

### Система компьютерного мониторинга для предупреждения аварий и контроля состояния КОМПАКС®

Стационарная система мониторинга состояния оборудования КОМПАКС® предназначена для обеспечения безопасной экологически чистой ресурсосберегающей эксплуатации оборудования взрывопожароопасных производств, предупреждения аварий, производственных неполадок и управления техническим состоянием оборудования путем его непрерывного компьютерного мониторинга. Система вибродиагностики КОМПАКС® обеспечивает в автоматическом режиме, без участия человека, диагностику, мониторинг и прогноз технического состояния агрегатов с выдачей предписаний по ближайшим неотложным действиям с оборудованием технологическому персоналу в операторную установки и руководству предприятия посредством *диагностической сети*.

Мониторинг технического состояния - это диагностика всех основных неисправностей оборудования и входящих в его состав узлов с вероятностью, близкой к 1, на непрерывно примыкающих интервалах времени, в течении которого состояние оборудования существенно не меняется. Мониторинг технического состояния оборудования позволяет **своевременно обнаруживать возникновение деструктивных нагрузок, дефектов и неисправностей** и принять оперативные меры по восстановлению удовлетворительного технического состояния оборудования или приостановить развитие неисправностей в нем.

Система КОМПАКС® является универсальной системой комплексного мониторинга технического состояния оборудования и обладает гибкой распределенной параллельно-последовательной архитектурой, обеспечивающей высокую скорость и точность обработки информации (для динамического оборудования скорость опроса менее 0,02 мин. на канал, а для статического в режиме реального времени), что позволяет реализовать следующие основные принципы:

1. **Принцип информационной полноты** обеспечивает выбор диагностических признаков, снижающий вероятность пропуска отказа.
2. **Принцип достаточности** определяет выбор минимального числа датчиков, обеспечивающих наблюдаемость технического состояния оборудования.
3. **Принцип инвариантности и коллективного распознавания** регламентирует выбор и селекцию коллективных диагностических признаков, которые инвариантны к конструкции машины и форме связи с параметрами ее технического состояния.
4. **Принцип структурной гибкости и программируемости** обеспечивает реализацию оптимальной параллельно-последовательной структуры системы.
5. **Принцип коррекции неидеальности измерительных трактов вычислительными методами** на ЭВМ (коррекция нелинейности датчиков, амплитудно-фазовых характеристик согласующе-преобразовательных звеньев и т.д.) позволяет обеспечить высокие метрологические свойства систем диагностики и мониторинга при небольших аппаратных затратах.
6. **Принцип самодиагностики и автоматизированной проверки** измерительных и управляющих каналов системы обеспечивает легкий пуск ее в эксплуатацию, простоту обслуживания и ремонта отдельных каналов, метрологическую и функциональную надежность системы, ее выживаемость и приспособляемость к постоянно меняющимся условиям реального производства.
7. **Принцип дружелюбности интерфейса при максимальной информационной емкости экрана представления данных** обеспечивает восприятие оператором состояния технологической системы в целом при одном взгляде на монитор и получение целеуказывающего предписания на ближайшие неотложные действия.
8. **Принцип многоуровневой организации** обеспечивает работу с системой специалистами разных уровней квалификации и ответственности.

В комплексной системе мониторинга КОМПАКС® используются такие **методы неразрушающего контроля**, как вибрационный, акустико-эмиссионный, тепловой, электрический, вихретоковый, акустический, оптический и др. Использование этих методов в комплексе позволяет на единой программно-аппаратной платформе и в единой информационной среде контролировать как динамическое оборудование (насосы, компрессоры и т.д.), так и статическое (колонны, реакторы, резервуары, трубопроводы) - *система КОМПАКС®-АЭ*.

Датчики вибрации позволяют измерять совместно 3 вибропараметра: виброускорение, виброскорость и виброперемещение. Совместный анализ виброускорения, виброскорости, виброперемещения, их скоростей роста, стохастических и спектрально-корреляционных характеристик вибропараметров позволяет выявить дефекты на стадии зарождения, что подтверждено 20-летним опытом эксплуатации систем КОМПАКС® на сотнях производств 12 отраслей народного хозяйства.

