

PI System как инструмент мониторинга состояния промышленного оборудования в режиме реального времени

Степан Голубев, Директор по работе с ключевыми заказчиками

- ОСИофт в мире и в России
- Что такое PI System?
- Мониторинг состояния оборудования, зачем это нужно?
- Примеры использования PI System в качестве инструмента мониторинга состояния промышленного оборудования
 - » Мониторинг работы теплообменника
 - » Мониторинг состояния компрессора
- Вопросы и ответы



ОСИсофт в мире и в России



1980 г.

>800
человек

>2800
компаний

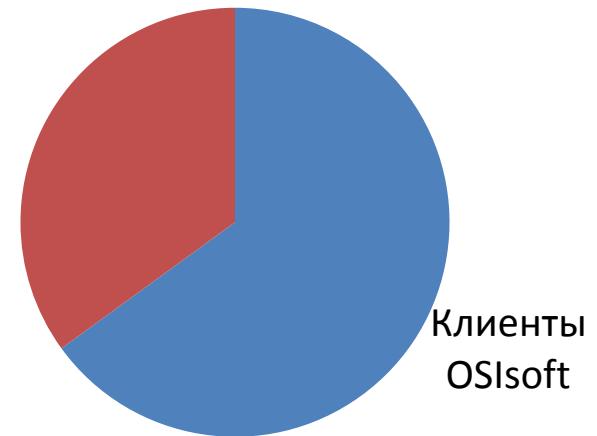
О компании OSIsoft



- Единственный продукт компании - PI System
- PI System установлен
 - 14,000+ систем (исключая OEMs)
 - 110+ стран
- Стратегическое партнерство с:



500 крупнейших добывающих и
обрабатывающих компаний



Некоторые заказчики OSIsoft в мире



Некоторые заказчики OSIsoft в России



- Лукойл: ПНОС, Румыния, Казахстан, Узбекистан
- Роснефть: Куйбышевский НПЗ, Ангарская НХК
- ТНК-ВР: Рязанский НПЗ
- Газпром: Добыча Астрахань/Ямбург/Уренгой/Надым; Московский НПЗ, Трансгаз Самара, Переработка, и др.
- Газпромнефть: Ноябрьскнефтегаз, Омский НПЗ
- Транснефть: Балттранснефтепродукт
- Новатек
- Башнефть: Уфанефтехим
- Росэнергоатом, Балаковская АЭС
- ФСК ЕЭС
- Мосэнерго
- ОГК-5 (Энел)
- ТГК-6
- Фосагро (Апатит)
- Евраз - Высокогорский и Новокузнецкий металлургический комбинат
- Северсталь





Что такое PI System

Масштабируемая и защищенная инфраструктура событий и данных реального времени, которая предоставляет персоналу актуальную эксплуатационную и производственную информацию в нужное время для анализа, совместной работы и принятия решений

PI System



IBM maximo

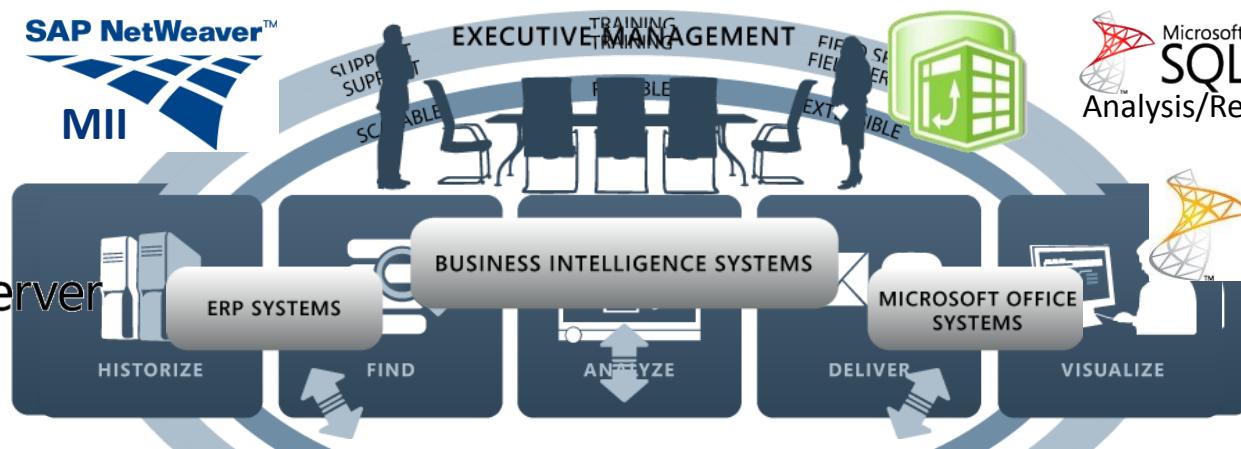
SAP NetWeaver™
MII

TIBCO
The Power of Now™

Microsoft®
BizTalk® Server



ORACLE®



Microsoft®
SQL Server®
Analysis/Reporting Services

Microsoft®
Silverlight™

Microsoft®
SharePoint®



Microsoft®
Office
2010



Мониторинг состояния оборудования, зачем это нужно?

Движущие факторы внедрения мониторинга состояния оборудования

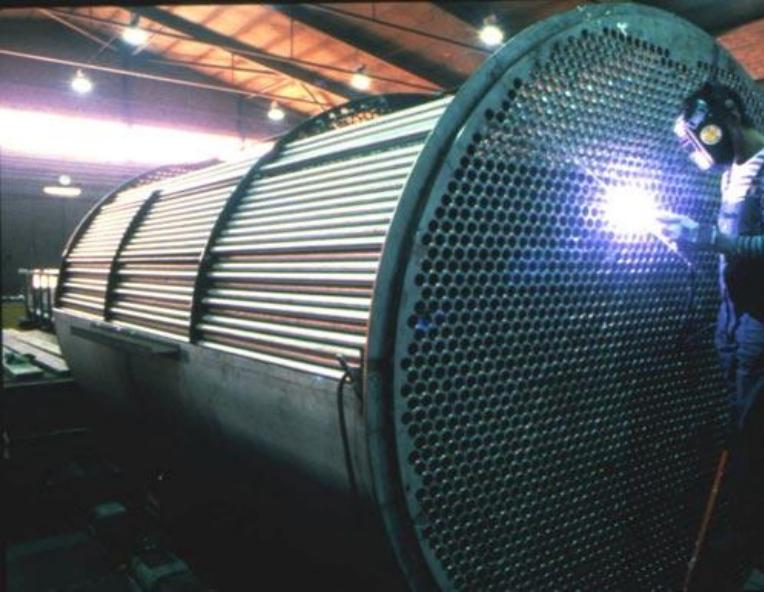


Ожидаемые преимущества внедрения системы мониторинга состояния оборудования



- Более целевые капитальные затраты с последующим их уменьшением
- Уменьшение возникающих отказов, снижение затрат на корректирующее ТО
- Автоматизация системы уведомлений о состоянии оборудования
- Четкая приоритизация ТО по всему парку
- Снижение простоев
- Предотвращение аварийных ситуаций
- Визуализация состояния оборудования в рамках всего парка



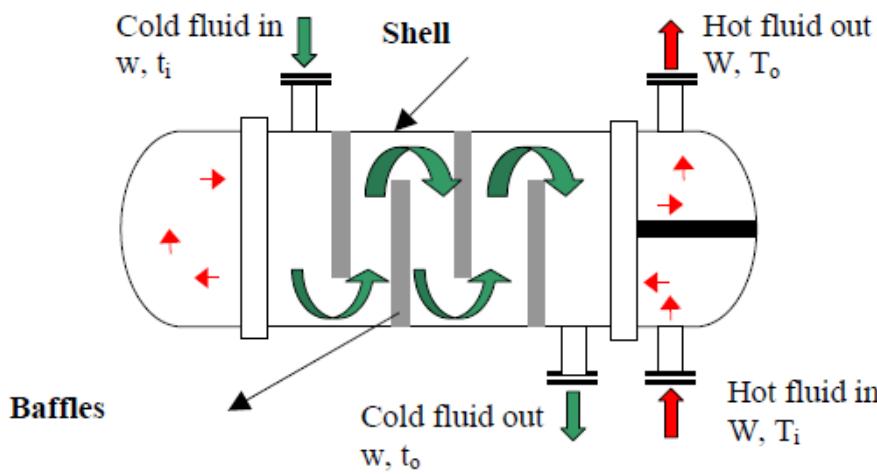


Примеры использования PI Systems для мониторинга состояния оборудования

Мониторинг работы теплообменника

Пример: Мониторинг работы теплообменника

Алгоритм расчета



Ключевой показатель работы:

Коэффициент теплопередачи

$$U = \frac{Q}{A \times \text{Corrected LMTD}}$$

ПРАВИЛО: IF коэффициент теплопередачи ниже критического значения, THEN **Теплообменник загрязнен!!!**

Этапы расчета:

