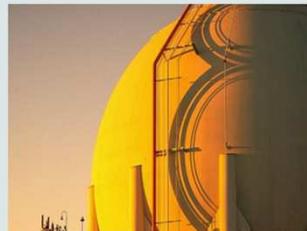


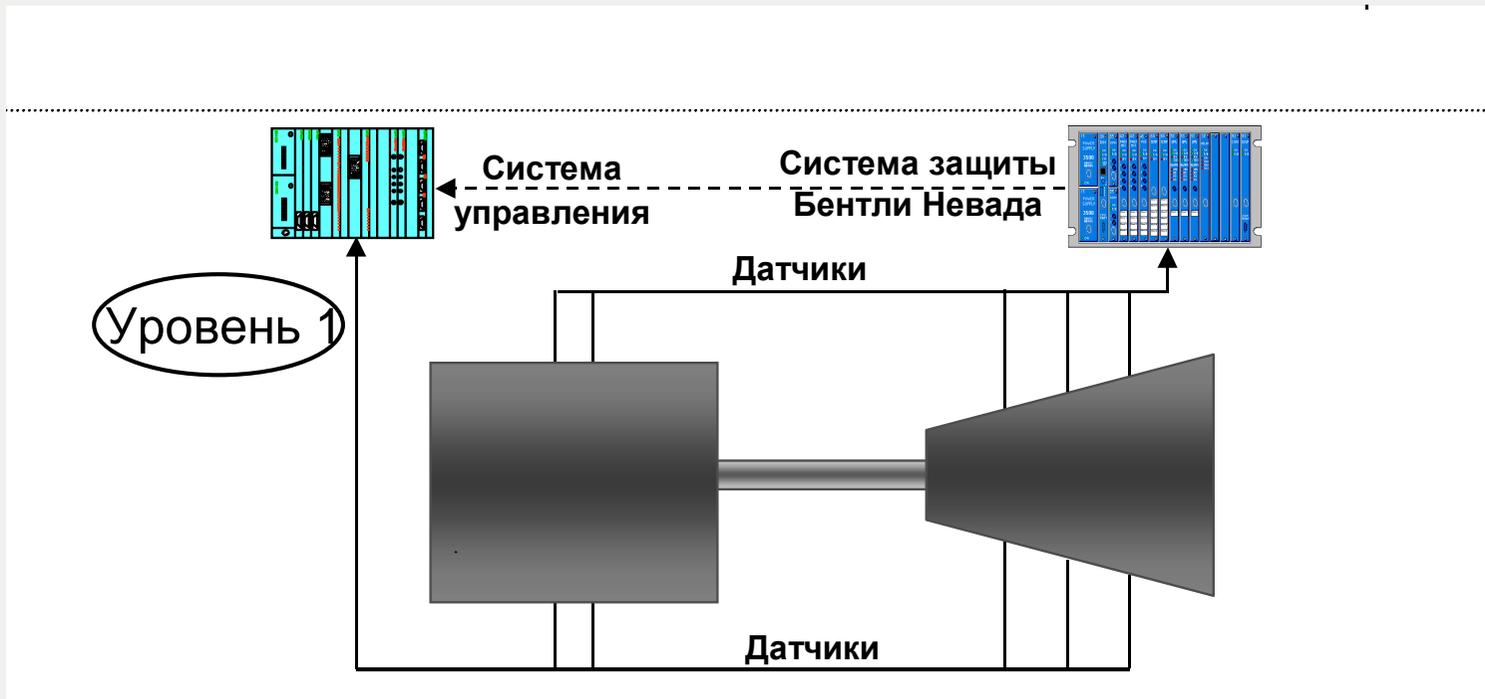


**Решения для промышленных предприятий  
по виброзащите и диагностике состояния динамического  
оборудования.**





## 1-й уровень модернизации





## Задачи 1-го уровня модернизации

- Замена отработавшего 20- 25 лет оборудования на современное
- Увеличение надежности за счет применения новых технологий (повышенная надежность датчиков, горячее резервирование по питанию, горячая замена мониторов и др.)
- Расширение функций системы мониторинга (резервирование, списки системных событий и др.)
- Базовая диагностика (зазор, при добвалении датчика фазы, доступны параметры: 1X, фаза 1X, 2X, фаза 2X, Not1X, Smax)
- Общая система мониторинга для турбины, компрессора, электропривода
- Единый производитель датчиков и мониторов
- Готовность систем к включению в общую систему диагностики





## Датчики измерения вибрации Bently Nevada





## Информативность

### Датчик корпусной вибрации

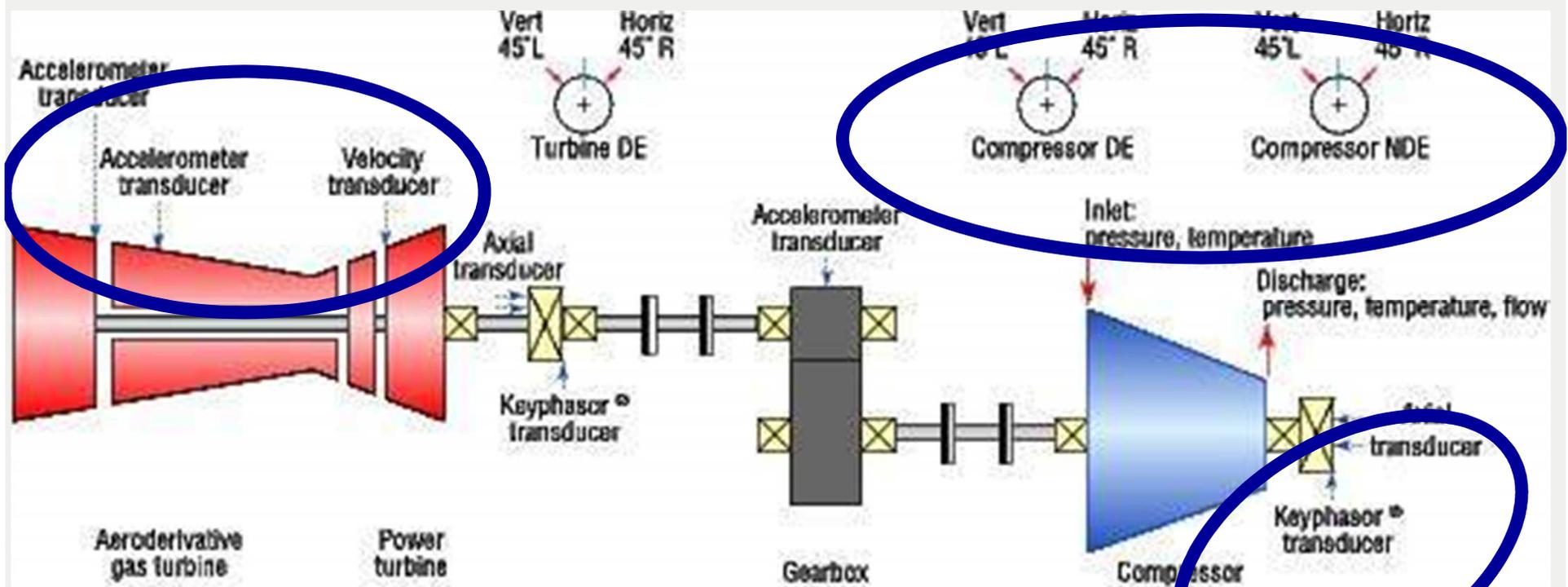
- Амплитуда
- Фаза
- Спектр

### Датчик относительной вибрации

- Амплитуда
  - Фаза
  - Спектр
  - Зазор (положение)
- 
- Орбита
  - Диаграмма положения ротора
  - Эксцентриситет
  - Относительное расширение