Комплексная стационарная система мониторинга технического состояния оборудования КОМПАКС® относится к системам первого класса (по стандарту РФ ГОСТ Р 53564-2009) и может применяться для комплексного мониторинга всей технологической установки, включая объекты первой, второй и третьей категорий с возможностью автоматической блокировки опасных агрегатов и обеспечивать безопасную ресурсосберегающую эксплуатацию оборудования по фактическому техническому состоянию.

Применение системы мониторинга КОМПАКС® позволяет предприятиям перейти на ресурсосберегающую эксплуатацию оборудования по фактическому техническому состоянию, что разрешено соответствующими национальными стандартами Российской Федерации: [ГОСТ Р 53565-2009 «Мониторинг состояния оборудования опасных производственных объектов. Вибрация центробежных насосных и компрессорных агрегатов»](#), [ГОСТ Р 53564-2009 «Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам мониторинга»](#), [ГОСТ Р 53563-2009 «Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Порядок организации»](#), другим нормативно-техническим документам РФ. Применение системы КОМПАКС® позволяет избежать необоснованных ремонтов и существенно увеличить межремонтный период эксплуатации оборудования.

#### Преимущества системы КОМПАКС®

Системы мониторинга технического состояния оборудования КОМПАКС® автоматически осуществляют в реальном времени:

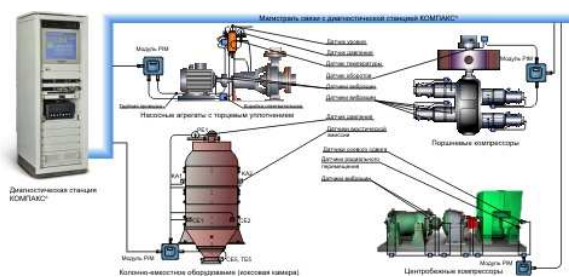
1. диагностику и прогнозирование основных неисправностей (>95-98%) оборудования с ранним обнаружением, полным использованием ресурса и сохранением ремонтнопригодности;
2. предупреждение персонала о ближайших неотложных действиях по управлению состоянием оборудования;
3. контроль исполнения диагностических предписаний систем и действий персонала посредством сетевых (Internet) технологий;
4. формирование планов целенаправленных ремонтов на основе фактического состояния оборудования;



Диагностическая станция системы КОМПАКС®



Диагностическая станция в виде пульты



5. ведение баз данных диагнозов, работ, замен и ресурсов оборудования, представление отчетов на всех уровнях управления предприятием;
6. выявление и ликвидацию фундаментальных причин отказов оборудования;
7. устранение ошибок проектирования и монтажа;
8. оптимизацию технологических схем и состава оборудования.

Система КОМПАКС® контролирует состояние оборудования различных типов на единой программно-аппаратной платформе

Системы сертифицированы по самым строгим требованиям взрывобезопасности (0ExiaIICt6).

Системы внесены в Государственный реестр средств измерений под № 20269-07 (Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.28.004.A № 27641).

Системы имеют открытую архитектуру, возможность наращивания до 8192 измерительных каналов в соответствии с требованиями Заказчика и интеграции с системами АСУ ТП посредством ПО COMPAKS®-OPC Server.

Системы имеют встроенную систему самодиагностики, высокую наработку на сбой/отказ, что обеспечивает их эксплуатацию в необслуживаемом режиме в течение межремонтного пробега технологического объема, и предъявляют минимальные требования к персоналу.

### Состав системы КОМПАКС®

Стационарная система вибромониторинга КОМПАКС® включает в себя:

- **распределенную систему датчиков**, контролирующих основные параметры оборудования;
- **распределенную систему выносных модулей**, обеспечивающих первичное преобразование сигналов с датчиков и их трансляцию в диагностический контроллер, а также обеспечивающих контроль за целостностью самих датчиков и линий связи;
- **диагностическую станцию**, обеспечивающую сбор, хранение, обработку данных, отображение результатов мониторинга;
- **диагностическую сеть предприятия Compacs-Net®** для предоставления на компьютерах пользователей (от персонала цеха до руководства предприятия) полной и своевременной информации о техническом состоянии оборудования.



