



Brüel & Kjær Vibro



Compass-6000™

Безотказная работа
и эффективность

Создание новых направлений



При обслуживании таких крупных отраслей промышленности, как энергетика, нефтехимическая, нефтегазовая, обрабатывающая отрасли и морское судоходство, мы обращаем особое внимание на безопасность, время безотказной работы и эффективность. Это обеспечивает надежность производственного процесса и максимальную готовность ответственного оборудования.

Знание действительного состояния оборудования позволяет заранее планировать работы по его техническому обслуживанию и разбирать оборудование только в случае необходимости.

Система мониторинга безопасности и состояния Compass-6000™ специально спроектирована для защиты, быстрого и надежного обнаружения и диагностики возникающих неисправностей оборудования.

Система Compass-6000™ – это мощный пакет, созданный на основе опыта и знаний об оборудовании и видах его потенциальных отказов. Особое внимание в этой системе обращено на стратегии мониторинга в зависимости от конкретного применения и функционирования оборудования.

Повседневная ситуация...

Необходимость поддерживать оборудование в рабочем состоянии в режиме «24/7» (24 часа в сутки, 7 дней в неделю) может оказаться не простой задачей. Однако при наличии необходимой информации простоев оборудования можно избежать. Это позволяет быстро и точно принимать решения по перезапуску оборудования или его разборке для осмотра и ремонта.

Изучение практики неэффективного технического обслуживания позволяет сделать вывод о том, что внеплановый ремонт по причине неисправности оборудования является одним из основных источников ненужных затрат. К недостаткам регламентного технического обслуживания относятся следующие:

- | чтобы избежать опасности преждевременного отказа, ведущего к отключению оборудования, приходится выбирать малый межремонтный период;
- | для оборудования, работающего в тяжелых условиях, часто отсутствует информация, необходимая для принятия решения о том, следует ли снизить нагрузку, уменьшить скорость или совсем отключить оборудование;
- | иногда машину останавливают и подвергают полному осмотру, не зная причины неисправности, которая, возможно, осталась после предыдущей сборки;
- | отсутствует информация, необходимая для устранения повторяющихся отказов (поиск основной причины неисправности);
- | отсутствует информация об эффективности работы машины.





...и последствия

В современном бизнесе, с его жесткими требованиями к работоспособности и эффективной производительности, любой дополнительный простой может привести к серьезному снижению прибыли, производственным потерям, росту стоимости ремонта и технического обслуживания, а также к штрафам за недопоставку продукции.

Низкая производительность и неэффективность оборудования могут стать критическими параметрами общего оборота. Производственные потери

могут явиться прямым следствием неверной организации технического обслуживания, которая может породить неисправность оборудования и вызвать большие косвенные убытки. Неспособность эффективно эксплуатировать оборудование, работа с неполной нагрузкой и даже однодневный останов могут нанести непоправимый вред производству.

Плановое техническое обслуживание ответственного оборудования зачастую приводит к вмешательству в оборудование, находящееся в работоспособном

состоянии. В результате возрастает опасность того, что во время повторной сборки оборудования в него могут быть непреднамеренно внесены неисправности. Время безотказной работы оборудования можно увеличить, задавая межремонтный интервал в зависимости от реального состояния оборудования. Также можно сократить сроки ремонта благодаря тому, что проблемный участок известен заранее.



Прибыль и производительность



Прибыльный центр технического обслуживания

Эффективная система мониторинга состояния оборудования способна превратить центр технического обслуживания в надежно управляемое прибыльное подразделение. При переходе от превентивной (профилактической) к прогнозирующей стратегии потенциальная экономия за счет повышения надежности принятия решений и сокращения планового и внепланового простоя оборудования может оказаться очень высокой.

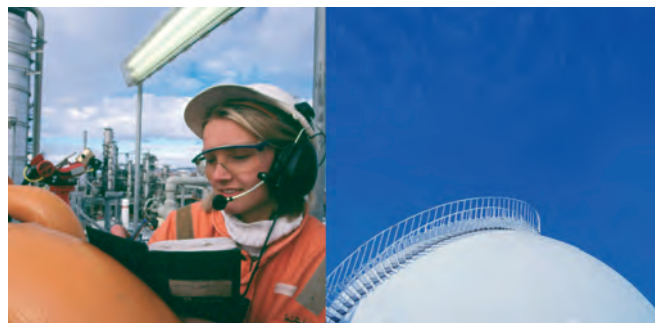
Поддержка принятия решений

Быстрые производственные и связанные с техническим обслуживанием решения должны основываться на полезной информации. Мигающая лампочка аварийной сигнализации в системе безопасности свидетельствует о возникновении неисправности, но этой информации недостаточно для определения вида неисправности. Когда следует снизить скорость или нагрузку? Когда будет нужно проводить техническое обслуживание? В этой ситуации могут помочь советом внешние консультанты, но на постановку диагноза, может потребоваться много времени. Самую быструю и точную информацию может предоставить сама система мониторинга состояния оборудования.



Быстрая окупаемость

Экономия в результате предотвращения даже одной неисправности часто может окупить начальные инвестиции и затраты на установку системы мониторинга. Существенная экономия возникает также за счет устранения сигналов ложной тревоги, которые ведут к внеплановому техническому обслуживанию и простоям оборудования. Имеется ряд специальных функций мониторинга, которые помогают сократить плановое время простоя оборудования и тем самым повысить рентабельность инвестиций:



- ↑ увеличение межремонтного интервала;
- ↑ техническое обслуживание можно эффективно планировать заранее;
- ↑ сокращается время ремонта, поскольку основное внимание уделяется техническому обслуживанию;
- ↑ оборудование, находящееся в хорошем состоянии, может продолжать работать («не ремонтируй, пока не сломалось»).