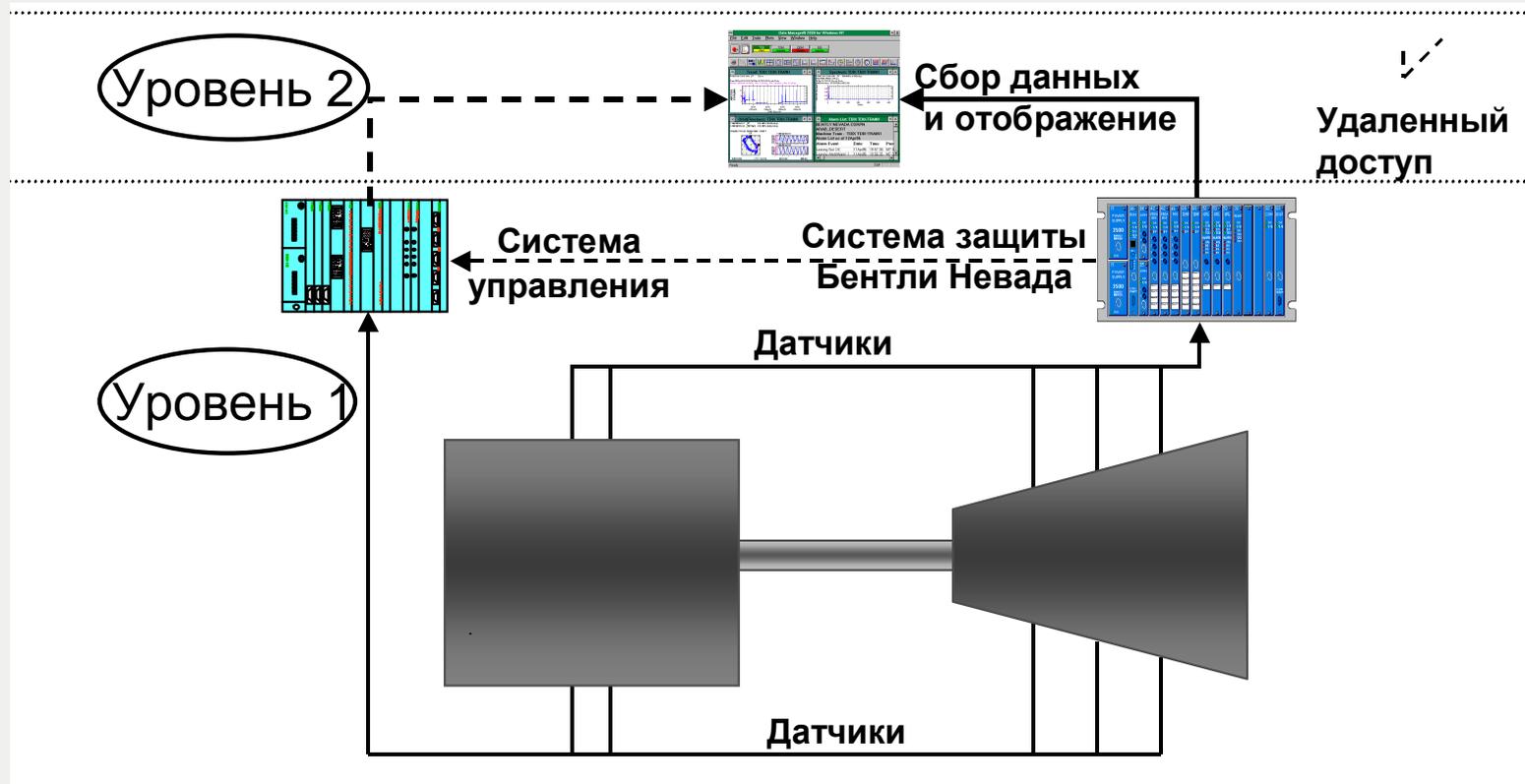
## Пример установки датчиков Турбоагрегата







## 2-й уровень системы – сбор данных, диагностика



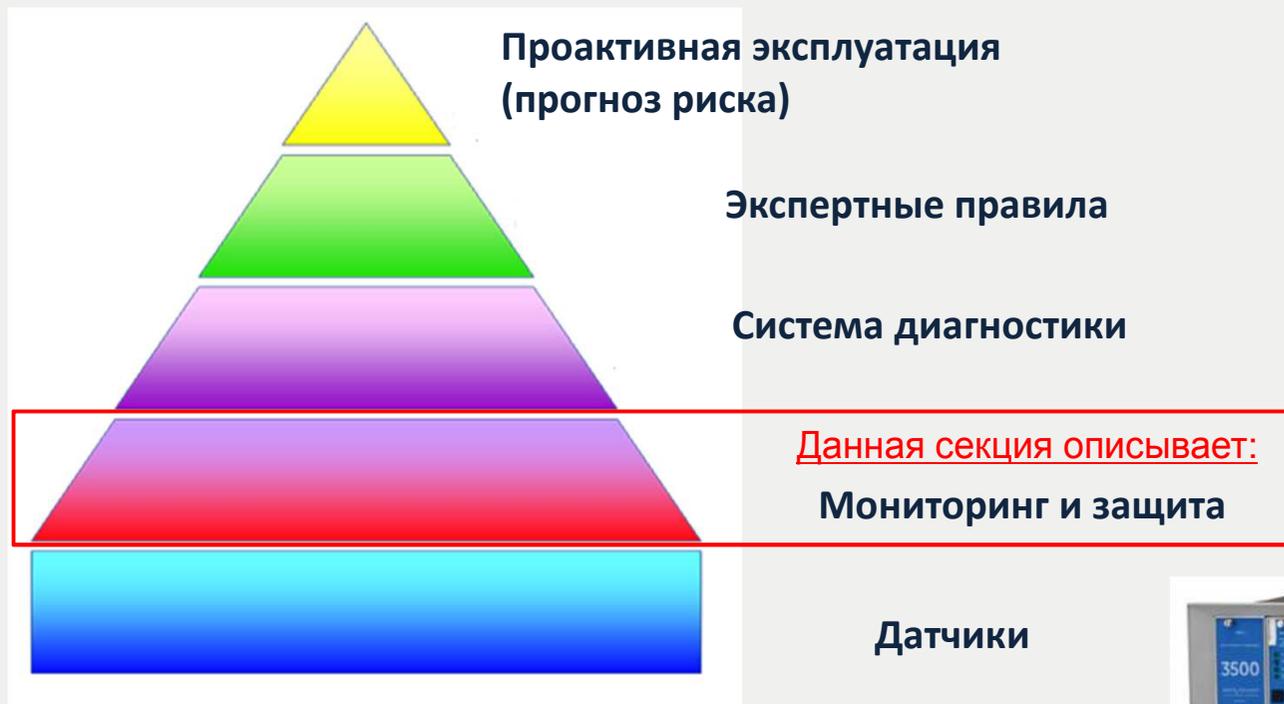


## Задачи построения 2-го уровня

- Построение локальной аппаратно-программной платформы диагностики механического состояния роторного оборудования
- Постоянный сбор, отображение и архивирование диагностических данных (орбиты движения вала, спектры, временные развертки, положение вала в подшипнике), доступность информации персоналу станции
- Возможность подключения к диагностической платформе из удаленного центра, передача данных в центр диагностики для анализа. Осуществление диагностики из центральной службы
- Возможность к дальнейшему расширению системы