Структурная схема системы КОМПАКС®

### SCADA - распределенная полевая сеть CORNET®

**CORNET®** - первая отечественная распределенная сеть измерительных и управляющих модулей, которая появилась в 1991 г. и обеспечивает сбор информации с различных типов датчиков (вибрации, температуры, давления, расхода, тока, акустической эмиссии, дискретных сигналов и т.д.) и выдачу управляющих сигналов. Аналогичная полевая сеть типа FieldBus (США) появилась только в 1996 г. Магистраль сети - 2 кабеля (коаксиальный или витая пара). Передача цифровых данных производится в формате Manchester II.

Конструкция датчиков обеспечивает работоспособность и метрологические характеристики системы вибродиагностики КОМПАКС® в условиях реальной эксплуатации оборудования в режиме постоянного мониторинга его технического состояния. Установка датчиков системы КОМПАКС® осуществляется без нарушений условий безопасного функционирования диагностируемого оборудования в существующем технологическом процессе, все датчики устанавливаются без нарушения конструкции агрегата, что не требует согласования с заводом-изготовителем.

Сеть CORNET® включает в себя 2 основных периферийных модуля:

- универсальный программируемый модуль PIM™, имеющий 8 аналоговых входов с возможностью программирования типа подключаемого датчика и параметров измерительного канала;
- модуль дискретного ввода-вывода 4428, имеющий 16 программируемых каналов дискретного ввода-вывода с гальванической развязкой.



Узел вибродатчика с держателем

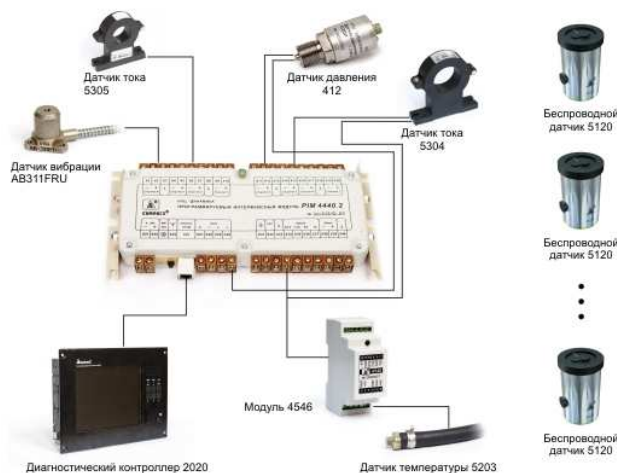


Модули системы КОМПАКС®

Выносные модули системы КОМПАКС® устанавливаются в непосредственной близости от объекта измерения, на котором размещаются измерительные датчики. Размещение модулей осуществляется в защитных коробах или металлических шкафах. Модули имеют особовзрывозащищенное исполнение по классу 0ExiaIICt5, а датчики по классу 0ExiaIICt6 и могут использоваться в зонах всех классов взрывопожароопасности, имеют степень защиты от пыли и воды IP-54. Диапазон рабочих температур модулей -40 ... +60 °С. Одной из основных отличительных особенностей систем КОМПАКС® является **низкая потребляемая мощность** (не более 50 мВт на канал) распределенной сети выносных модулей **при широкой полосе пропускания** (0-25) кГц измерительных каналов.

Модули подключаются к диагностической станции всего по двум линиям связи, одна из которых является линией питания и управления, а вторая – сигнальной линией. Длина линий связи – более 500 метров. По линии питания и управления (ЛПУ) осуществляется трансляция управляющих сигналов и питание модуля. По сигнальной линии (СЛ) осуществляется передача аналоговых и цифровых сигналов в диагностическую станцию.

Имеется возможность построения беспроводной полевой сети Compacs-Radio-Net®, которая строится на основе Ethernet-интеллектуальных модулей 4440.



Беспроводная полевая сеть Compacс-Radio-Net®

### Автоматическая экспертная система

Основным преимуществом системы вибродиагностики оборудования КОМПАКС® перед системами других производителей является наличие автоматической экспертной системы поддержки принятия решений.

Экспертная система КОМПАКС® предназначена для автоматической диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования. Экспертная система реализует виброакустические, акустикоэмиссионные, токовые, ультразвуковые, тепловые и параметрические (давление, уровень, расход, температура) методы диагностирования. Экспертная система относится к классу экспертных систем поддержки принятия решений, то есть задачей экспертной системы является **помощь обслуживающему персоналу в принятии необходимых обоснованных решений** по управлению режимом работы и состоянием оборудования.