Мониторинг характеристик оборудования может привести к дополнительной экономии.

- ↑ Устранение снижения КПД на 1% вследствие засоров, эрозии и утечек через изоляцию может превратиться в существенную окупаемость.
- ↑ Возмущения потоков, например всплески, засоры, срывы потока, колебания давления и рециркуляция не только снижают эффективность, но и могут вызвать перегрузку деталей оборудования.
- ↑ Мониторинг характеристик газовой турбины может использоваться для

оптимизации процесса промывки на рабочем режиме и позволяет достичь максимального КПД и производительности.

- ↑ Сокращение интервала и продолжительности промывки в автономном режиме увеличивает время безотказной работы оборудования.

Compass-6000™ – это интеллектуальная автоматизированная система, имеющая множество функций, которые ранее обычно выполнялись специалистами.

- ↑ Адаптивная стратегия мониторинга позволяет выдавать аварийные сигналы в различных режимах работы (таких как запуск, рабочий режим, торможение).
- ↑ Для предупреждения опасности превышения граничных условий используются как спектры, так и сами измерения.
- ↑ Экспертное ПО автоматической диагностики машин распознает симптомы развивающихся отказов.

Compass-6000™ – сбалансированные решения



Системы VC-6000™ и Compass-6000™ имеют ряд уникальных особенностей, позволяющих принимать сбалансированные решения при разрешении самых различных проблем в разных применениях.

Оборудование в зависимости от конкретного применения разрабатывалось и проектировалось на основе многолетнего опыта и представляет собой зависящую от конкретного применения модульную конструкцию со следующими особенностями:

- | виртуальная конструкция plug and play («включай и работай»);
- | исключительно высокая скорость реакции системы;
- | минимальные требования к установке;
- | малое среднее время восстановления работоспособности (MTTR) и высокое среднее время безотказной работы (MTBF).

Это позволяет сократить объем и, следовательно, стоимость необходимой технической поддержки. Надежность достигается без дополнительных затрат.

Двойной источник питания

служит для обеспечения питания одновременно и по переменному, и по постоянному току. Он работает так же эффективно, как и резервный источник питания, обеспечивая автоматическое резервирование при отказе питания какого-либо типа.

Модульное программное обеспечение в зависимости от конкретного применения

разработано специально для следующих целей:

- | обнаружения неисправности с помощью спектра постоянной относительной ширины полосы — ПОШП (СРВ) и анализа трендов;
- | диагностики с применением всех наиболее мощных способов анализа сигналов;
- | мониторинга характеристик для оптимизации эффективности оборудования;
- | выдачи рекомендаций для быстрой интерпретации сигналов.

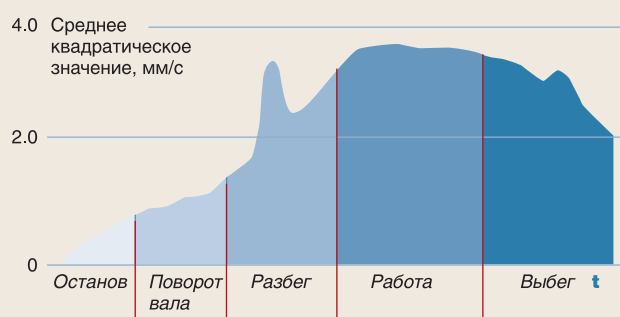
Модули ПО могут быть скомпонованы под каждого конкретного заказчика. Для этого требуется минимальная настройка. Таким образом снижаются затраты на подготовку перед вводом в эксплуатацию и достигается рентабельность инвестиций.

Адаптивная стратегия мониторинга

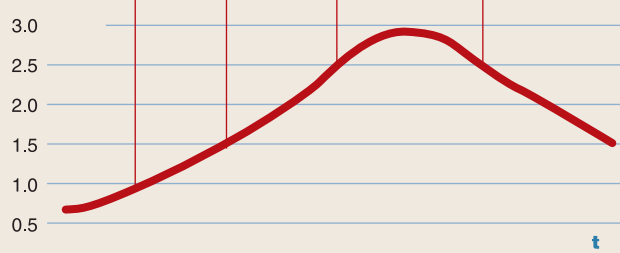
используется в системе Compass-6000™ для достижения максимальной чувствительности к малым изменениям состояния машины без выдачи ложных сигналов тревоги. Этот метод используется при прогножном мониторинге с целью автоматической настройки опорного и опасного уровней для любого текущего состояния и получения воспроизводимости результатов.

В системе мониторинга с помощью входных сигналов *скорости, срабатывания реле, двоичных сигналов* и других определяется несколько состояний оборудования в качестве определяющих (в табл. 1 приведен пример с числом оборотов в минуту (RPM) и логическими значениями). В процессе измерений и мониторинга система Compass-6000™ автоматически распознает изменения в режиме работы машины. После этого измерения автоматически сравниваются с предельными уровнями тревог для данного конкретного состояния машины и сохраняются в базе данных для такого состояния машины.

Вибрации подшипника А турбины



Число оборотов турбины





Постоянная относительная ширина полосы (ПОШП)

Измерение ПОШП дает постоянную *относительную* ширину полосы частот по *логарифмической* шкале, т.е. ширина полосы определяется в процентах от центральной частоты. Такой тип измерений позволяет отображать график в широком диапазоне частот с высоким разрешением на низких частотах и более грубым — на высоких. Это позволяет обнаруживать различные виды неисправностей оборудования на одном графике.

Модули связи

с интерфейсами OPC, RS-232 и RS-485, одинарной Modbus и двойной Modbus RTU, LAN (TCP/IP) предоставляют пользователю все обычно используемые интерфейсы для импорта и экспорта данных, временной синхронизации, настройки параметров и загрузки микропрограмм. Подбор вариантов связи выполняется бесплатно.