1. Heat Duty, $Q = q_s + q_l$
 $q_s = W \times C_{ph} \times (T_i - T_o) / 1000 / 3600$
 $q_l = w \times C_{pc} \times (t_o - t_i) / 1000 / 3600$
2. Hot Fluid Pressure Drop, $\Delta P_h = P_i - P_o$
3. Cold fluid pressure drop, $\Delta P_c = p_i - p_o$
4. Temperature range hot fluid, $\Delta T = T_i - T_o$
5. Temperature range cold fluid, $\Delta t = t_o - t_i$
6. Capacity ratio, $R = W \times C_{Ph} / w \times C_{pc}$ (or) $(T_i - T_o) / (t_o - t_i)$
7. Effectiveness, $S = (t_o - t_i) / (T_i - t_i)$
8. LMTD
LMTD Counter current Flow = $((T_i - t_o) - (T_o - t_i)) / \ln((T_i - t_o) / (T_o - t_i))$
LMTD Co current Flow = $((T_i - t_i) - (T_o - t_o)) / \ln((T_i - t_i) / (T_o - t_o))$
Correction factor for LMTD to account for Cross flow
9. Corrected LMTD = $F \times \text{LMTD}$

$$F = \frac{(R + 1)^{1/2} \times \ln((1 - SR) / (1 - S))}{(1 - R) \times \ln \left\{ \frac{2 - S(R + 1 - (R + 1)^{1/2})}{2 + S(R + 1 + (R + 1)^{1/2})} \right\}}$$

Пример: Мониторинг работы теплообменника

Информационный поток



CONNECT
Data Sources

COLLECT & ARCHIVE
Heat Exchanger Data

CALCULATE
Performance

VISUALIZE & NOTIFY
The Right People

CORRECTIVE ACTION

Данные РВ:

Parameters	Units
Hot fluid flow, W	kg/h
Cold fluid flow, w	kg/h
Hot fluid Temp, T	°C
Cold fluid Temp, t	°C
Hot fluid Pressure, P	bar g
Cold fluid Pressure, p	bar g

Данные Offline:

Parameters	Units
Hot fluid density, ρ_h	kg/m³
Cold fluid density, ρ_c	kg/m³
Hot fluid Viscosity, μ_h	MpaS*
Cold fluid Viscosity, μ_c	MPaS
Hot fluid Thermal Conductivity, k_h	kW/(m. K)
Cold fluid Thermal Conductivity, k_c	kW/(m. K)
Hot fluid specific heat Capacity, C_{ph}	kJ/(kg. K)
Cold fluid specific heat Capacity, C_{pc}	kJ/(kg. K)

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА

Коэффициент теплопередачи
($U = Q / A \times LMTD$)

ПРАВИЛО

IF „U“ НИЖЕ ЛИМИТА, THEN ТЕПЛООБМЕННИК ЗАГРЯЗНЕН

Maintenance task prioritization

Heat Exchanger Cleaning

Changing Operating Mode

Re-planning / re-scheduling

Control System



DCS
PLC
SCADA

Lab System



LIMS

Databases



HANDBOOK
ASSAY DB
SIMULATION
PROPERTIES DB

Подсоединение
всех источников
данных

- Сбор и архивирование данных
- Помещение данных в контекст
- Asset-Centric информация

- Проведение строгих расчетов
- Архивирование результатов

- Отслеживание трендов
- Визуализация
- Правила внедрения
- Уведомление обслуживающего персонала

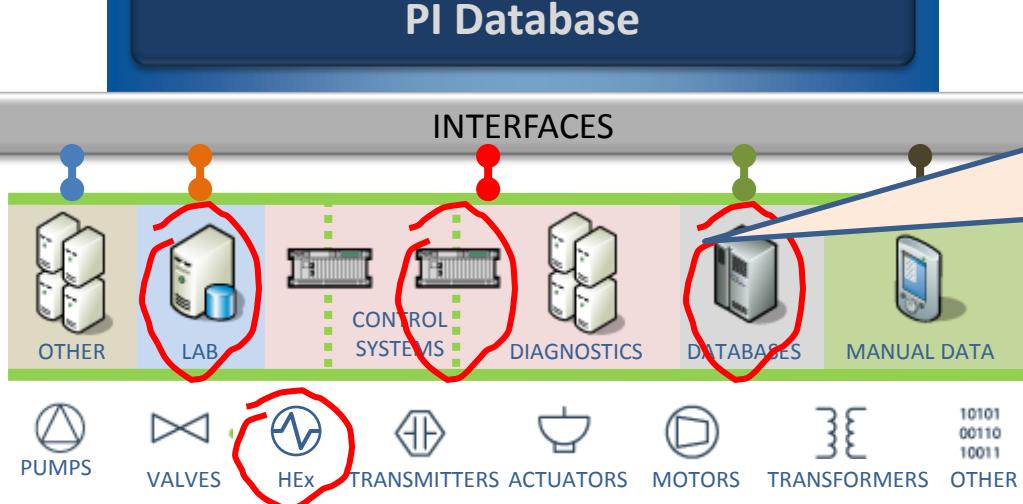
Пример: Мониторинг работы теплообменника

Шаг 1: Подключаем источники данных



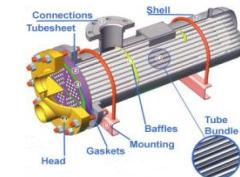
BUSINESS GATEWAY

CONNECT
Data Sources



Данные о работе теплообменника находятся в различных системах (источниках данных):

- Управляющие системы (T, p, W)
- LIMS (*density, viscosity*)
- Базы данных (*thermal conductivity, heat capacity*)



HEx101

Пример: Мониторинг работы теплообменника

Шаг 2: Собираем и архивируем данные теплообменника
(Tag-based)