## Система мониторинга и защиты 3500 Bently Nevada





## **Система мониторинга 3500**

**3500 - это полнофункциональная система мониторинга которая позволяет:**

- **Защитить оборудование и повысить безопасность производства**
- **Понизить затраты (временные и финансовые) на эксплуатацию**
- **Улучшить качество продукции**
- **Сделать первый шаг к диагностике**

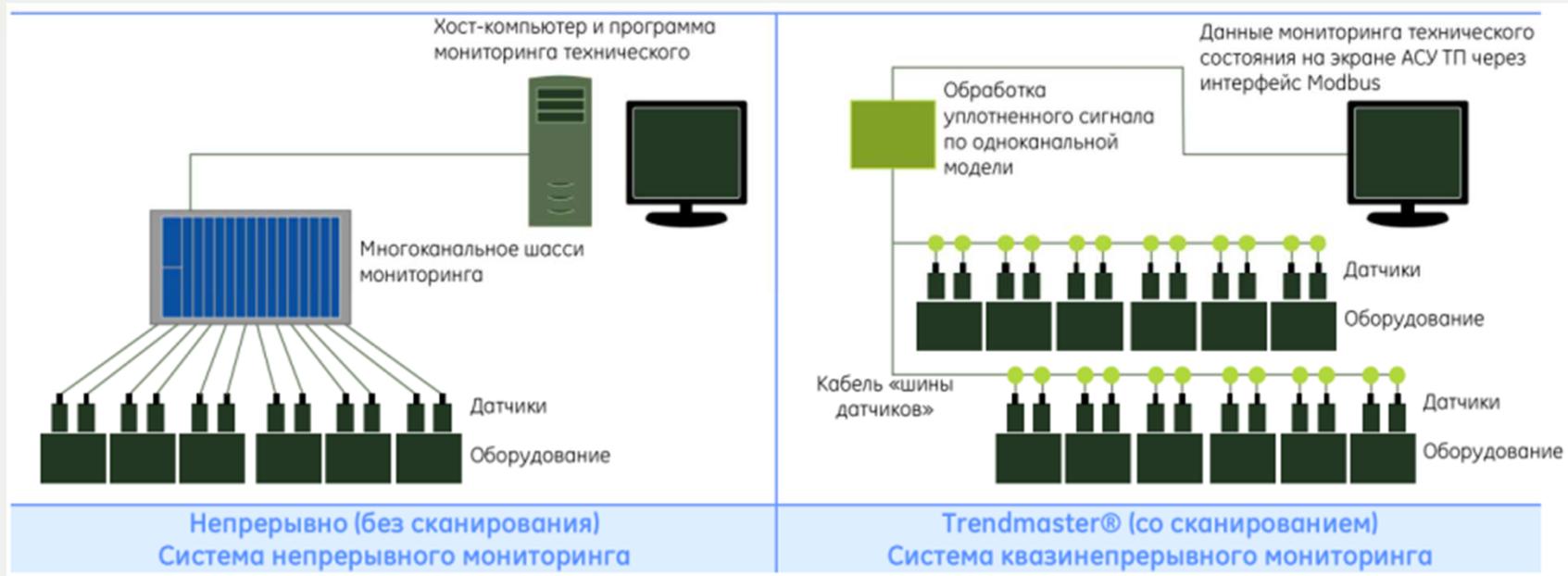


## Система мониторинга вспомогательного оборудования Trendmaster Bently Nevada





## Архитектура системы Trendmaster



Одновременный мониторинг всех датчиков

Очень высокая скорость сбора данных (несколько раз за один оборот вала)

Высокая стоимость установки, т.к. для подключения каждого датчик к системе требуется отдельная проводка.

При использовании в опасных зонах искробезопасный прибор необходим для каждого датчика.

Последовательный мониторинг датчиков: данные измерений снимаются с одного датчика, потом система переходит к следующему датчику и т.д. до конца линии.

Данные собираются с перерывами, обычно один раз за несколько минут.

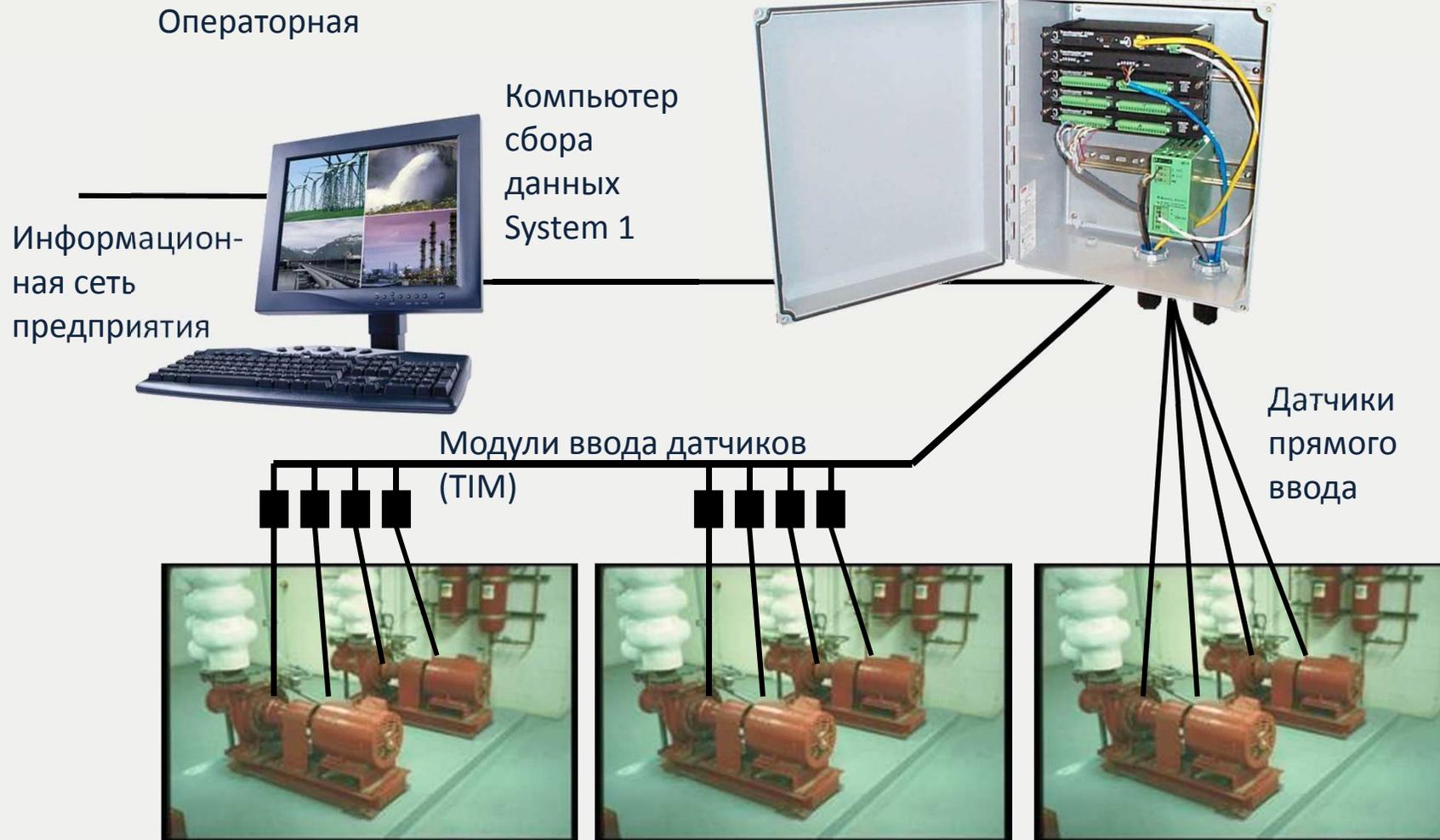
Стоимость установки ниже, т.к. для подключения всех датчиков необходимо небольшое количество линий.