Привычный программный интерфейс пользователя

поддерживается операционной платформой, имеющей всемирно признанную безопасность и высокую надежность. Это позволяет значительно снизить долгосрочные затраты на управление, техническое обслуживание и администрирование системы.

Удобная для оператора индикация и методы управления базами данных

с 30-летней гарантией хранения данных, автоматическая сигнализация о событиях на мнемосхеме машины, быстрая локализация неисправности в ходе измерений и инструменты для мощного углубленного анализа сигналов способствуют снижению техногенного стресса оператора и ежедневных текущих расходов конечного пользователя в человеко-часах.

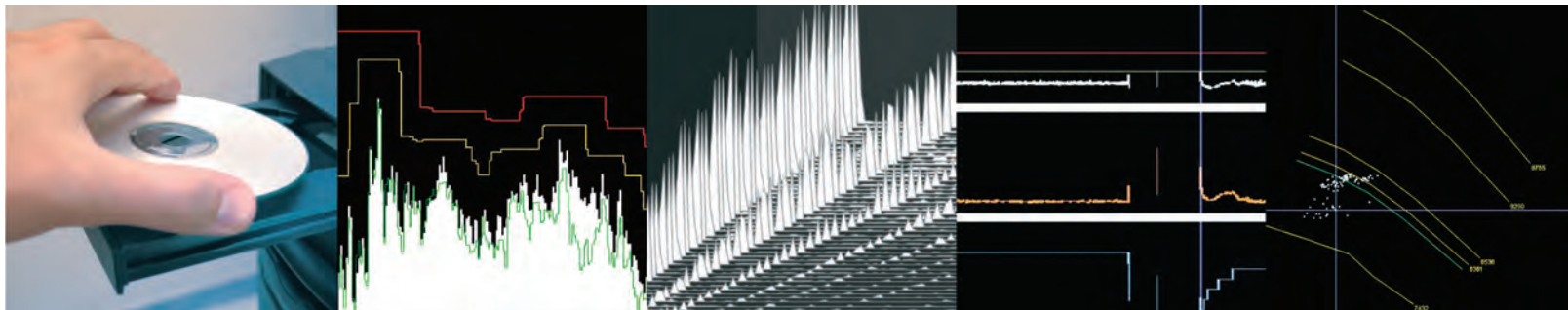
Благодаря системам VC-6000™ и Compass-6000™, эффективный опе-

ративный мониторинг ответственных и вспомогательных машин, проводимый для обеспечения безопасности, обнаружения неисправностей, диагностики и повышения производительности, позволяет:

- | работать с максимальной безопасностью и эффективностью на протяжении оптимального срока службы;
- | непрерывно производить высококачественный продукт;
- | обеспечить максимальную рентабельность инвестиций за максимально короткое время;
- | обеспечить минимальные реальные затраты при работе, техническом обслуживании и управлении.



Готовые к использованию продукты



Уникальная модульная концепция, положенная в основу проектирования аппаратуры мониторинга VC-6000™ и программного обеспечения Compass-6000™, отличает эту систему от других. Готовые к использованию модули и программы имеют заводские установки, соответствующие конкретным областям применения оборудования. Это позволяет сэкономить время на поиске стратегии мониторинга и настройке системы.

Модули мониторинга

Это модули, соответствующие конкретным машинам пользователя. Имеется ряд конфигураций с различными входными и выходными каналами и реле, из которых выбирается нужная конфигурация.

Программное обеспечение для анализа трендов и обнаружения неисправностей

Базовый мониторинг состояния ответственного оборудования весьма эффективен. Все параметры, описываемые одной величиной, могут отслеживаться с привязкой к состоянию оборудования, включая задаваемые пользователем расчетные измерения. Могут использоваться и результаты измерений ПОШП как позволяющие обнаруживать неисправности на ранних стадиях.

Диагностическое программное обеспечение

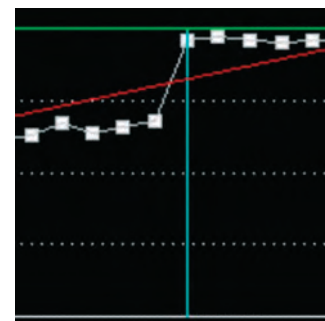
Для специальных видов оборудования, такого как компрессоры, газовые и паровые турбины, двигатели, генераторы и насосы, может выполняться усовершенствованная процедура мониторинга состояния и диагностика.

Программное обеспечение мониторинга характеристик

Для ряда специфических машин выполняются расчеты по формулам термодинамики с целью обнаружения засоров, эрозии, утечек в узлах и возмущений потока, а также для мониторинга выбросов и определения эффективности сгорания.