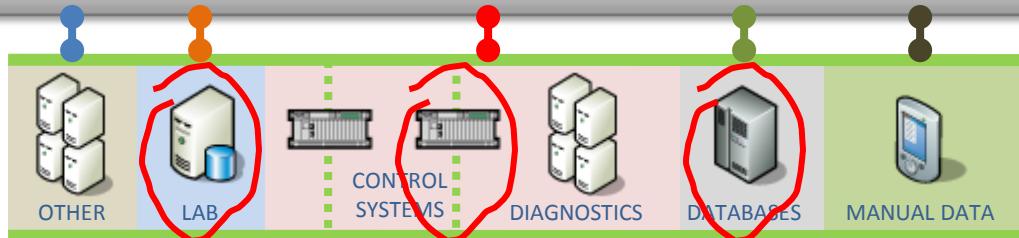
BUSINESS GATEWAY

COLLECT & ARCHIVE
Heat Exchanger Data

Данные собираются и
архивируются в тегах PI System

PI Data Archive

INTERFACES



PUMPS

VALVES

HEX

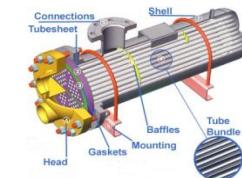
TRANSMITTERS

ACTUATORS

MOTORS

TRANSFORMERS

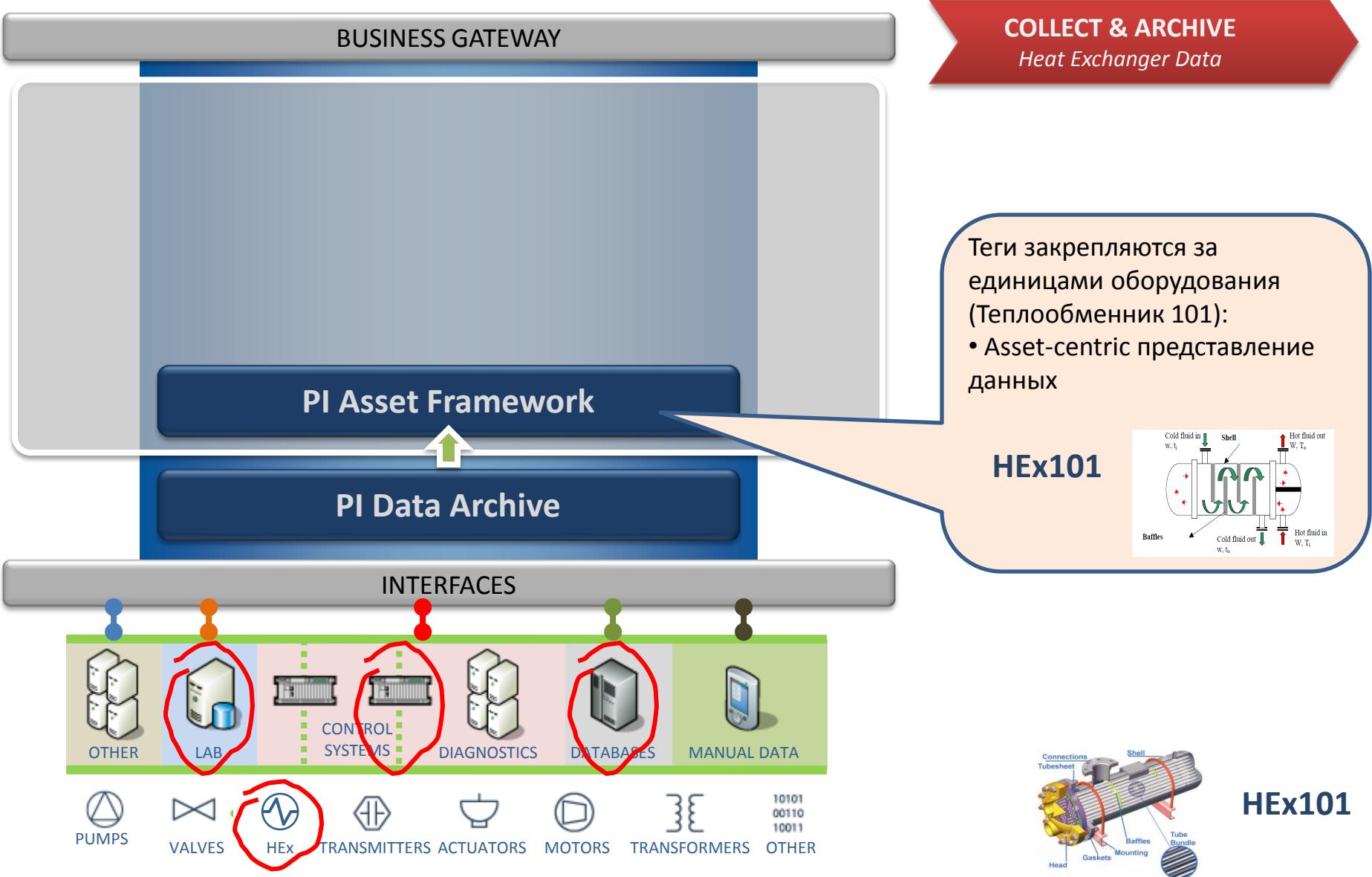
OTHER



HEx101

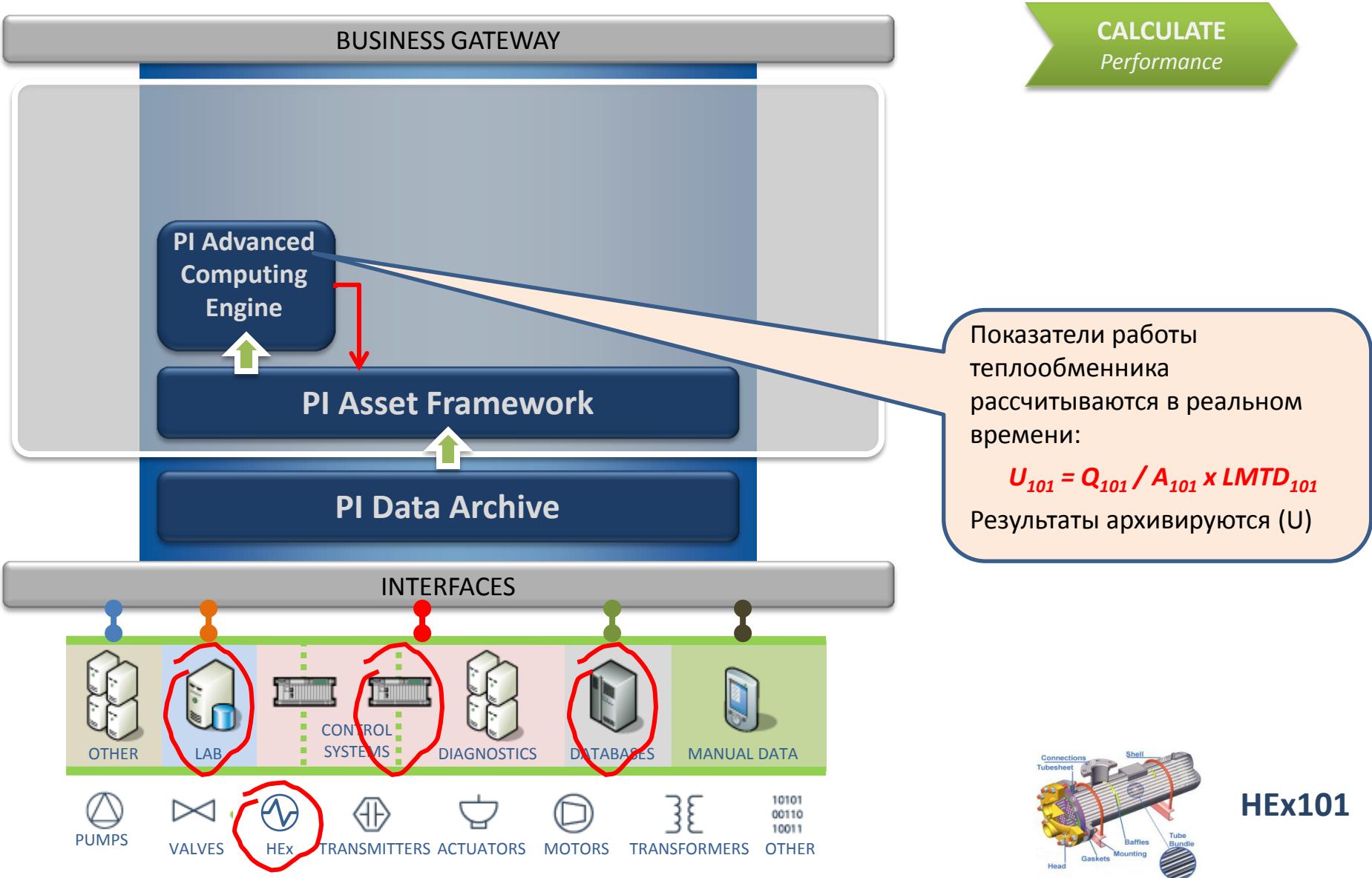
Пример: Мониторинг работы теплообменника

Шаг 3: Определяем контекст (Asset-based)



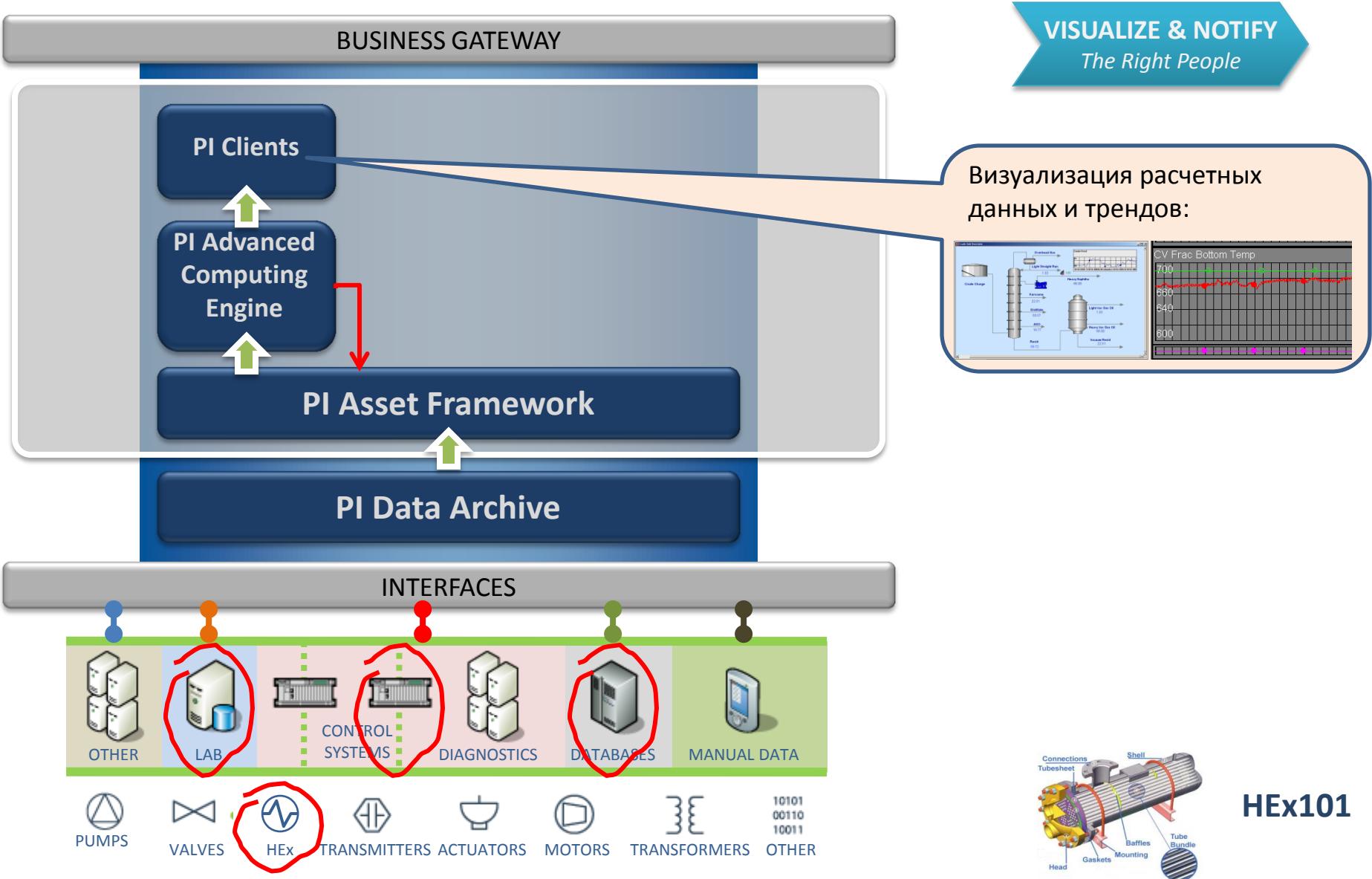
Пример: Мониторинг работы теплообменника