При использовании в опасных зонах искробезопасный прибор устанавливается для линии датчиков, что сокращает стоимость установки.



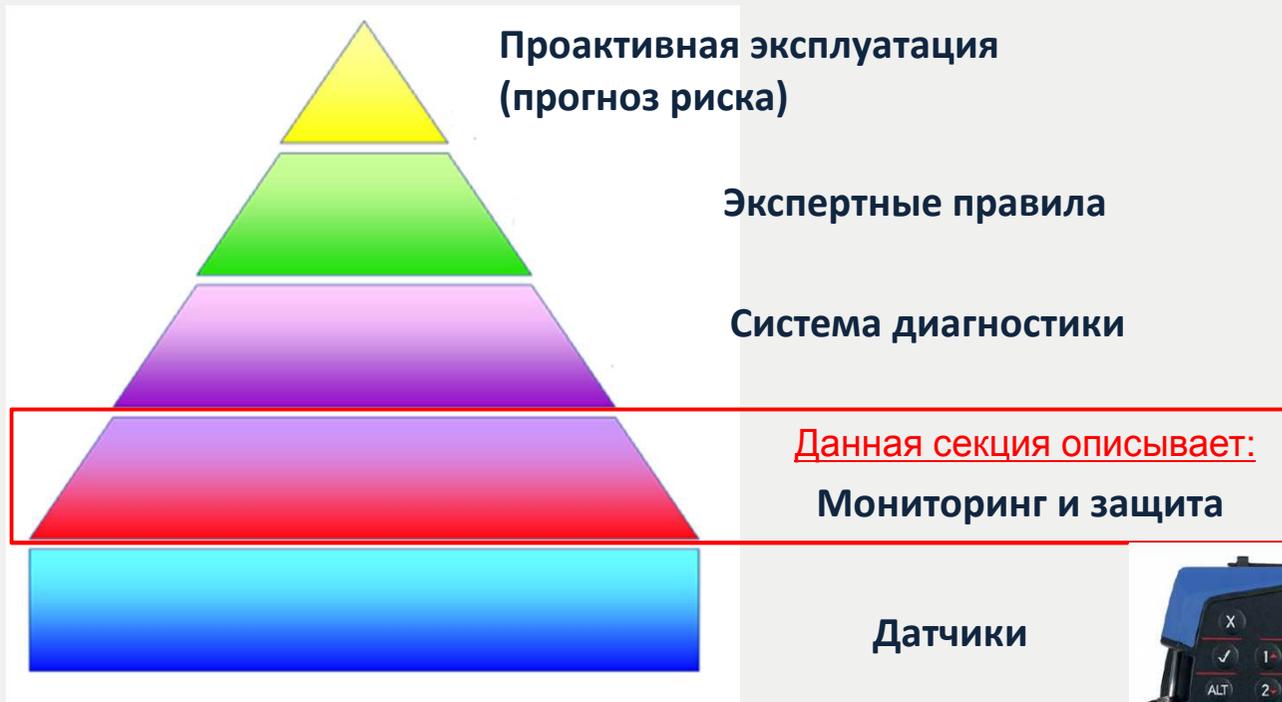


## Пример установки





## Портативный анализатор SCOUT Bently Nevada





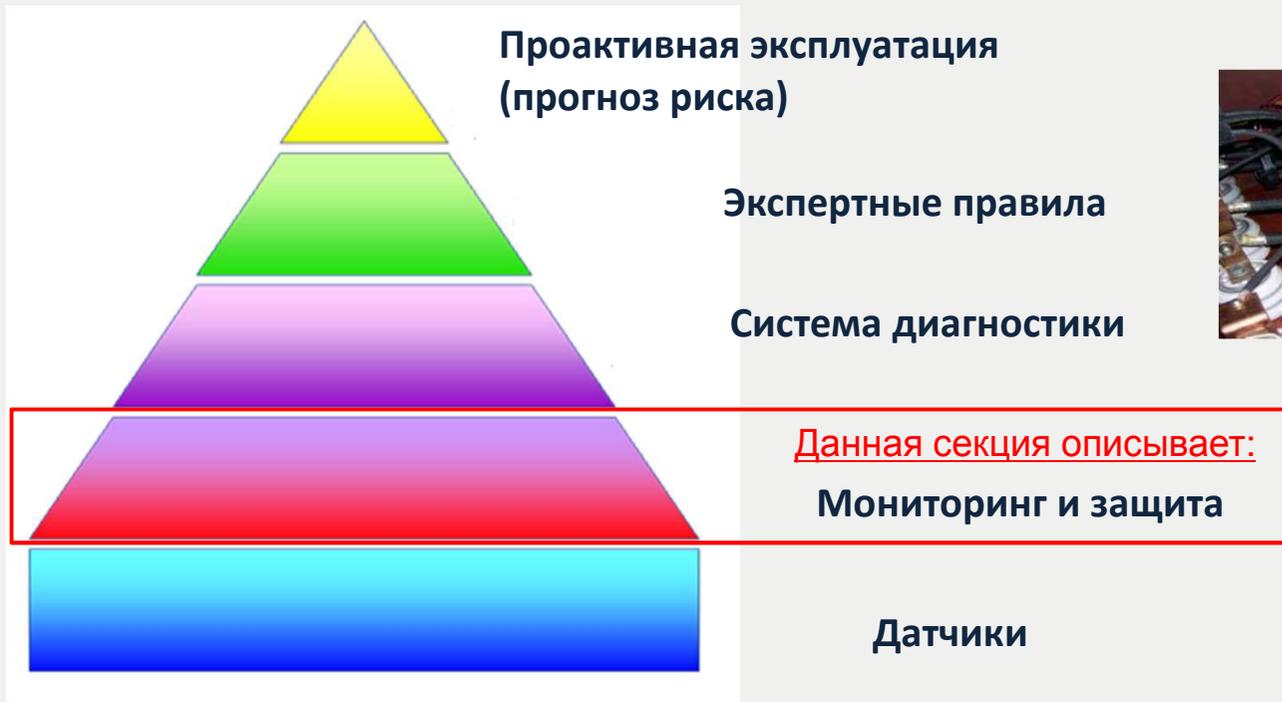
## Портативный анализатор SCOUT

- 2 (4)-канальный сбор данных одновременно с тахометром
- Спектральный анализ, Орбита, график Боде, балансировка (в 2х плоскостях)
- Высокочастотная демодуляция
- Измерительный режим bPack одновременный сбор до 12 замеров по двум каналам
- Разрешение спектра 6400 линий и частотный диапазон 40 кГц Fmax
- Анализ формы волны
- Анализ спектра огибающей





## Мониторинг и защита электродвигателей AnomAlert и MSIM





## Диагностика неисправностей – двигатели переменного тока

### Механические части

- **Подшипники**