Принцип формирования выводов экспертной системы КОМПАКС®

Автоматическая экспертная система поддержки принятия решений в качестве входных данных использует информацию о текущих значениях диагностических признаков, их временных трендах, спектральных и кепстральных характеристиках сигналов. Экспертная система имеет свойство инвариантности к параметрам диагностируемого оборудования, что обеспечивает диагностику даже при недостаточной информации о конструктивных особенностях оборудования. В автоматическом режиме без участия специально обученного персонала (диагностов) экспертная система автоматически определяет дефекты и неисправности оборудования и указывает перечень работ, выполнение которых переведет оборудование в допустимое для дальнейшей эксплуатации состояние.

Система КОМПАКС®, получая сигналы с датчиков, размещённых на диагностируемом оборудовании, формирует вектор диагностических признаков, включающий 3 группы:

- параметры общего вида по сигналам с датчиков;
- скорости изменения параметров;
- признаки, рассчитанные в результате обработки трендов, спектров и кепстров.

Вектор диагностических признаков поступает в блок обработки логических предикатов ЭС, по результатам работы которого формируются выводы экспертной системы.

В результате автоматическая диагностическая экспертная система выдаёт диагностические предписания на основной экран в виде текстовых сообщений, а также формирует команды модулю вывода речевых предупреждений. По любому параметру система ведёт оценку скорости его изменения, что является одним из диагностических признаков, инвариантных к типу оборудования.

Независимость от диагностируемого оборудования позволяет пользователям легко конфигурировать и распространять систему. Благодаря наличию мощного встроенного языка программирования CDPL легко реализуются новые правила, основанные на опыте персонала, эксплуатирующего систему.

### Неисправности, автоматически определяемые экспертной системой КОМПАКС®

Центробежные машины	Поршневые машины
<p><b>Подшипник:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• недостаток смазки;</li> <li>• перекося;</li> <li>• ослабление;</li> <li>• дефект внешней обоймы;</li> <li>• погрешность формы внешней обоймы (овальность, гранность, шероховатость);</li> <li>• дефект внутренней обоймы;</li> <li>• погрешность формы внутренней обоймы (овальность, гранность, шероховатость);</li> <li>• дефект тел качения;</li> <li>• дефект сепаратора;</li> <li>• срыв масляного клина в подшипнике скольжения.</li> </ul>	<p><b>Клапан:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поломка пружин, пластин;</li> <li>• недостаточная герметичность (пропуск);</li> <li>• заброс конденсата (гидроудар);</li> <li>• нарушение технологического режима.</li> </ul> <p><b>Коренной подшипник:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• износ баббитового слоя;</li> <li>• ослабление крепления;</li> <li>• недостаток смазки.</li> </ul> <p><b>Шток:</b></p>

<p><b>Механизм:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• дефект муфты;</li> <li>• дефект зубчатых передач.</li> </ul> <p><b>Машина:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• нарушение крепления;</li> <li>• дисбаланс ротора;</li> <li>• дефекты рабочего колеса;</li> <li>• срез вала;</li> <li>• недопустимое биение ротора;</li> <li>• недопустимый осевой сдвиг.</li> </ul> <p><b>Агрегат:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• нарушение центровки валов;</li> <li>• дисбаланс вращающихся масс;</li> <li>• нарушение работы системы смазки;</li> <li>• нарушение крепления к фундаменту и присоединенным конструкциям.</li> </ul> <p><b>Гидро-газодинамические:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• кавитация;</li> <li>• гидроудар;</li> <li>• прохват.</li> </ul> <p><b>Температурные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• перегрев;</li> <li>• неравномерность нагрева;</li> <li>• недопустимые градиенты.</li> </ul> <p><b>Электрические:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• перегрузка по току;</li> <li>• перекося фаз;</li> <li>• дефекты статора;</li> <li>• нарушение взаимного расположения осей ротора и статора;</li> <li>• дефекты "беличьей клетки"</li> <li>• эксцентриситет воздушного зазора;</li> <li>• эксцентриситет ротора.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• износ сальников;</li> <li>• изгиб штока;</li> <li>• обрыв штока.</li> </ul> <p><b>Кривошипно-ползунный механизм:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• износ баббитового слоя;</li> <li>• ослабление крепления деталей;</li> <li>• недостаток смазки;</li> <li>• увеличение зазора в сопряжении палец-ползун.</li> </ul> <p><b>Цилиндропоршневая группа:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• износ колец;</li> <li>• износ гильзы;</li> <li>• ослабление крепления деталей;</li> <li>• недостаток смазки;</li> <li>• заброс конденсата (гидроудар);</li> <li>• нарушение технологического режима.</li> </ul> <p><b>Агрегат:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ослабление крепления корпусных составляющих;</li> <li>• дисбаланс вращающихся масс;</li> <li>• нарушение работы системы смазки.</li> </ul>
--	--