Шаг 4: Рассчитываем параметры работы



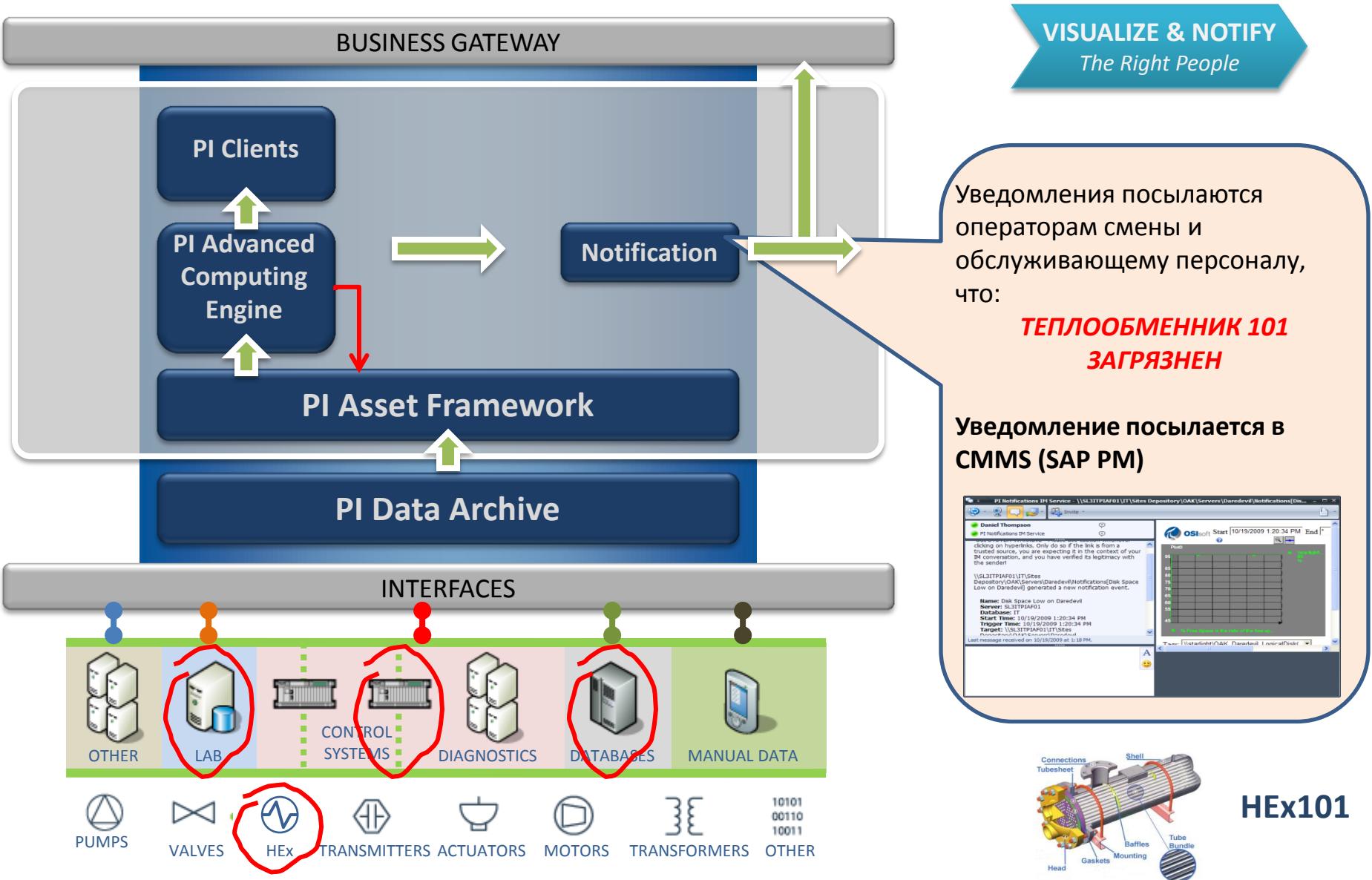
Пример: Мониторинг работы теплообменника

Шаг 5: Визуализируем работу теплообменника в РВ



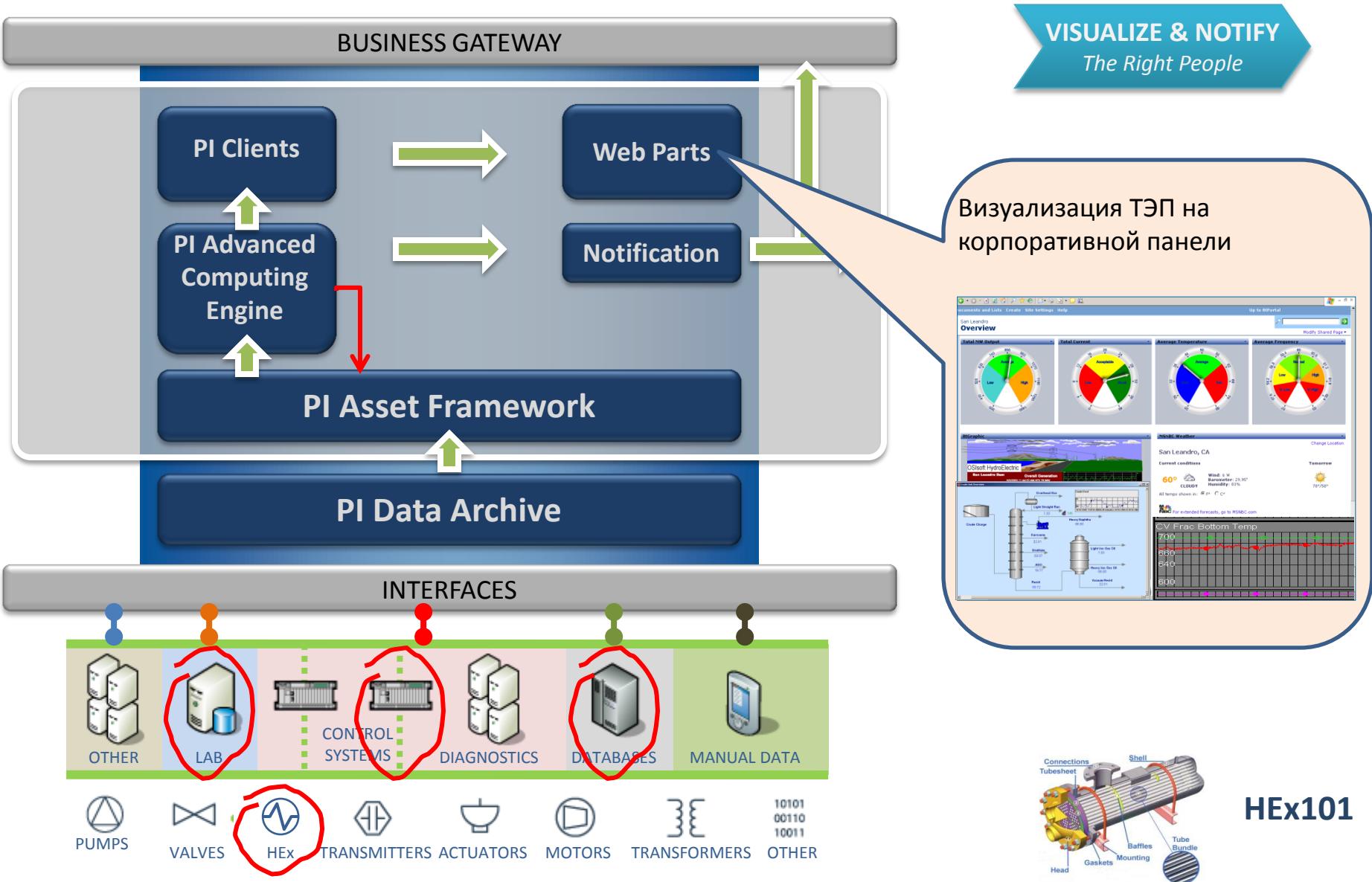
Пример: Мониторинг работы теплообменника