  - Загрязнение
  - Напряжение, нагрузка, износ
  - Вибрация
  - Несоосность
  - Нагрев
  - Смазка
- **Ротор**
  - Дисбаланс массы
  - Изгиб ротора
  - Неравномерное охлаждение
- **Внешнее смещение**
  - Трещины в основании
  - Разрушение бетона
  - Неправильный отвод тепла

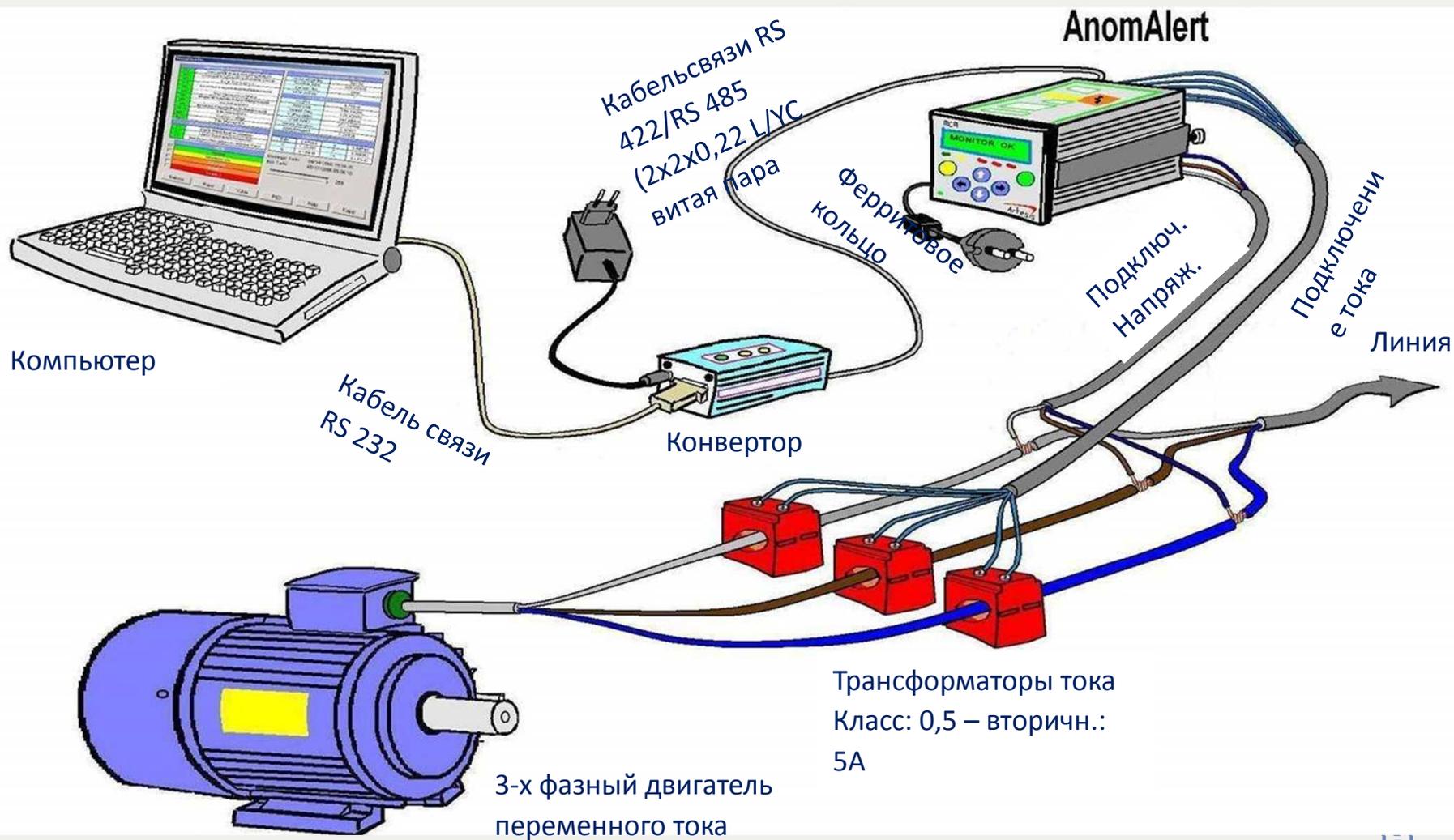


### Электрические части

- **Электрический дисбаланс**
  - Дисбаланс напряжения
  - Неисправность стержня ротора
- **Неисправности статора:**
  - Посторонние металлические предметы
  - Эксцентриситет статора
  - Повреждение изоляции
- **Обмотка**
  - Нагрев
  - Инверторы
  - Некорректное входное напряжение
  - Нагрузка
  - Загрязнение
- **Неисправности ротора:**
  - Сломанные стержни ротора (с трещинами)
  - Оборванные стержни ротора
  - Нецентрированный ротор