Справочное программное обеспечение

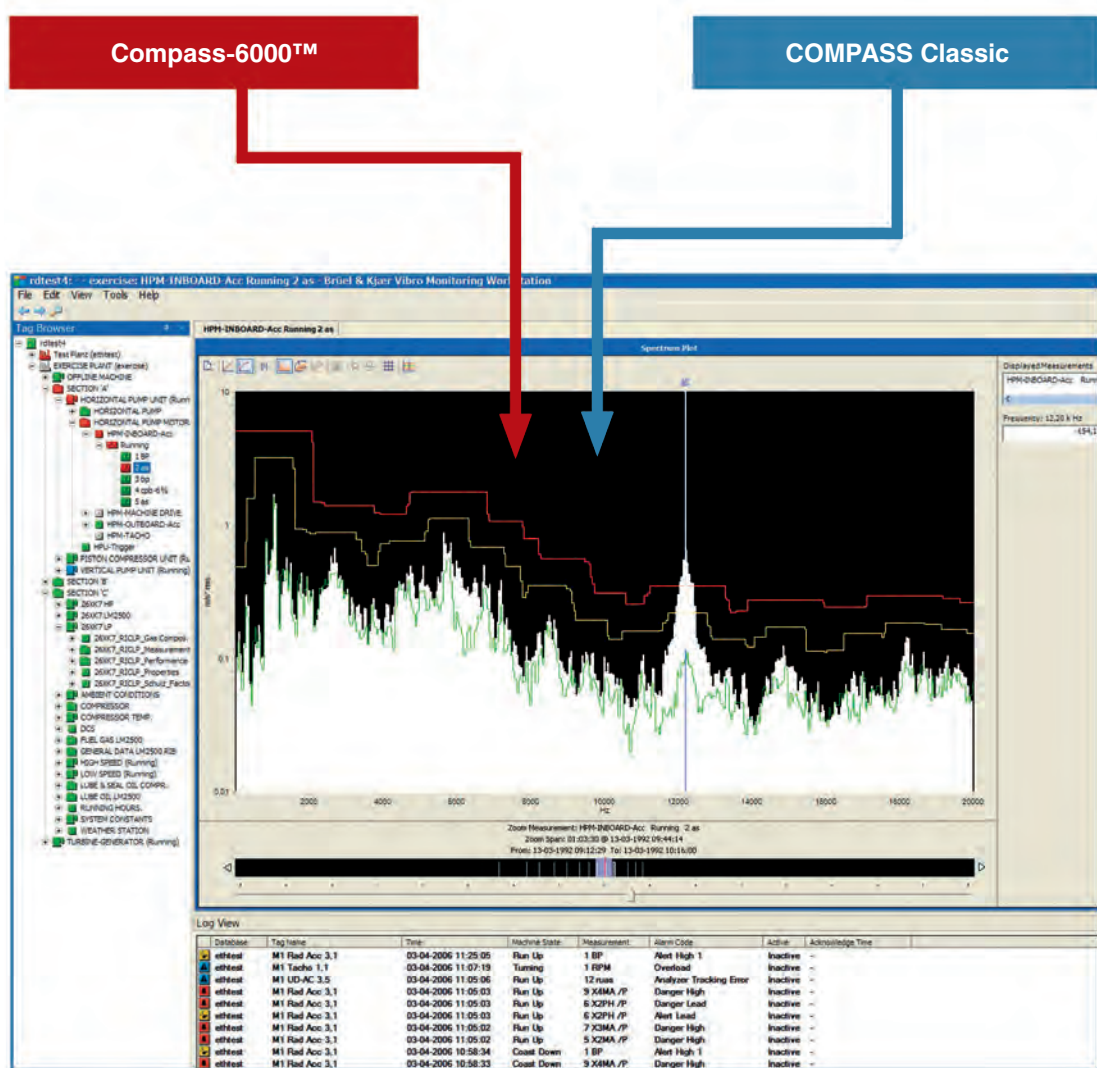
ADVISOR™ – это инструмент для сокращения объемов данных, который сканирует огромные массивы данных и концентрирует внимание пользователя только на тех устройствах, в которых возникли проблемы. Эта программа позволяет обнаружить изменения во всех видах измерений, выполняемых системой Compass-6000™, и выполнить количественную оценку диагноза. Имеется полный набор средств для проверки и подтверждения результатов диагностики.



Совместимость с программным обеспечением COMPASS Classic

Система Compass-6000™ включает в себя аппаратное обеспечение нового поколения VC-6000™, монтируемое в стойке. Технология цифровой обработки сигналов Compass-6000™ является более быстрой и компактной и включает в себя готовые к использованию конфигурации аппаратного и программного обеспечения для конкретных видов машин. Пользовательский интерфейс системы Compass-6000™ на базе операционной системы Windows является более гибким и универсальным. Большая часть функциональных возможностей, имевшихся в более ранних версиях системы COMPASS, включена

и в состав программного обеспечения Compass-6000™. Сюда входят мощные базы данных, адаптивная стратегия мониторинга, пределы тревог для спектра (сигнализация по спектрам), измерение ПОШП и т.д. Эти уникальные функции за прошедшее время зарекомендовали себя как эффективные и мощные средства мониторинга, каковыми остаются и по сегодняшний день. Более ранние версии системы COMPASS все еще используются во многих частях света в ответственных применениях. Новые системы Compass-6000™ могут быть весьма просто добавлены к уже существующим.



Поставка проекта и тестирование системы



Управление проектом, как правило, необходимо там, где выполняется поставка «под ключ». Объемы и сложность современных проектов возрастают, что вызывает необходимость в эффективном управлении проектами.

Проекты систем мониторинга внедряются на многих ведущих предприятиях нефтегазовой, нефтехимической и энергетической отраслей и обычно включают в себя следующие требования:

- | управление проектом;
- | документация;
- | составление отчета;
- | обучение;
- | тестирование.

Управление проектом предусматривает привязку к этапам проекта и координацию со всеми основными контактными лицами, включая конечных пользователей, подрядчиков, изготовителей комплектного оборудования, систем АСУ ТП и других поставщиков.

Компания Brüel & Kjær Vibro гарантирует, что поставки систем будут выполнены в соответствии с графиком и бюджетом.

Стандартная документация:

- | главный реестр документов поставщика;
- | спецификации функциональных схем;
- | спецификации продукта (потребляемая мощность, справочные листки технических данных изделия и т.д.);
- | сертификаты (соответствия, Ех и т.д.) и упаковочный лист;
- | отдельные стандартные руководства по системе VC 6000™ в зависимости от продукта.