Шаг 6: Уведомляем соответствующий персонал в РВ



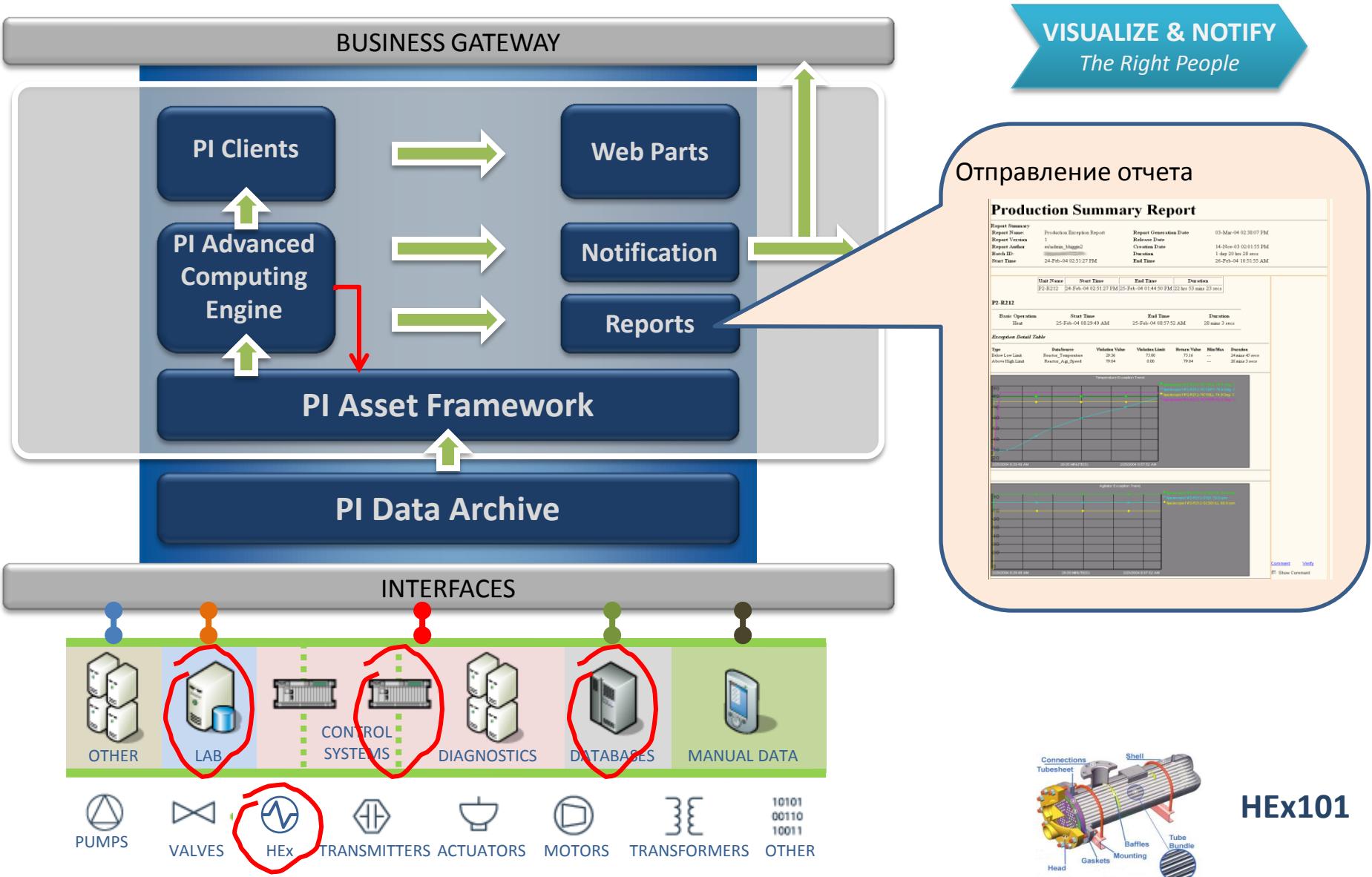
Пример: Мониторинг работы теплообменника

Шаг 7: Визуализируем на корпоративном портале в PB



Пример: Мониторинг работы теплообменника

Шаг 8: Документируем работу оборудования



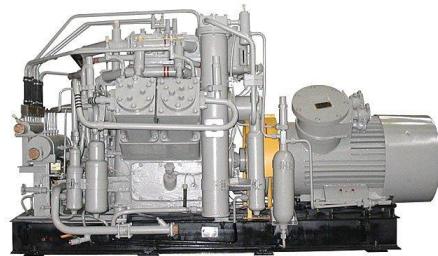


Примеры использования PI Systems в производстве и ТОиР

Мониторинг состояния компрессора

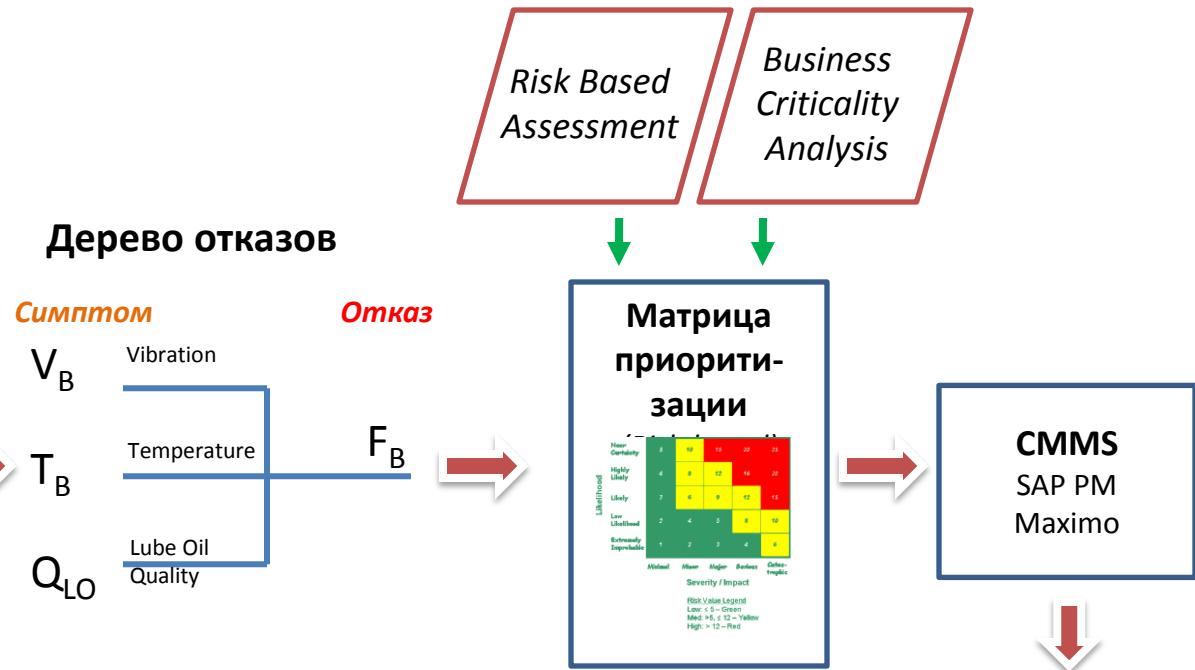
Пример: Мониторинг состояния компрессора

Мониторинг состояния подшипника



FMEA

Failure Mode & Effect Analysis



ПРАВИЛО:
IF 2 из 3 вне лимита, THEN
ОТКАЗ ПОДШИПНИКА
прогнозируется!
Отправка уведомления об
обслуживании!

ПРАВИЛО : Какой ПРИОРИТЕТ отказа?

ДЕЙСТВИЕ: *Создание наряда на работу*

Пример: Мониторинг состояния компрессора

Информационный поток



CONNECT
Data Sources

COLLECT & ARCHIVE
Compressor Data

CALCULATE
Performance

VISUALIZE & NOTIFY
The Right People

CORRECTIVE ACTION

Данные РВ:

Control System

DCS
PLC
SCADA



Compressor Bearing Temperature, T_B

Diagnostic Systems

VIBRATION
MONITORING
SYSTEM



Compressor Bearing Vibration, V_B

Lab System

LIMS



Lube Oil Quality, Q_{LO}

Databases

FMEA
RBA
BCA



Fault Tree
Failure Criticality
Failure Priority

Данные Offline:

ЛОГИКА
*IF 2 из 3 вне
лимита, THEN
ОТКАЗ
ПОДШИПНИКА
КОМПРЕССОРА*

ПРАВИЛО
*IF F_B is ON, THEN
Отправка
уведомления об
обслуживании*

Risk-based
Maintenance
Prioritization

Send Work
Order

Use spare
Compressor

Re-planning /
re-scheduling

Requirements:

Подсоединение
всех источников
данных

- Сбор и архивирование данных
- Помещение данных в контекст
- Asset-Centric информация

- Проведение строгих
расчетов
- Архивирование
результатов

- Отслеживание трендов
- Визуализация
- Правила внедрения
- Уведомление
обслуживающего персонала