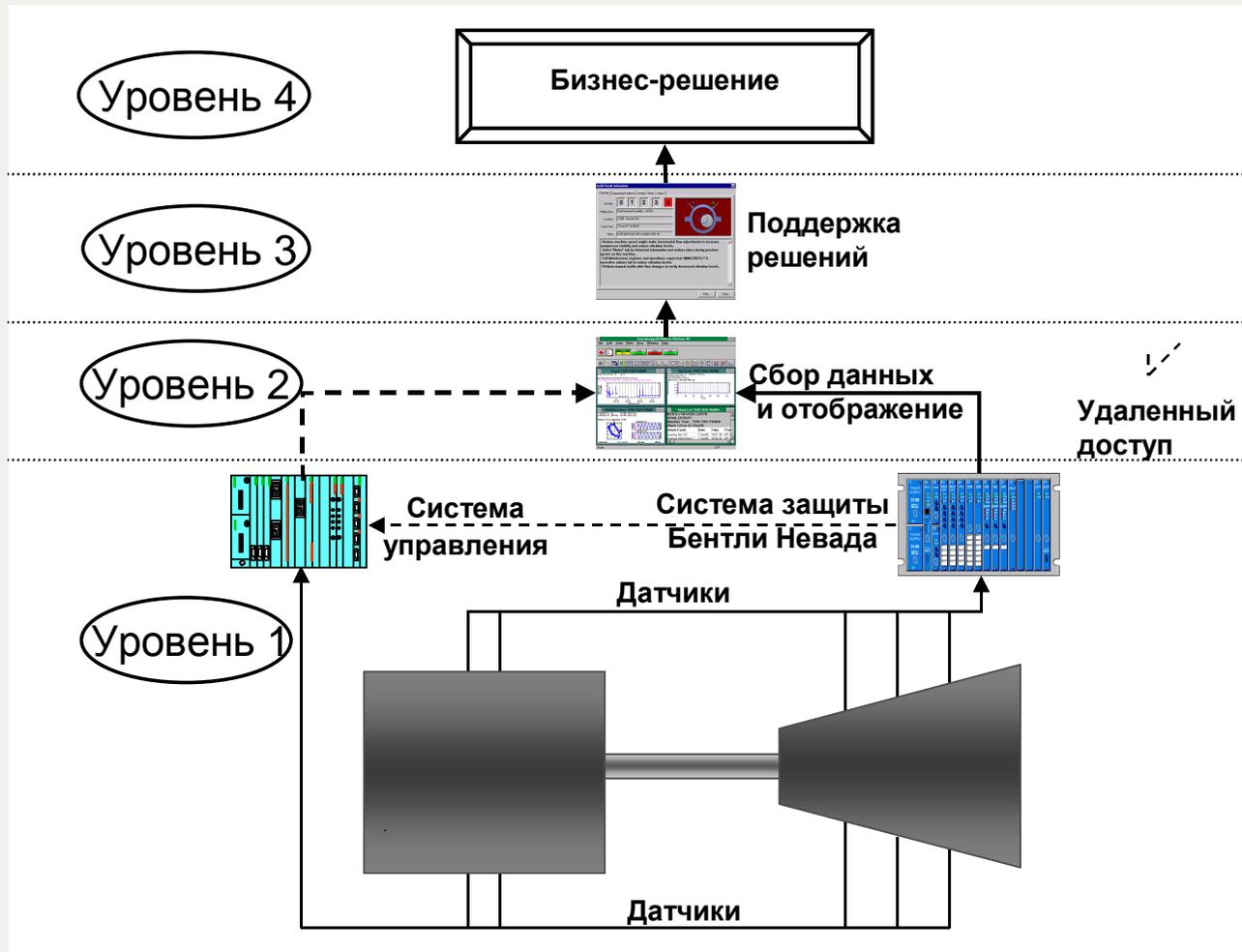


## Схема подключений системы AnomAlert





## 3-й и 4-й уровень системы – экспертная система





## Задачи 3,4-го уровней

- Построение экспертных правил на основе опыта эксплуатации и выдача операторам и центральной службе диагностики предупреждающих сообщений
- Интеграция данных от САУ в диагностическую платформу с возможностью построения корреляций между вибрационными и технологическими параметрами
- Интеграция данных от переносных сборщиков данных
- Экспорт данных в системы автоматизированного управления процессом (как локальные, так и общие по организации)
- Использование системы как составной части принятия бизнес решений



## Компоненты системы управления активами предприятия





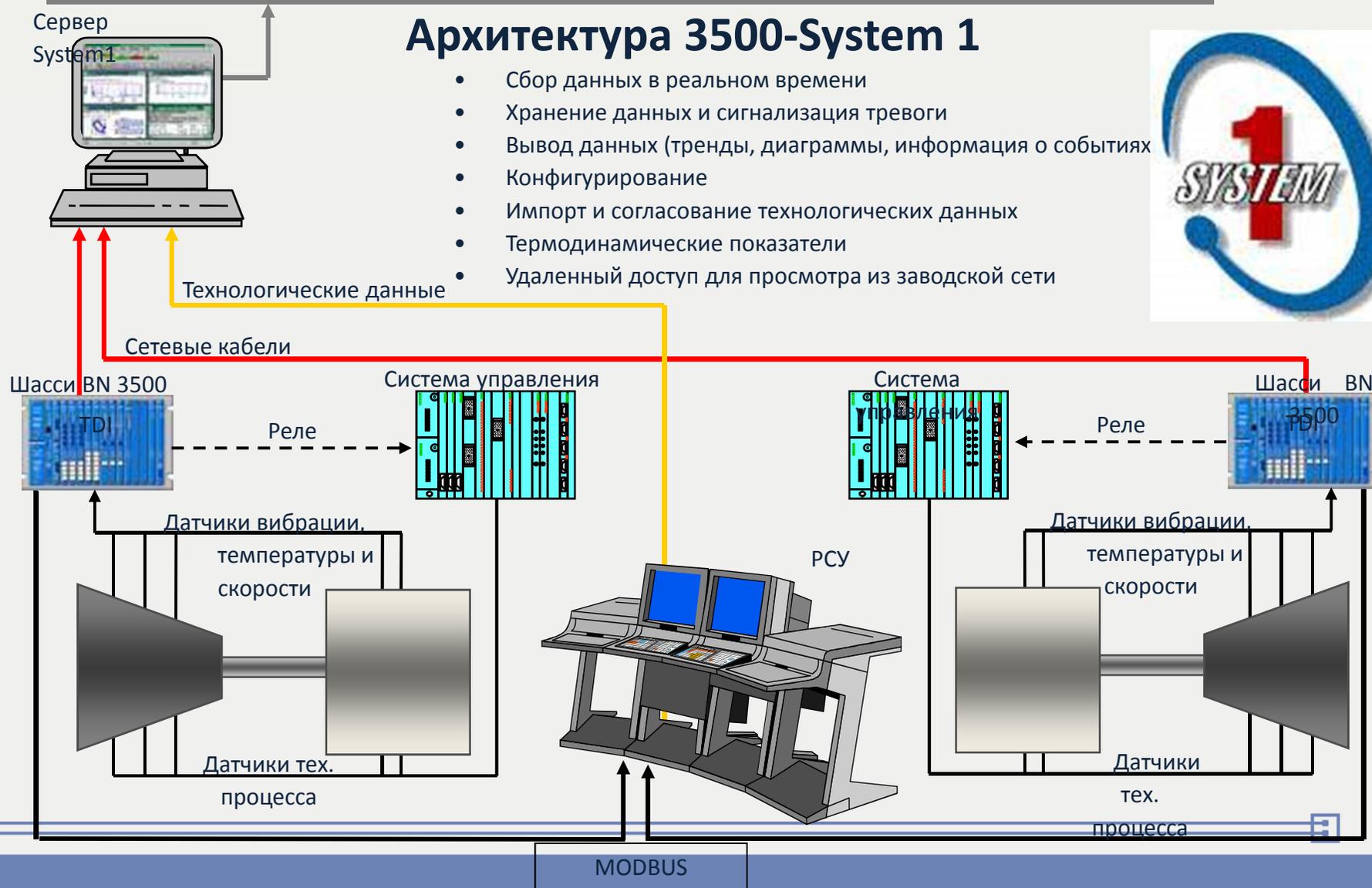
## Преимущества использования диагностической платформы в эксплуатации