Чертежи:

- | общий вид системы;
- | габариты и размещение монитора с указанием связи со стойкой по кодовым TAG-именам;
- | подробная схема подключений входов/выходов системы (входы с датчиков, цифровые входы, выходы реле, питание и земля, последовательные и сетевые LAN-соединения и т.д.);
- | типовые контуры с указанием всех трактов сигналов и всей измерительной системы.

Внешний интерфейс:

- | общие чертежи измерительной цепи (датчики, распределительные коробки, стойки), включая монтажные чертежи;
- | механическая установка и тестирование датчиков, а также инструкции по установке и тестированию после установки датчиков;
- | электрическое тестирование датчиков, а также инструкции по установке и тестированию после установки датчиков;
- | спецификации продукта, комплект листов технических данных для конкретного проекта.

База данных и настройка

Реализация стратегий мониторинга компании Brüel & Kjær Vibro:

- | модули SM-610 системы VC-6000™;
- | настройка базы данных на месте – основные измерения, настройка эталонных и аварийных сигналов (обслуживание продукта).

Шкаф и электропроводка

- | 1, 2 или 3 монитора в одном шкафу.

Тестирование:

- | 100 % предварительные испытания на фирме;
- | X% испытания на фирме;
- | комплексные испытания на месте;
- | ввод в эксплуатацию;
- | приемочные испытания на месте.



Поддержка клиентов

Партнерство в области оказания услуг дает пользователю возможность обратиться к внимательным, опытным и профессиональным инженерам по эксплуатации для оптимизации и внедрения системы, обучения, диагностики и повышения эффективности системы. Спектр услуг может быть адаптирован в соответствии с потребностями пользователя, что позволяет достичь максимальной производительности и свести к минимуму расходы на текущее обслуживание.

Каждый клиент выдвигает индивидуальные требования, поэтому подход «с одной меркой ко всем» не применим к приложениям, связанным с мониторингом в масштабах целого предприятия. Наш широкий, тонко настраиваемый, «полноцикловый» спектр услуг и пакетов поддержки соответствует конкретным требованиям разных отраслей промышленности, оборудования и конкретных применений.

Долгосрочные договоры на оказание услуг

Во многих случаях более рентабельно обслуживать клиентов на основе долгосрочных договоров на оказание услуг. Часть нашей группы занята именно этим, и опыт показывает, что интерес к таким услугам растет. Мы предоставляем индивидуальный сервис и достаточно гибко адаптируем договор к меняющимся требованиям бизнеса.

Информационно-справочная служба

Наша информационно-справочная служба готова оказать быструю и эффективную техническую и инженерную поддержку в обычные рабочие часы, по телефону, электронной почте или факсу. Мы даем быстрые и компетентные ответы на ваши вопросы, связанные с обслуживанием. Нашей приоритетной задачей является удовлетворение запросов клиента.

Служба обновления программного продукта

Мы уделяем особое внимание поставке наиболее важных обновлений программного обеспечения, предоставлению информации по техническому обслуживанию наших программных продуктов и даем пользователю возможность получить максимальную отдачу от ваших инвестиций.

Обучение на месте

Мы работаем совместно с клиентом над планированием и проведением обучения на месте в соответствии с требованиями клиента. Это сокращает время отсутствия сотрудников на рабочем месте и снижает затраты. Клиент выбирает из набора учебных планов и сроков нужные курсы обучения.

Прикладное обслуживание

Наши рентабельные, позволяющие сэкономить время, стандартные и настроенные на требования клиента решения по мониторингу позволяют удовлетворить требования конкретного применения продукта. Мы работаем со специалистами предприятий и изготовителями оборудования для того, чтобы предлагать оптимальные решения по



мониторингу, и постоянно отслеживаем изменения в области международных стандартов, чтобы обновлять наши подходы к мониторингу. Поскольку мониторинг вибрации не может использоваться для диагностики всех неисправностей, мы добавили в нашу комплексную стратегию мониторинг параметров машины. Такой подход позволяет обнаруживать такие дефекты, как негерметичность, загрязненность лопаток и лопастей, неисправности горелок, дефекты направляющих лопаток и т.п.

Для надежной диагностики выбросов в компрессоре, прекращения вращения, турбулентности, повреждения лопаток и пр. совместно с вибрацией также полезно использовать параметры производительности. Пользователь может оперативно получить информацию и принять надежные эксплуатационные и связанные с техническим обслуживанием решения.

Дополнительные услуги:

- | оптимизация системы;
- | запуск и настройка системы;
- | консультирование и инженерный сервис;
- | техническое обслуживание системы мониторинга.



Модульное аппаратное обеспечение



Имеется широкий ассортимент стандартных модулей мониторинга, позволяющих удовлетворить конкретные требования клиента.

Модули датчиков

Входной сигнал: смещение, скорость, ускорение и датчики процесса.

Выходной сигнал: постоянный ток (4–20 мА/ 0–10 В).

Модули защитного мониторинга

Входной сигнал: смещение, скорость, ускорение и датчики процесса.

Выходной сигнал: реле.

Модули мониторинга состояния

Входной сигнал: смещение, скорость, ускорение и датчики процесса. Двоичный вход (например расширение границ тревоги/отключение тревог).

Выходной сигнал: постоянный ток (4–20 мА/ 0–10 В). Реле.

Прикладные модули

Некоторые стандартные модули мониторинга и примеры для конкретного оборудования:

- | электродвигателей;
- | газовых турбин;
- | паровых турбин;
- | косозубых цилиндрических зубчатых передач;
- | планетарных передач;
- | насосов;
- | центробежных компрессоров;
- | поршневых компрессоров;
- | вентиляторов и нагнетателей;
- | оборудования с подшипниками скольжения;
- | оборудования с подшипниками качения;
- | другого оборудования.

Установка компрессора

Установка компрессора с электроприводом требует размещения трех модулей в одной стойке.