Пример: Мониторинг состояния компрессора

Шаг 1: Подключаем источники данных

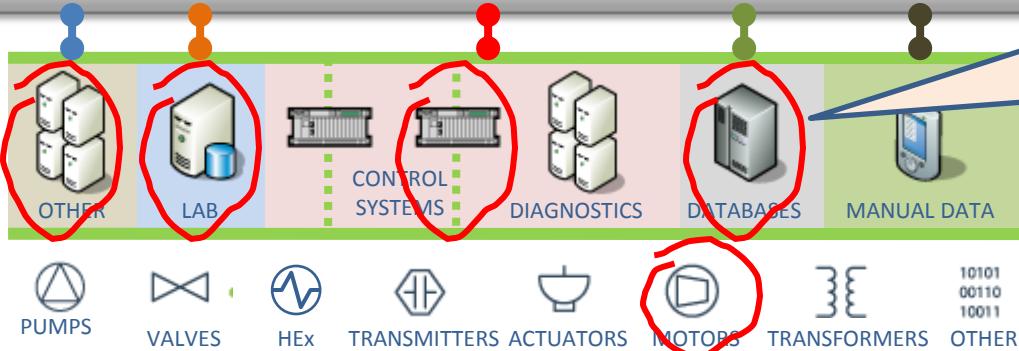


BUSINESS GATEWAY

CONNECT
Data Sources

PI Data Archive

INTERFACES



Данные о работе компрессора
находятся в различных системах
(источниках данных):
Управляющие системы (T)
Системы вибромониторинга (V)
LIMS (*Lube Oil Quality*)
Базы данных



C-201

Пример: Мониторинг состояния компрессора

Шаг 2: Собираем и архивируем данные компрессора (Tag-based)



BUSINESS GATEWAY

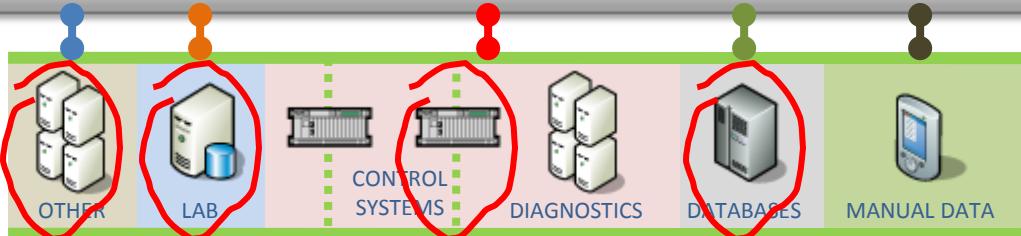
COLLECT & ARCHIVE

Heat Exchanger Data

Данные собираются и
архивируются в тегах PI System

PI Data Archive

INTERFACES



TRANSMITTERS ACTUATORS



MOTORS



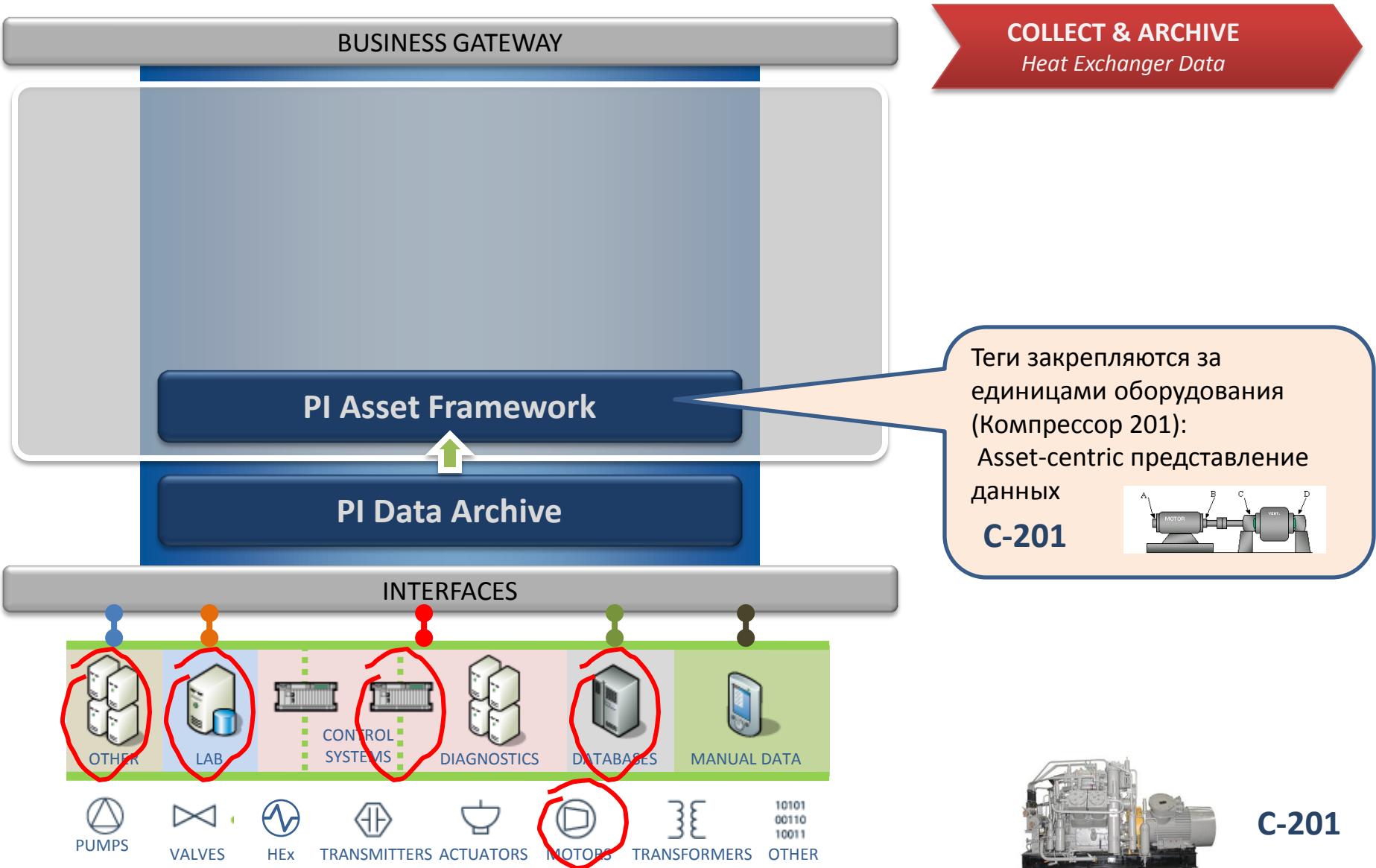
TRANSFORMERS OTHER



C-201

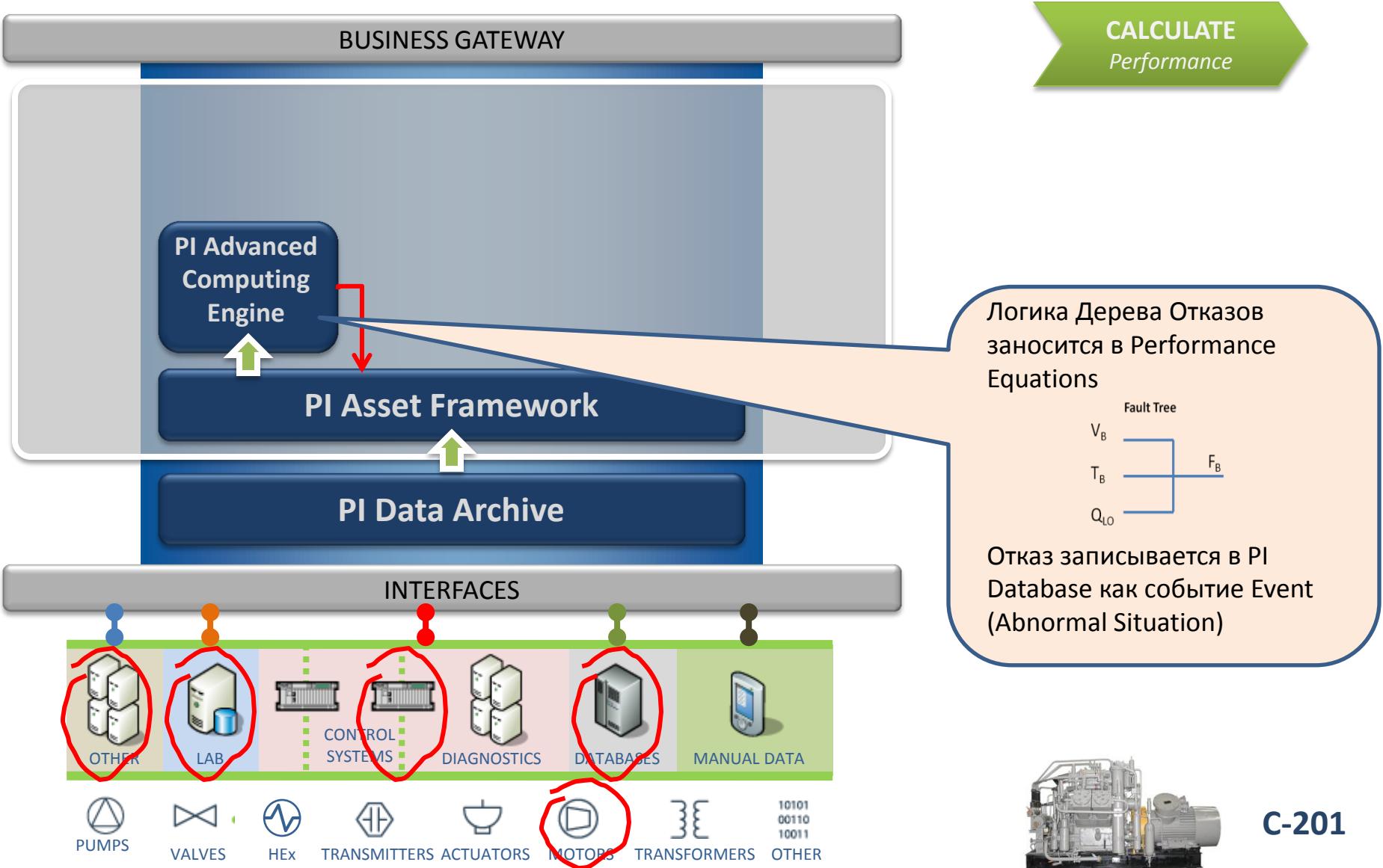
Пример: Мониторинг состояния компрессора