- - Быстро и точно диагностировать поведение машины на основании динамической информации
- - Сравнить текущее состояние машины с информацией о ее предыдущей работе
- - Использовать информацию о механическом состоянии в целях снижения рисков нежелательных остановов и простоя
- - Планировать техобслуживание на основании фактического состояния машины
- - Повышать производительность и эксплуатационную безопасность
- - Интегрировать системы защиты и контроля в системы управления
- - Сократить время работы обслуживающего персонала
- - Повышать производственные знания
- - Оптимизировать ресурсы
- - Предотвращать полный выход из строя



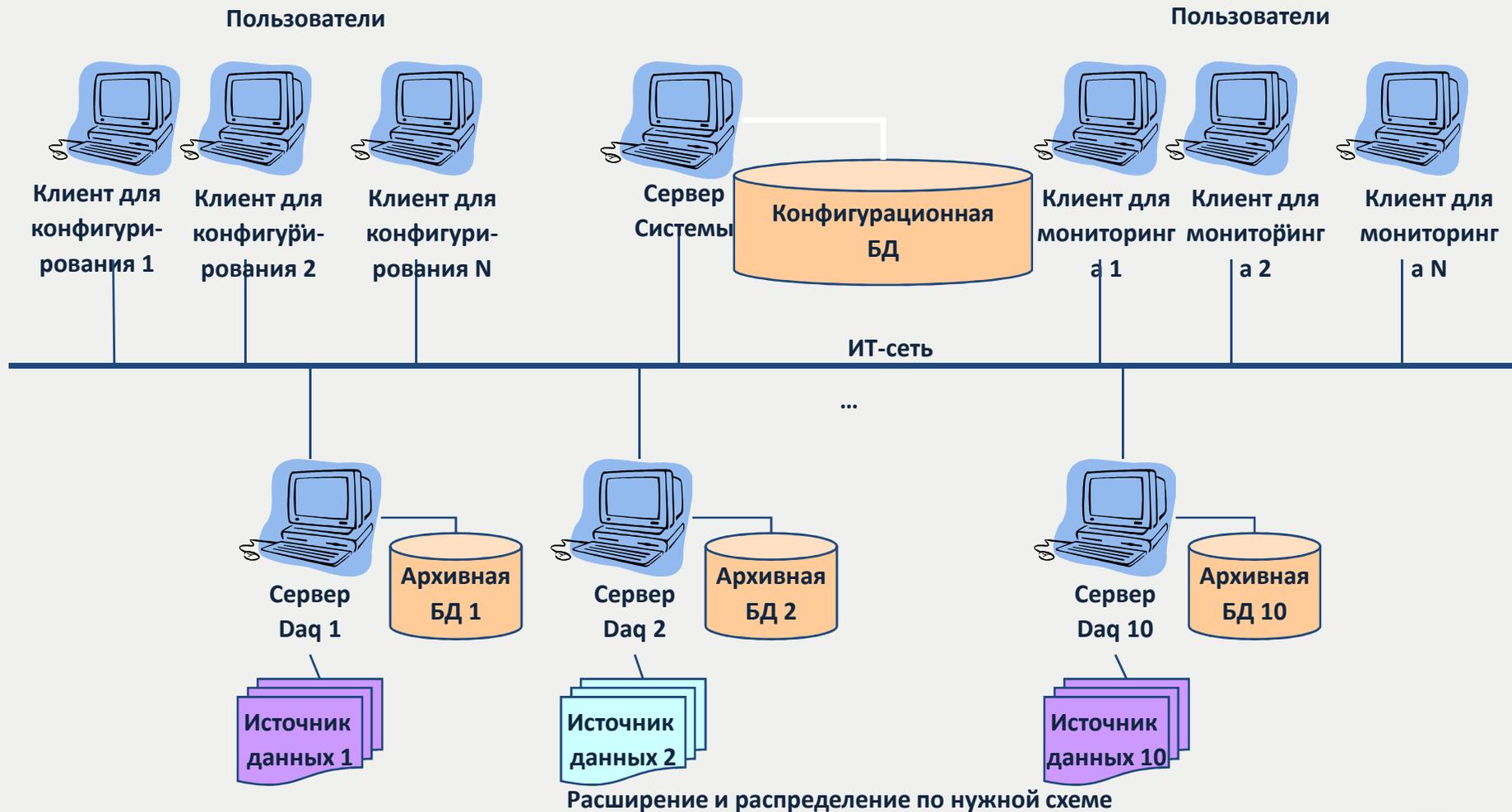
# Архитектура 3500-System 1

- Сбор данных в реальном времени
- Хранение данных и сигнализация тревоги
- Вывод данных (тренды, диаграммы, информация о событиях)
- Конфигурирование
- Импорт и согласование технологических данных
- Термодинамические показатели
- Удаленный доступ для просмотра из заводской сети





## Состав ПО System 1 Масштабируемость архитектуры





## System 1 ~ Пример использования удаленного диагностического центра



На основе заключения по данным системы диагностики System 1 производство было продолжено до следующего планового ремонта.

В отсутствие системы диагностики производство, скорее всего, было бы остановлено для проведения обследования компрессора. Потенциальные потери за 10 дней простоя – 1.4 мил. \$.

На удаленном производстве на критическом центробежном компрессоре внезапно повысился уровень вибрации. Удаленная диагностика показала, что в проточную часть попал посторонний предмет.