### Программное обеспечение системы КОМПАКС®

Программное обеспечение системы включает в себя модуль измерения и вычисления первичных параметров, вычислительно-диагностический модуль анализа полученных данных (экспертная система), модули отображения информации на экране диагностической станции, речевого вывода, анализатора сигналов с автоматическим формированием спектральной матрицы, журнала механика-электрика, печати протоколов, связи по коммутируемым каналам Ethernet по протоколу TCP/IP.

Программное обеспечение системы мониторинга имеет модульную структуру, в основе которой лежит ядро, обеспечивающее функции:

- многозадачности подключаемых прикладных модулей и управления обменом информацией между ними;
- защиты от несанкционированного доступа к данным системы, а также разграничение полномочий пользователей с помощью системы паролей;
- контроля за несанкционированным использованием ПО за счёт наличия регистрационной информации;
- поддержки источника бесперебойного питания и WatchDog-таймера.

### Основные модули системы КОМПАКС®



Основные модули ПО КОМПАКС®

1. **Менеджер каналов** предназначен для измерения сигналов с датчиков и передачи управляющих команд исполнительным модулям системы

КОМПАКС® и позволяет:

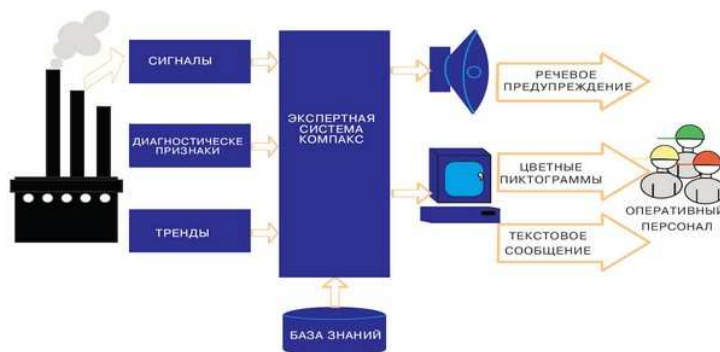
- обслуживать более 20000 каналов от модулей полевой сети CoRNet®;
- проводить синхронные многоканальные измерения до 32 каналов;
- масштабировать систему за счёт необходимого числа различных полевых модулей, имеющих возможности передачи не только готовых цифровых данных, но и передачи аналоговых сигналов непосредственно на основной контроллер;
- обеспечить максимальные скорости измерения на один контроллер до 100 изм./сек аналоговых и до 1000 изм./сек цифровых сигналов.

2. **Вычислитель диагностических признаков** основан на работе встроенного графического языка CDPL, обеспечивающего легкий и гибкий ввод в систему новых типов признаков и предназначен для:

- обработки сигналов и вычисления статических и динамических параметров (временные реализации, спектры, кепстры, огибающие) с использованием функций по обработке сигналов (фильтрация, синхронная фильтрация, интегрирование, БПФ, и т.д.);
- вычисления диагностических признаков: виброускорения, виброскорости и виброперемещения, температуры, тока, частоты вращения, радиального перемещения, осевого смещения, давления, уровня, напряжения на входе полевого модуля, градиента температуры по поверхности, линейного перемещения, дискретных параметров, пикфактора, скорости изменения параметров, признаки синхро-измерений, признаки акустической эмиссии и локации, признаки, принимающие определенные значения по результатам работы CDPL-программ;
- определения состояния оборудования и выбора наиболее опасного объекта с последующей установкой на него курсора.