Шаг 3: Определяем контекст (Asset-based)



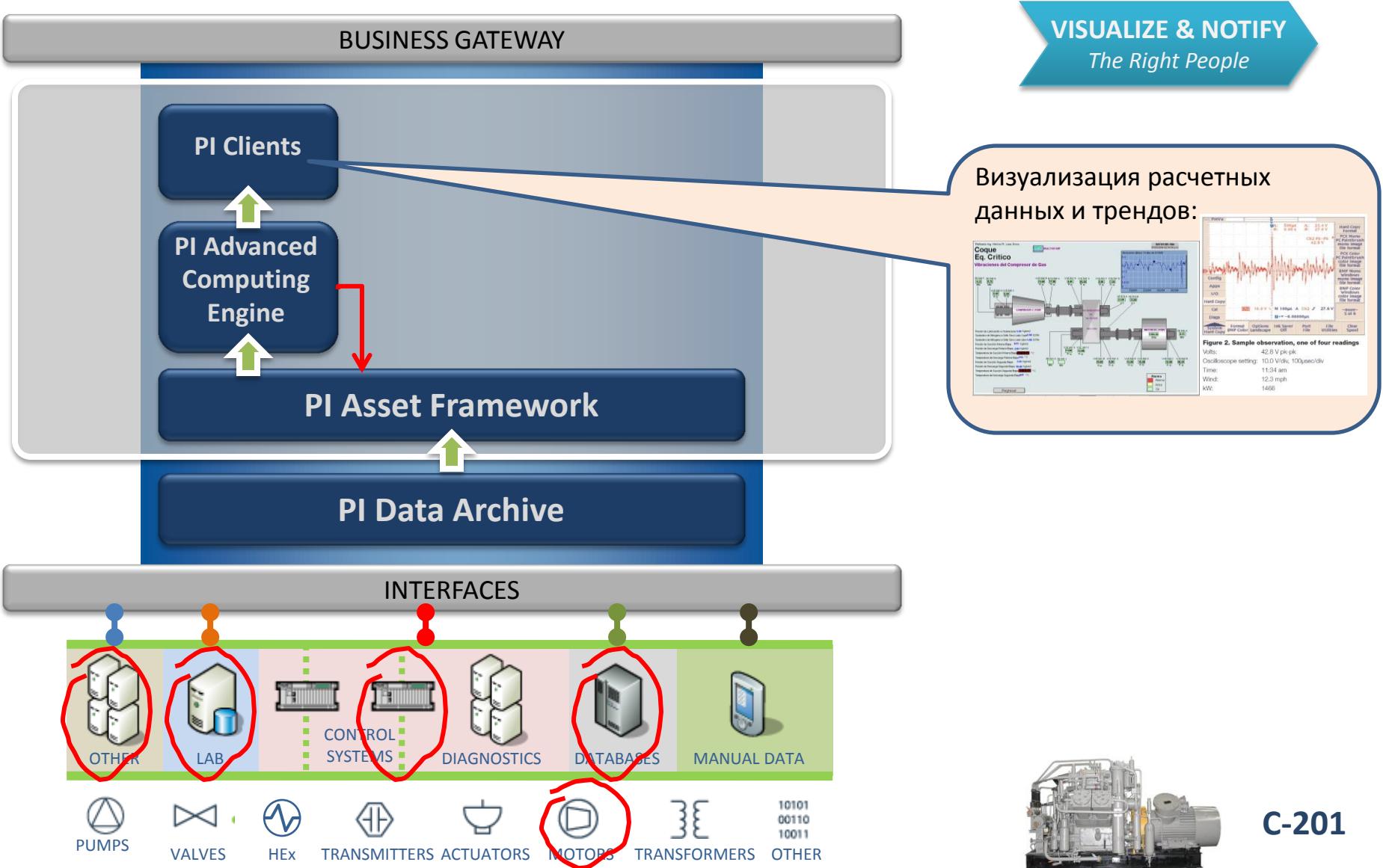
Пример: Мониторинг состояния компрессора

Шаг 4: Выполняем прогнозирование отказа



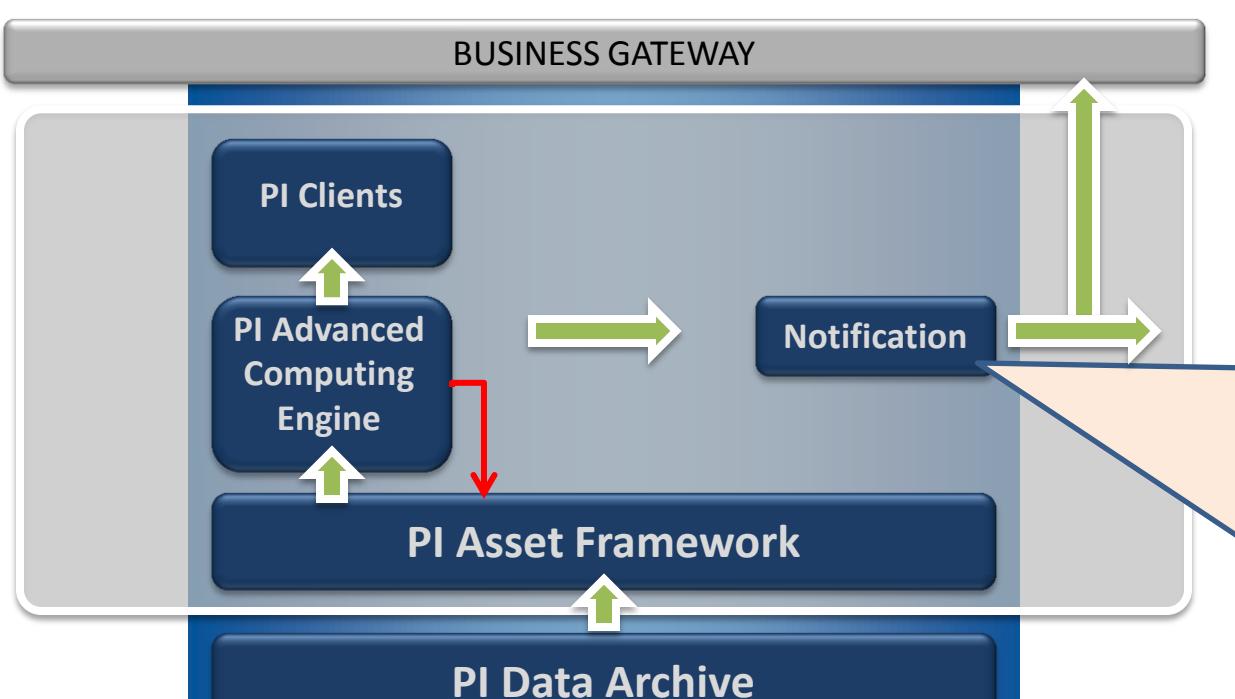
Пример: Мониторинг состояния компрессора

Шаг 5: Визуализируем работу компрессора в PB



Пример: Мониторинг состояния компрессора

Шаг 6: Уведомляем соответствующий персонал в РВ

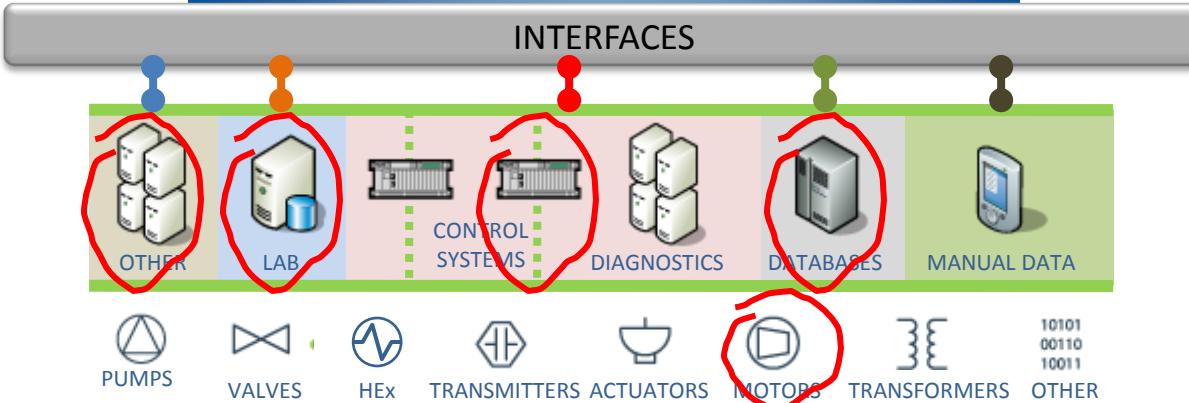
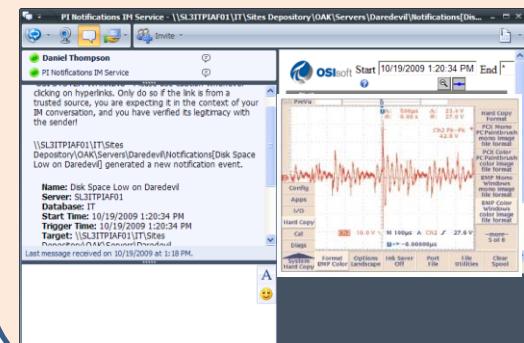