Электродвигатель

Входной сигнал: радиальная вибрация (X-Y), скорость (тахометрический/опорный) сигнал и локальный сигнал расширения границ тревог.

Выходной сигнал: реле.

Косозубая цилиндрическая зубчатая передача

Входной сигнал: вибрация корпуса, радиальная вибрация (X-Y) и локальный сигнал расширения границ тревог.

Выходной сигнал: реле.

Центробежный компрессор

Входной сигнал: вибрация корпуса, радиальная вибрация (X-Y), осевое положение, скорость (тахометрический/опорный) сигнал и локальный сигнал расширения границ тревог.

Выходной сигнал: реле.

Генерирующая паровая турбина

Требует установки 5-6 модулей в двух стойках.

Секция паровой турбины

Входной сигнал: радиальная вибрация (X-Y), вибрация корпуса (H-V) и локальный сигнал расширения границ тревог.

Выходной сигнал: постоянный ток и реле.

Паровая турбина, различные типы

Входной сигнал: смещение (относительное и абсолютное расширение, эксцентриситет ротора) и скорость (тахометрический/опорный) сигналы.

Выходной сигнал: постоянный ток и реле.

Генератор и возбудитель

Входной сигнал: радиальная вибрация (X-Y), осевое положение, скорость (тахометрический/опорный) сигнал и локальный сигнал расширения границ тревог.

Выходной сигнал: реле.

Контроль превышения скорости

Требуется установка трех модулей в одной стойке и двойного источника питания во второй стойке (решение соответствует интерфейсу API 670).

Модуль превышения скорости

Входной сигнал: датчик скорости (тахометрический датчик) и двоичный вход.

Выходной сигнал: постоянный ток (4–20 мА/0–10 В); реле.

Модульное аппаратное обеспечение

С помощью системы Compass-6000™ может контролироваться как ответственное, так и вспомогательное оборудование. Модули монитора VC-6000™ и различные модули ПО мониторинга состояния и диагностики позволяют получить решения для всех задач мониторинга.

Безопасность

Для определенных видов оборудования основным требованием является безопасность. При чрезмерной вибрации такое оборудование выводится из работы.

Раннее обнаружение неисправностей и анализ трендов

Другие машины нуждаются только в мониторинге состояния. В этом случае первичные измерения используются совместно со спектрами ПОШП, для которых устанавливаются пределы срабатывания аварийной сигнализации.

Диагностика

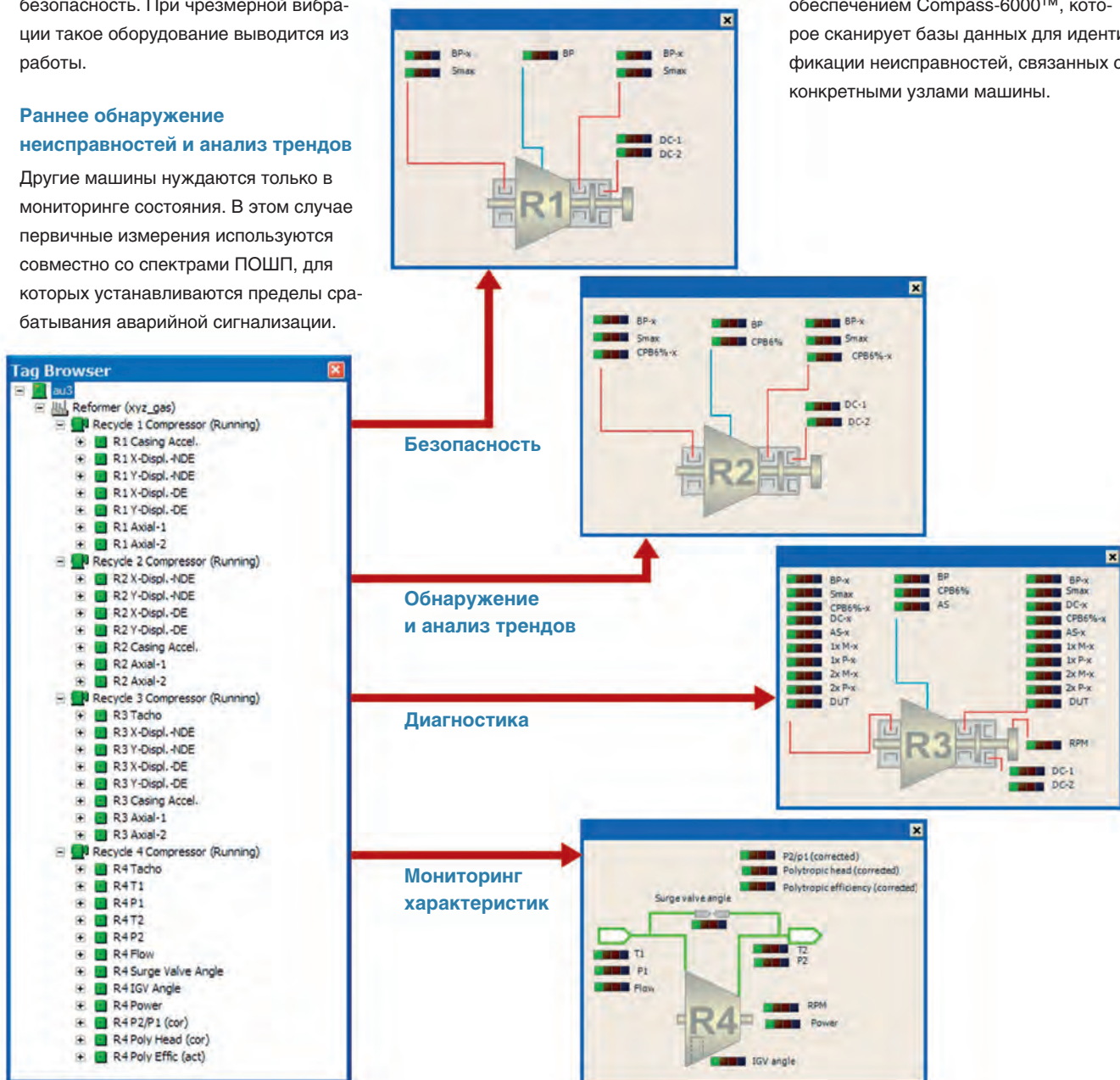
Ответственное оборудование наряду с анализом трендов и ранним обнаружением неисправностей требует выполнения диагностического мониторинга. При этом важно устанавливать корреляцию данных, выполнять специализированный спектральный анализ и использовать предназначенные для этих целей графические представления.