3. **Экспертная система**, инвариантная к диагностируемому оборудованию, в соответствии с диагностическими правилами на основе значений диагностических признаков:

- выдает экспертные сообщения на экран в виде целеуказующего предписания персоналу на ближайшие неотложные действия;
- формирует речевые сообщения модулю речевых сообщений;
- управляет блокировкой аварийных агрегатов по техническому состоянию путём диалога с оператором;
- выполняет автоматическое сохранение временных реализаций сигналов вибрации по заданному алгоритму (периодически и/или при изменении технического состояния оборудования).



Работа экспертной системы КОМПАКС®

4. **Модуль базы данных** выполняет функции:

- ведения архива значений диагностических признаков в реальном времени;
- автоматического сохранения временных реализаций сигналов по командам экспертной системы;
- автоматического сохранения трендов при появлении недопустимого состояния измеряемых параметров;
- сохранения трендов, сигналов и конфигурации на внешнем носителе (диске Compact-Flash) для проведения анализа в лаборатории.

5. **Модуль вывода речевых сообщений** предназначен для синтеза речевых сообщений и последующего их вывода с периодическим повтором до момента квитирования оператором.

6. **Интерфейс диагностической сети Compacs-Net®** предназначен для обеспечения наблюдаемости оборудования по всему предприятию путём:

- обслуживания запросов от сервера сети, поступающих как через модем, подключенный к телефонной сети, так и через внутривзводскую сеть с использованием протоколов TCP/IP, HTTP;
- обмена данными о состоянии диагностируемого оборудования с персональными системами Compacs®-micro;
- в случае использования в качестве стандовой системы, отправки отчетов испытаний на сервер сети Compacs-Net®.

7. **Интерфейс с внешним измерителем** позволяет:

- масштабировать систему путём применения необходимого числа измерительных контроллеров (до 32х), подключаемых к основному контроллеру;
- уменьшить период опроса наиболее важных или быстроизменяющихся параметров за счёт распараллеливания процесса измерения.

8. **Интерфейс с терминалами** служит для отображения состояния оборудования на рабочих местах персонала (механиков, электриков и т.д.) в реальном времени.

9. **Встроенный WEB-сервер** позволяет удалённым пользователям с помощью стандартного браузера, например Microsoft® Internet Explorer, получить доступ к информации о состоянии диагностируемого оборудования из любой точки планеты.

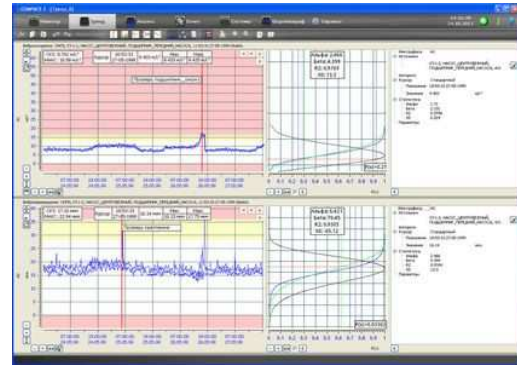
10. **«МОНИТОР»** предназначен для отображения информации о состоянии оборудования всего комплекса в виде светофорных пиктограмм (зеленый цвет - норма, желтый - требует принятия мер, красный - недопустимо) и текстовых сообщений автоматической экспертной системы. Система автоматически определяет наиболее опасный объект с наихудшим техническим состоянием и указывает на него курсором, выдает речевое предупреждение персоналу через громкоговоритель и визуальное предупреждение путем отображения в правой верхней части экрана экспертных сообщений, а в левой - значения всех измеренных параметров по данному субъекту с указанием порогов.

11. **«ТРЕНД»** позволяет просматривать тренды контролируемых системой КОМПАКС® параметров. Система КОМПАКС® обеспечивает проведение анализа данных трендов при помощи курсора и информационного табло. Система сохраняет тренды и сигналы при появлении установленных событий (недопустимого значения диагностического признака или состояния объекта). Система вибромониторинга КОМПАКС® отображает одновременно минимум два тренда по любым параметрам, выбранным из числа измеряемых, со следующими рекомендуемыми временными интервалами (на момент обращения оператора):

- Реального времени;
- 12 часов с шагом 1,5 мин;
- 4 суток с шагом 12 мин;
- 40 суток с шагом 2 часа;
- 1 год с шагом 1 сутки;
- 9 лет с шагом 7 суток.