VISUALIZE & NOTIFY
The Right People

Уведомления посылаются операторам смены и обслуживающему персоналу:

**ОТКАЗ ПОДШИПНИКА
КОМПРЕССОРА 201**

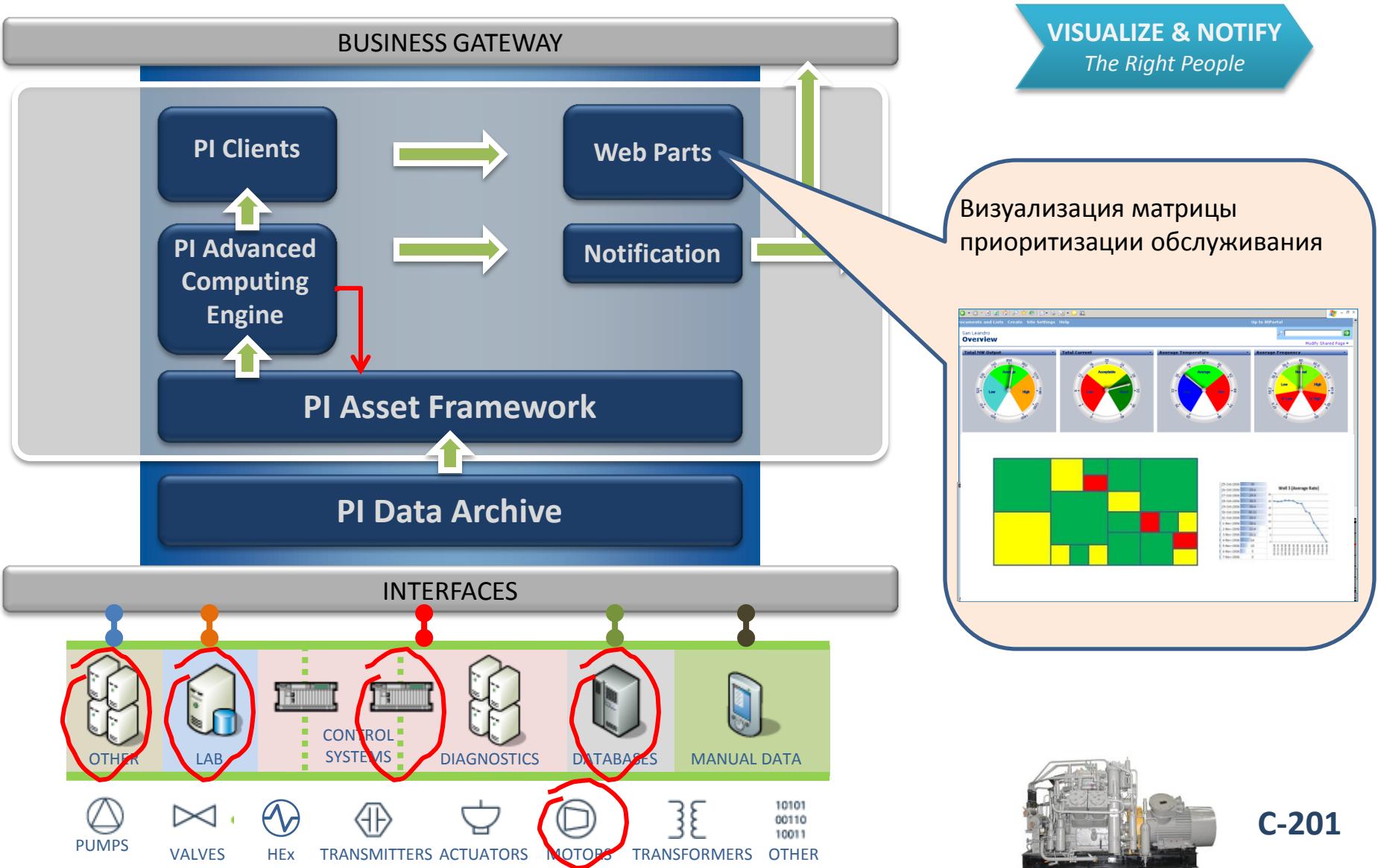
Уведомление посылается в CMMS (SAP PM)



C-201

Пример: Мониторинг состояния компрессора

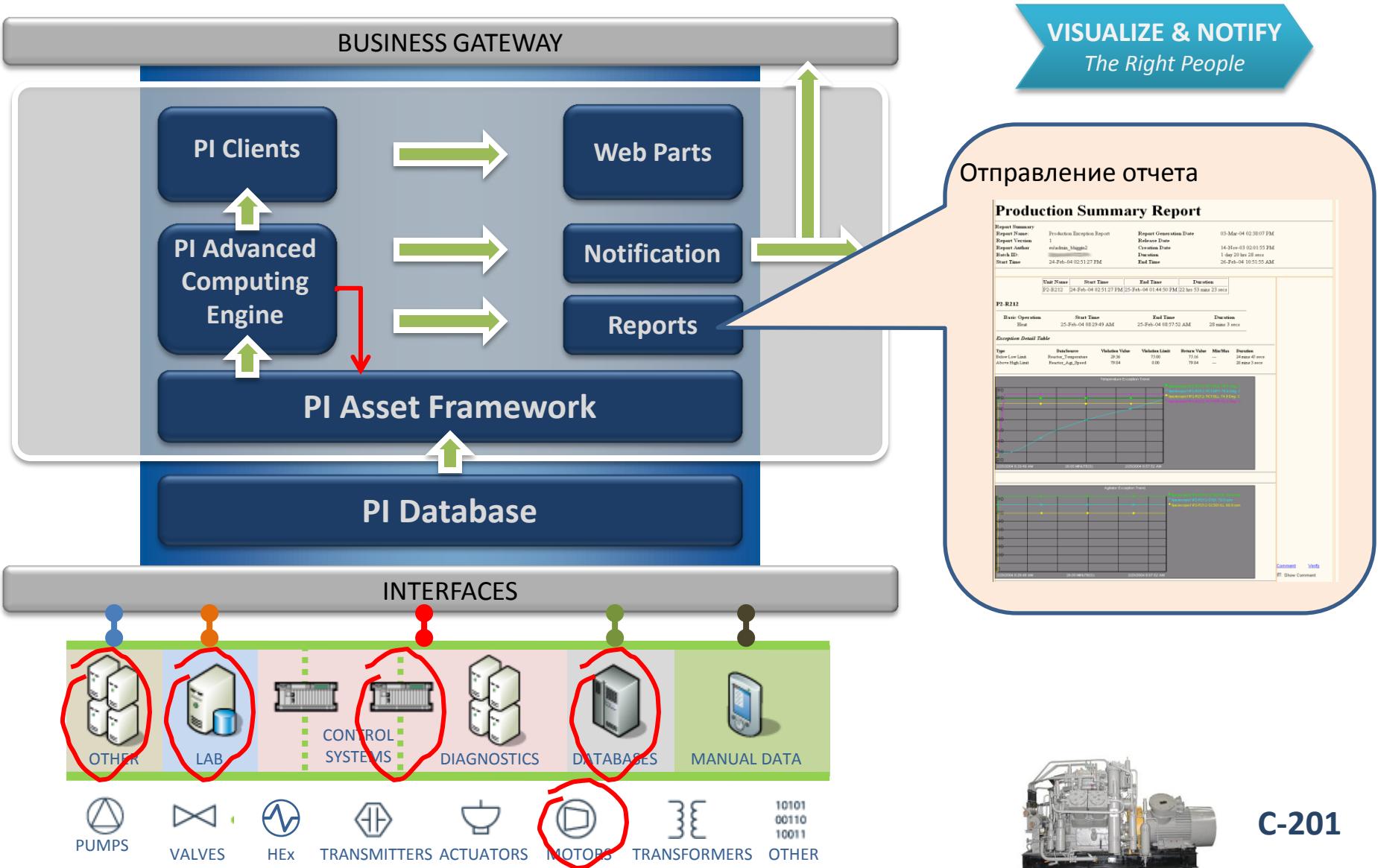
Шаг 7: Оцениваем критичность отказа и риски



C-201

Пример: Мониторинг состояния компрессора

Шаг 8: Документируем работу оборудования



C-201





Thank you

© Copyright 2012 OSIsoft Inc.

777 Davis St., Suite 250 San Leandro, CA 94577