Мониторинг характеристик

Оборудование, использующее в качестве рабочих тел жидкости и газы, требует мониторинга характеристик, т.е. определения КПД, зависимости напора от частоты вращения и расхода и т.д.

Программа ADVISOR™

Там, где требуется высокая работоспособность и надежность, рекомендуется пользоваться экспертным программным обеспечением Compass-6000™, которое сканирует базы данных для идентификации неисправностей, связанных с конкретными узлами машины.



Система мониторинга Compass-6000™

Compass-6000™ – это модульная система защиты и мониторинга состояния, которая может использоваться для мониторинга как одного устройства, так и оборудования всего предприятия, включающего сотни машин. Система Compass-6000™ предлагает как интегрированное, так и распределенное решения по управлению информацией для обмена данными между системами и пользователями.

Датчики и оборудование мониторинга

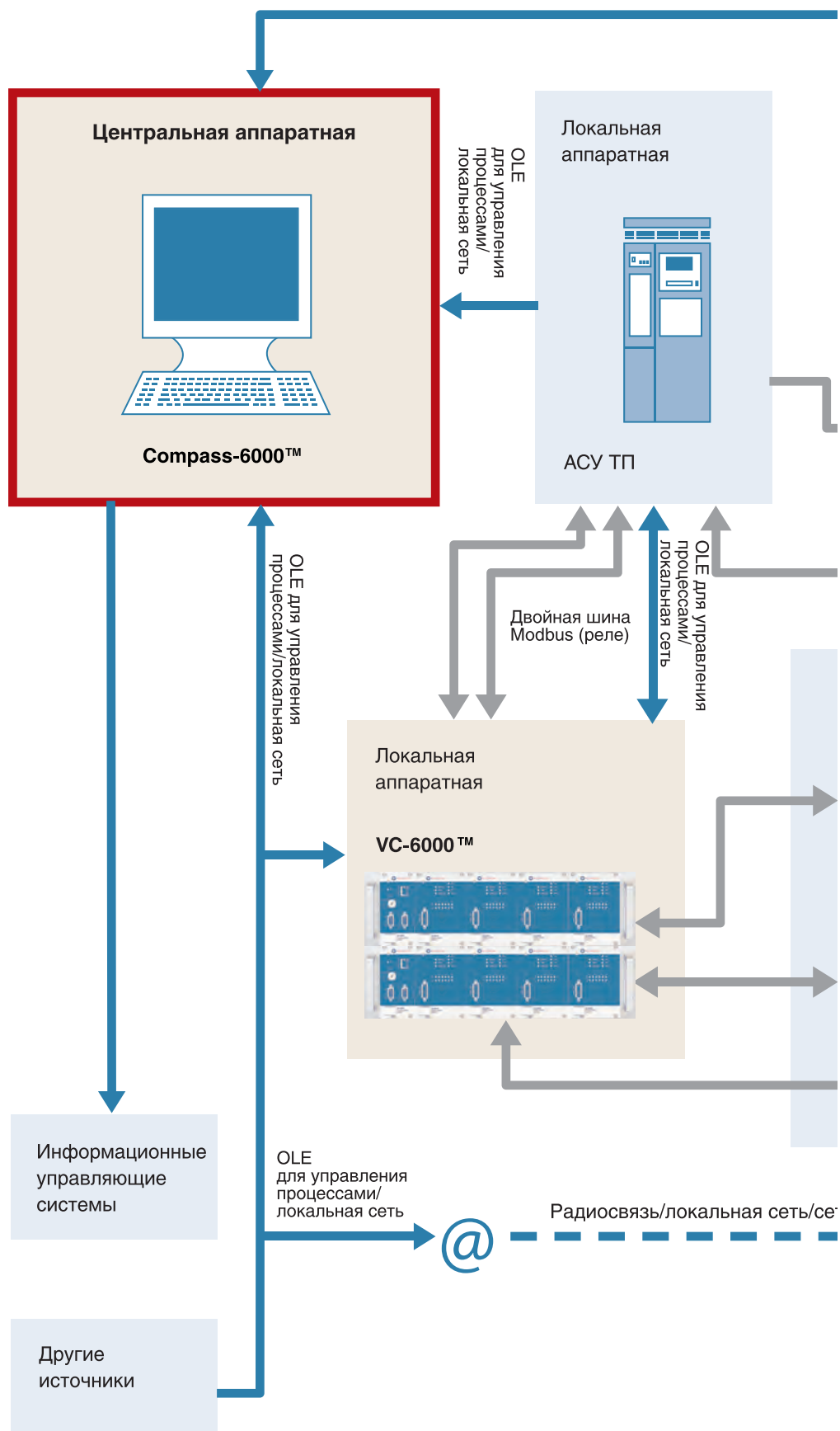
Имеется много возможных конфигураций датчиков, кабельных соединений, усилителей сигналов и барьеров. Аппаратура мониторинга VC-6000™ предлагает модули для конкретных применений защитного мониторинга и мониторинга состояния. Мониторинг характеристик не требует установки дополнительных датчиков, поскольку данные для обработки импортируются из АСУ ТП.

