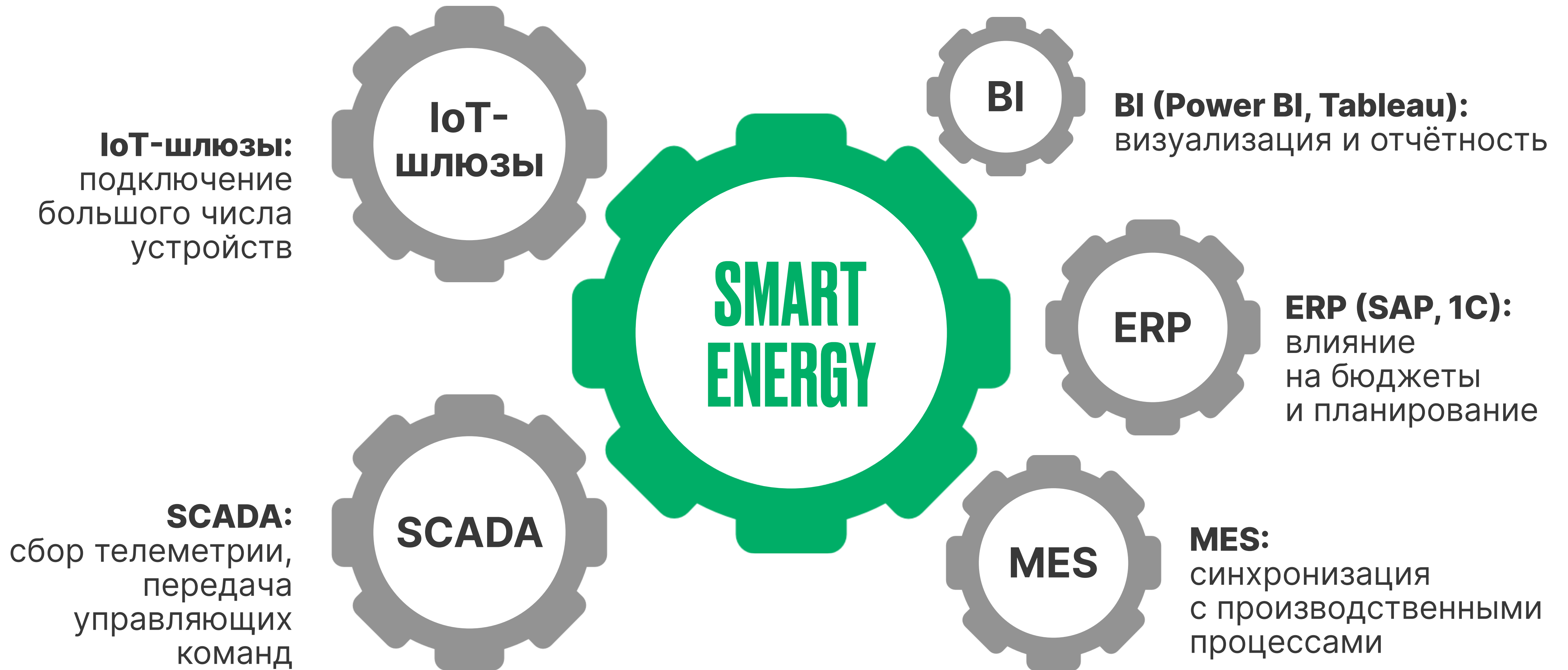
Перекас фаз/дисбаланс:

Неравномерное
распределение нагрузки
между фазами

МАСШТАБИРУЕМОСТЬ РЕШЕНИЯ SMART ENERGY



ИНТЕГРАЦИЯ С КЛЮЧЕВЫМИ ИТ-СИСТЕМАМИ



СХЕМЫ РАЗВЁРТЫВАНИЯ **SMART ENERGY**

01



ON-PREMISE:

- Локальный сервер внутри предприятия

02



КОРПОРАТИВНОЕ ОБЛАКО:

- Быстрый запуск, не требует инфраструктуры

03



ГИБРИДНАЯ МОДЕЛЬ:

- Локальный сбор + облачная аналитика

SMART ENERGY AI:

На машиностроительном предприятии

● Типовые задачи:

- Пиковые нагрузки в начале смен
- Скачки напряжения при запуске оборудования
- Перерасход энергии из-за параллельной работы
- Отсутствие связи MES и энергопотребления

● Решение SmartEnergy:

- Интеграция с АСУЭ, SCADA, MES
- Анализ графиков смен и построение моделей пиков
- Автоматизация включения/отключения оборудования
- Прогнозирование нагрузок и распределение по фазам

● Эффект:

- Мощность ↓ на 22%
- Скачки напряжения ↓ на 80%
- Энергозатраты в пиковом тарифе ↓ на 11%
- Время анализа отчётов ↓ с 2 дней до 0

Вывод: ИИ-система SmartEnergy позволила перейти от реактивного энергоменеджмента к прогнозируемому и управляемому. В результате завод добился снижения операционных расходов, повышения устойчивости энергосети и предиктивной диагностики перегрузок.



SMART ENERGY AI:

На химическом производстве

● Типовые задачи:

- Пиковые нагрузки при запуске реакторов
- Холостая работа насосов
- Дисбаланс фаз
- Нет связи с графиком смен

● Решение SmartEnergy:

- Интеграция с SCADA, MES, АСТУЭ
- Построение цифровых моделей линий
- Прогноз потребления, оптимизация графиков
- Автоматизация отключений, балансировка по фазам

● Эффект:

- Пики ↓ до 15%
- Холостой расход ↓ в 4.5 раза
- Расходы в пиковых тарифах ↓ на 24%
- Точность прогноза ±8% на 24 ч

Вывод: ИИ-платформа SmartEnergy помогает химическим производствам перейти от реактивного к проактивному энергоменеджменту, синхронизируя энергопотребление с производственными процессами и обеспечивая экономию, надёжность и прозрачность в управлении энергоресурсами.



SMART ENERGY AI:

На цементном заводе

● Типовые задачи:

- Частые аварийные остановки оборудования
- Перегрузка электросетей во время циклов обжига
- Отсутствие контроля за реальной мощностью агрегатов
- Высокая нагрузка на трансформаторы и ТП

● Решение SmartEnergy:

- Интеграция с АСУЭ и SCADA-системой обжигового цеха
- Построение цифрового двойника обжиговой линии
- Прогнозирование температурных пиков и энергопотребления
- Автоматизация отключения неэффективных потребителей

● Эффект:

- Аварийные остановки ↓ на 70%
- Перегрузки сети практически устранены
- Повышен срок службы ТП и печей
- Централизованная аналитика по цехам и агрегатам

Вывод: В условиях высокой нагрузки и технологической непрерывности **ИИ-решение SmartEnergy позволило цементному производству:** снизить риски и аварийность, повысить ресурс оборудования, перейти к предиктивному энергоменеджменту, и реализовать экономический эффект за счёт равномерного распределения нагрузки и снижения расходов в пиковых зонах.



SMART ENERGY AI:

По оптимизации систем HVAC

● Типовые задачи:

- Перерасход энергии в нерабочие часы
- Работа вентиляции без учета реальной потребности
- Жалобы на микроклимат
- Нет адаптации к погоде и загрузке здания

● Решение SmartEnergy:

- Интеграция с BMS, SCADA, датчиками CO₂ и температуры
- Прогнозирование микроклимата
- Оптимизация режимов HVAC и автоматизация включений
- Персонализированное управление по зонам

● Эффект:

- Снижение энергопотребления HVAC на 20–30%
- Устранение работы вхолостую
- Рост комфорта и прозрачности
- Соответствие ESG и зелёным стандартам

Вывод: ИИ-решение SmartEnergy позволяет системам HVAC адаптироваться к реальному использованию здания, снижая энергопотребление без ущерба для комфорта. За счёт прогнозов, самообучения и автоматизированного управления достигается экономия и экологическая устойчивость, соответствующая современным стандартам ESG и «зелёного строительства».