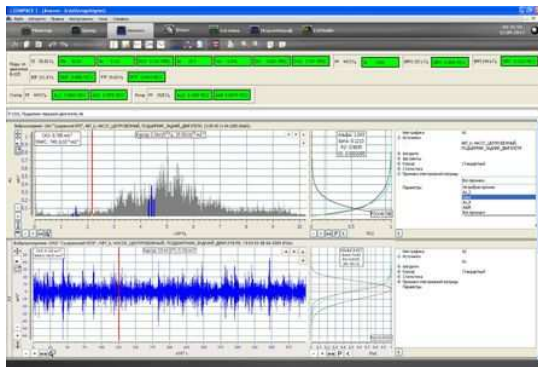


Режим ПО КОМПАКС® «МОНИТОР»



Режим ПО КОМПАКС® «ТРЕНД»

12. **«АНАЛИЗ»** предназначен для анализа временных реализаций сигналов, спектров, кепстров и т.д. в целях определения состояния диагностируемого оборудования в реальном времени, что позволяет диагностам выявлять фундаментальные причины отказов, такие как ошибки эксплуатации, проектирования, монтажа. Возможна обработка многоканальных сигналов с различными частотами дискретизации до единиц МГц, точность определения частоты гармонических составляющих достигает 0.2 Гц, существуют опции «спектральной матрицы», в которых выполняется разбиение сигнала на периодические и шумовые компоненты.
13. **«СИСТЕМА»** предназначен для мониторинга и автоматической диагностики состояния измерительной аппаратуры системы КОМПАКС®. Система проводит автоматическую самодиагностику датчиков, модулей, измерительных линий и диагностической станции, выдает речевое предупреждение персоналу через громкоговоритель и визуальное предупреждение путем отображения в правой верхней части экрана экспертных сообщений (более 20 автоматических экспертных сообщений), такие как: «проверь модуль», «проверь линию», «проверь датчик», «установи датчик на агрегат» и д.р.

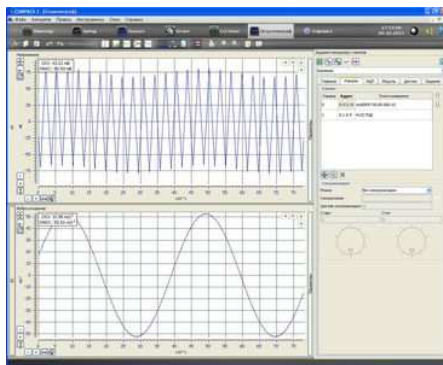


Режим ПО КОМПАКС® «АНАЛИЗ»

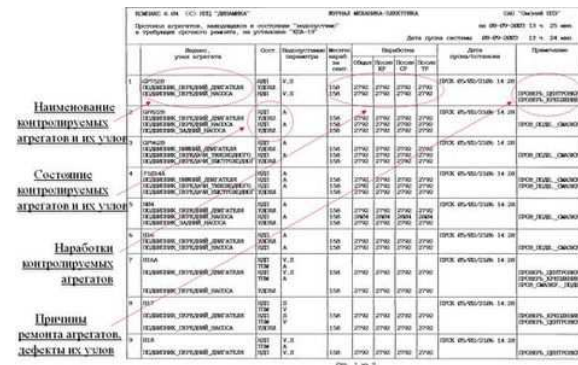


Режим ПО КОМПАКС® «СИСТЕМА»