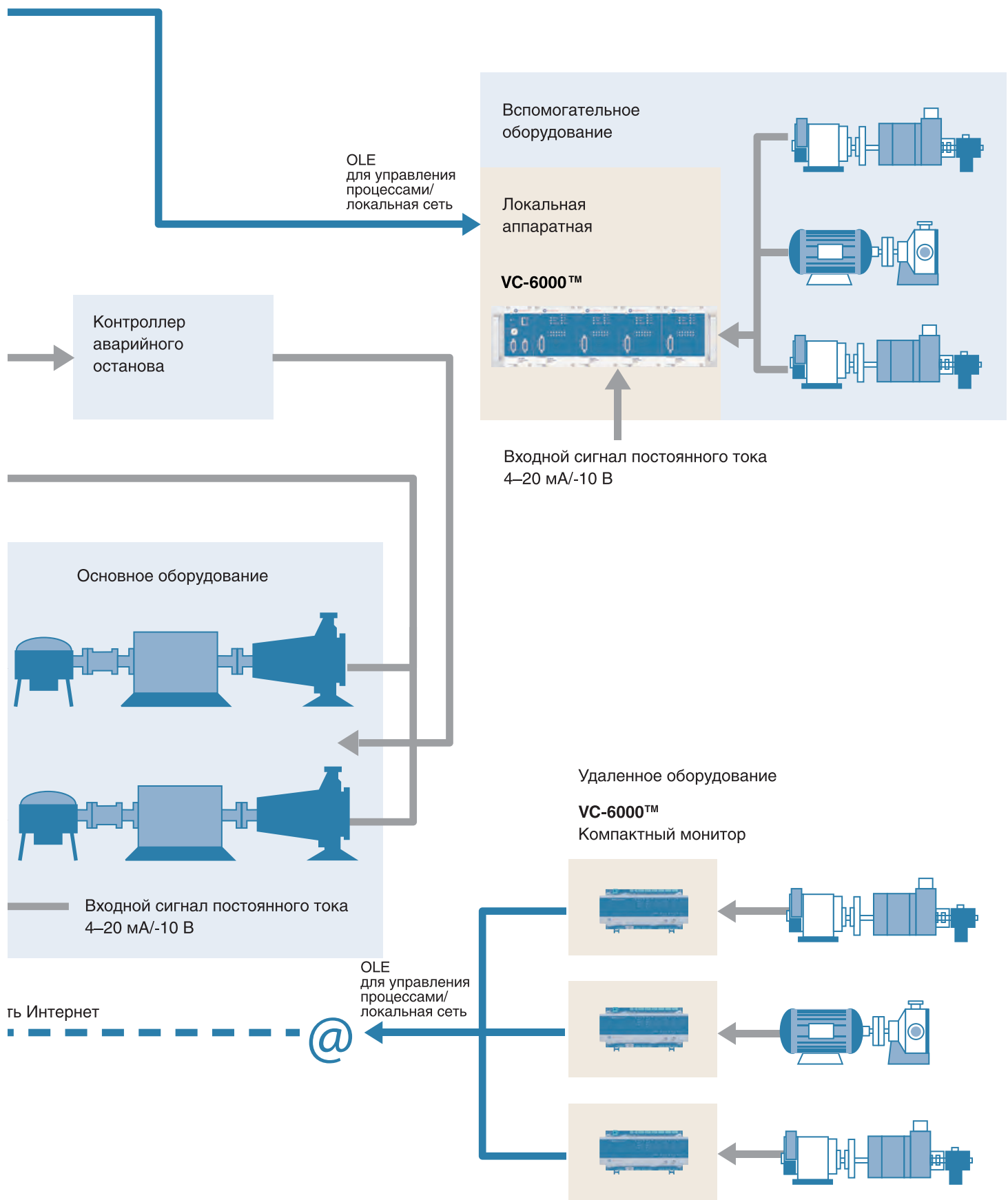
Взаимосвязанность систем

Функции системы Compass-6000™ по мониторингу состояния и характеристик могут быть легко добавлены к существующей системе защиты, установленной на машине ранее. Интерфейс OPC позволяет обмениваться данными с другими системами, такими, как АСУ ТП и информационными управляющими системами. Связь по шине «двойной Modbus» может использоваться для передачи в АСУ ТП ответственной информации, например аварийных сигналов, состояний реле и общего уровня вибрации.

Удаленный доступ

Система Compass-6000™ открыта для доступа по сети из любой точки с помощью веб-браузера (просмотр данных, изменение конфигураций). При этом обеспечивается защита информации, поскольку к информации клиента могут получить доступ только пользователи с определенными правами. В систему Compass-6000™ могут дистанционно и автоматически импортироваться данные из других систем.





Brüel & Kjær Vibro GmbH

Skodsborgvej 307 B
2850 Nærum
Denmark
Tel.: +45 77 41 25 00
Fax.: +45 45 80 29 37
E-mail: info@bkvibro.com
www.bkvibro.com

Brüel & Kjær Vibro GmbH

Leydheckerstraße 10
64293 Darmstadt
Germany
Tel.: +49 (0) 6151 428 11 00
Fax.: +49 (0) 6151 428 12 00
E-mail: info@bkvibro.com
www.bkvibro.com

ООО «Новатест»

141401, Россия, Московская область,
г. Химки, Ленинский проспект, д. 1, корп. 2
Телефон/Факс:
(495) 788-55-23 (многоканальный)
(495) 788-55-24
E-mail: info@novatest.ru
www.novatest.ru