## Пример от перехода к современной методике эксплуатации

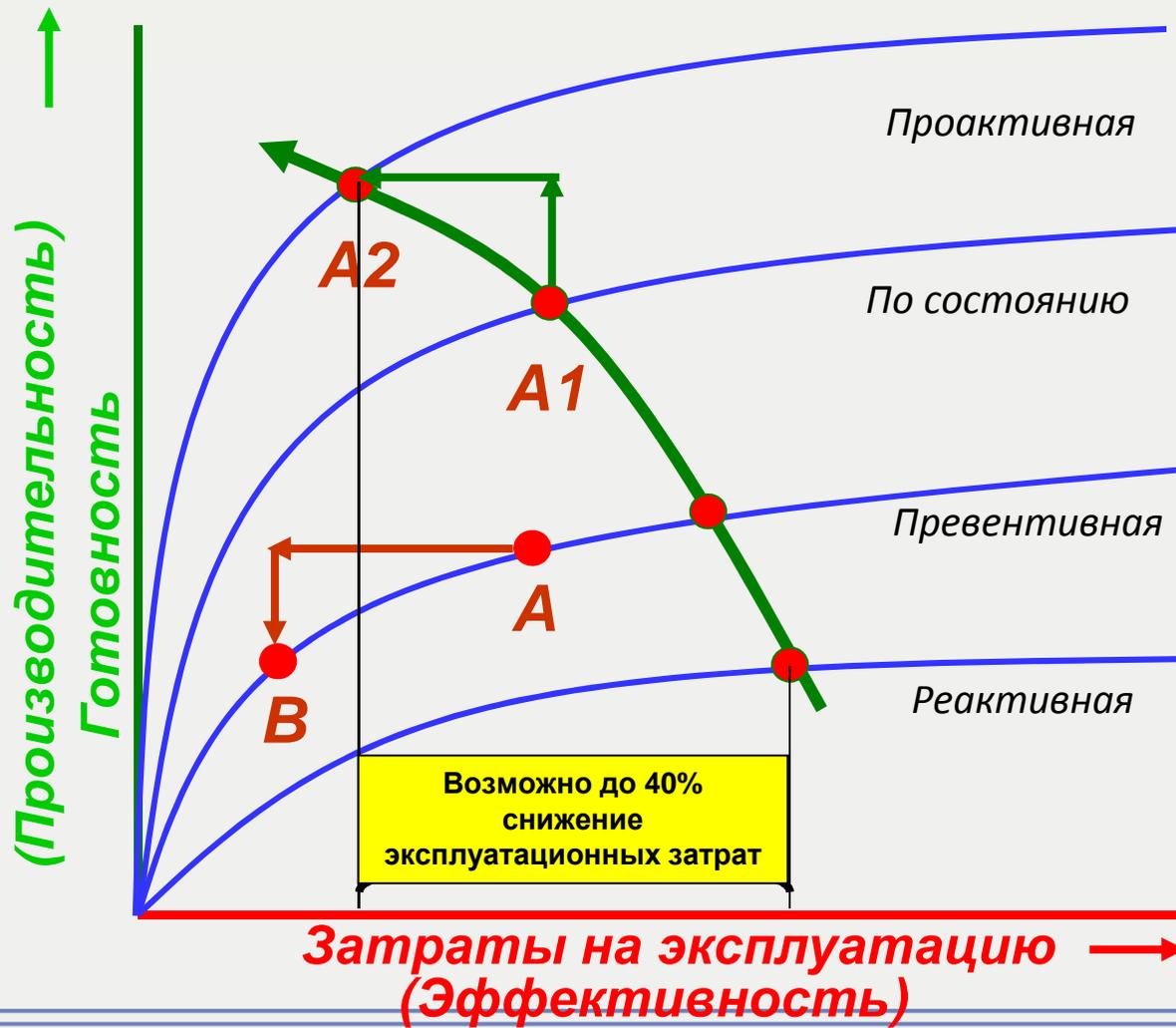
После внедрения системы мониторинга и диагностики состояния Bently Nevada и перехода от превентивной эксплуатации к эксплуатации по состоянию крупная латиноамериканская газотранспортная компания добилась следующих результатов за 2 года:



Стоимость эксплуатации	Ниже на 22%
Затраты на переработки	Ниже на 33%
Стоимость внешних подрядчиков	Ниже на 40%
Наработка оборудования на отказ	Выше на 10%
К-во агрегатов, требующих ремонта	Ниже на 12%
Среднее время на ремонт	Ниже на 23%



## Преимущества проактивной стратегии эксплуатации



Тип эксплуатации	Верх списка	Конец списка
Проактивная	>20%	0%
По состоянию	>45%	~12%
Превентивная	>25%	~31%
Реактивная	<10%	~55%

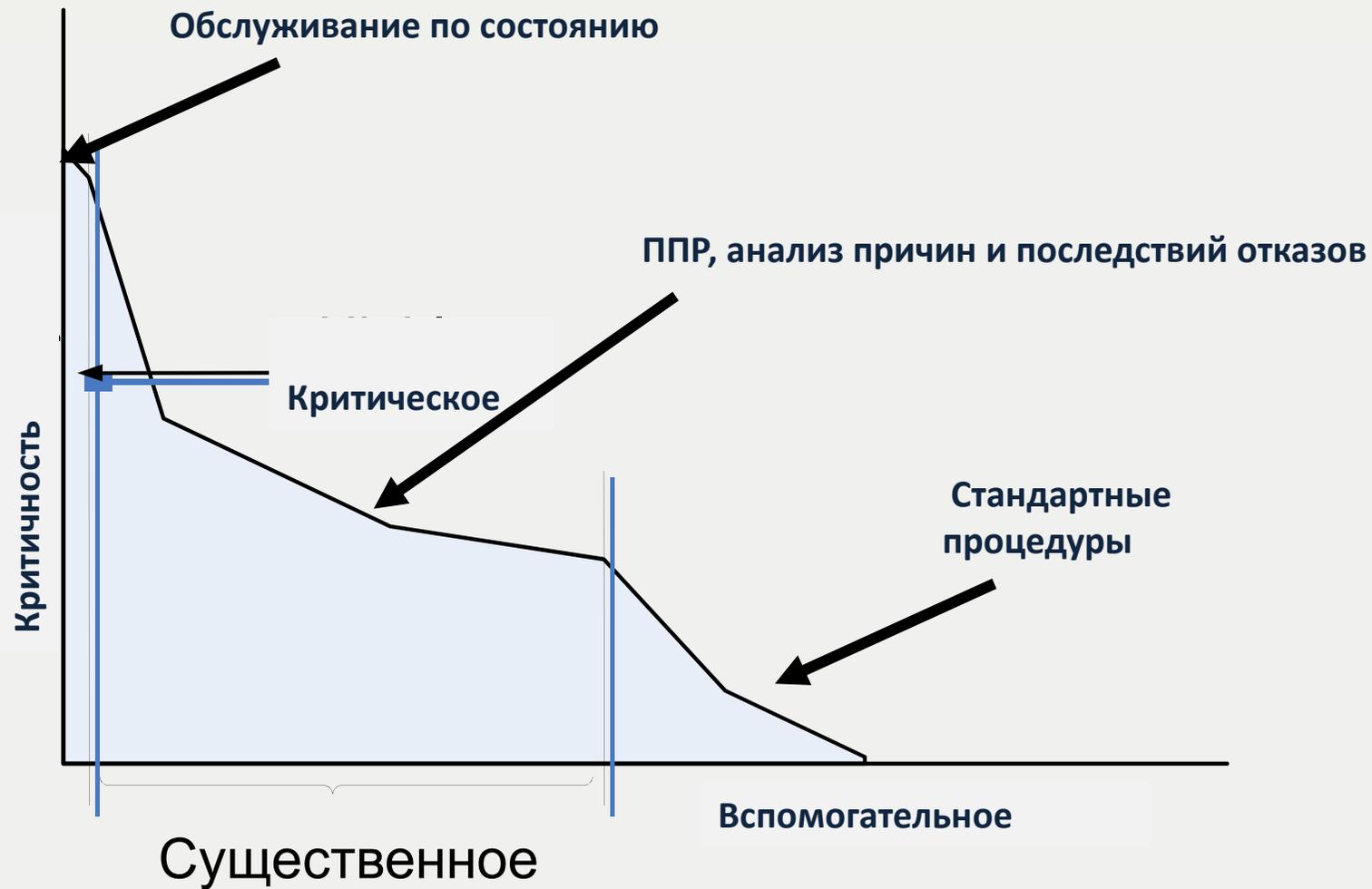
Источники:

- Society of Maintenance & Reliability Professionals Survey





## Результаты:





## Установленные системы диагностики System 1