14. **«ОСЦИЛЛОГРАФ»** предназначен для автоматизации процедур метрологической поверки системы на объекте контроля и проведения работ по наладке и техническому обслуживанию системы КОМПАКС®.
15. **Модуль «ОСЦИЛЛОГРАФ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ»** отображает измеренные сигналы в соответствии с режимом опроса.
16. **Модуль «ПОВЕРКА АЧХ»** позволяет выполнять поверку системы на реальном объекте без демонтажа системы в диапазоне амплитуд и частот с использованием калибратора 8003.
17. **Модуль графического интерфейса пользователя (ГИП)** обеспечивает:
  - дружелюбность графического интерфейса при максимальной информативности экранов представления данных;
  - восприятие оператором состояния технологической системы в целом при одном взгляде на монитор;
  - простоту управления за счёт использования в программном обеспечении минимального числа клавиш;
  - работу режима автохранения экрана.
18. **«ЖУРНАЛ МЕХАНИКА-ЭЛЕКТРИКА»** автоматизирует документирование и планирование ремонтных работ, т.е. имеет встроенный автоматизированный блок технического обслуживания и ремонта оборудования. Система автоматически ведет и передает в диагностическую сеть предприятия подсчеты наработок агрегатов, расчеты ресурсов узлов агрегатов между ремонтами, автоматически формирует планы ремонтов и технического обслуживания оборудования, ведет перечень агрегатов, находящихся в ремонте с указанием причин и дефектов, позволяет вести базы данных по проведенным работам с оборудованием и осуществленным заменам запасных частей. Важными результатами данной информации являются протоколы планирования ремонтов. Имеется возможность работы через WEB-сервер.



Режим ПО КОМПАКС® «ОСЦИЛЛОГРАФ»



Режим ПО КОМПАКС® «ЖУРНАЛ МЕХАНИКА-ЭЛЕКТРИКА»



Структура ЖУРНАЛА МЕХАНИКА-ЭЛЕКТРИКА

19. «**ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ**» фиксирует события не только о работе диагностируемого оборудования, но и о функционировании системы КОМПАКС®. Журнал событий и журнал механика-электрика реализуют надежную обратную связь между предписаниями системы мониторинга и действиями персонала, который при каждой манипуляции с агрегатом или режимом его работы обязан ввести квитирующее сообщение в систему, либо указать причину останова агрегата, указать типы выполненных ремонтов, работ и произведенных замен. Данная технология обеспечивает надежный контроль за действиями персонала: если ответственное лицо на установке не произвело необходимого квитирующего сообщения, это становится автоматически известным всем руководителям вышестоящих звеньев управления через диагностическую сеть. Так обеспечивается неукоснительная доставка и реализация диагностического предписания персоналу и контроль за его выполнением независимо от желаний, самочувствия операторов и прочих субъективных факторов.

### Сетевые возможности системы КОМПАКС®

Объективная информация о состоянии оборудования из систем мониторинга объединяется в единую базу посредством **диагностической сети Compac-Net®** и представляется на рабочие места пользователей для автоматизации процессов планирования и организации ремонтных работ, своевременного обеспечения запчастями, контроля исполнительской дисциплины персонала и оценки эффективности его работы.

Все данные о техническом состоянии оборудования, диагностируемого системами КОМПАКС®, через диагностическую сеть Compac-Net® передаются на рабочие места руководителям служб и подразделений, отвечающих за вопросы безопасности и эксплуатации оборудования технологического объекта. Специалистам нет необходимости идти на объект, по сети Compac-Net® они получают полную картину работоспособности оборудования как машинного, так и технологического.

Это позволяет не только видеть состояние технологического комплекса в целом, но и оперативно контролировать и корректировать действия персонала по выполнению предписаний системы, а также контролировать правильность ведения техпроцесса.

Сетевые возможности системы обеспечиваются встроенной поддержкой коммутируемых (телефонных) сетей, использующих модемы для передачи данных и поддержкой сетевых протоколов HTTP и TCP/IP. Имеется возможность публикации данных на встроенном Web-сервере, что обеспечивает доступ к данным системы любых пользователей, оснащенных стандартным программным обеспечением для работы в Интернет.

Реализация в ПО КОМПАКС® Internet-технологий позволила организовать встроенный WEB-сервер, который осуществляет обработку запросов пользователей сети Compac-Net® и позволяет получать диагностическую информацию с помощью обычных браузеров.

Информация о состоянии диагностируемого оборудования отображается на экранах рабочих станций персонала (механиков, электриков и т.д.) без дополнительной настройки пользовательского программного обеспечения. Информационный вид экранов повторяет экраны стационарной системы КОМПАКС®.

При необходимости анализа трендов параметров или временных реализаций сигналов достаточно установить программные модули **сетевого ПО Compac-Net® «ТРЕНД»** и **«АНАЛИЗ»**.

Благодаря поддержке Internet-технологий реализована возможность обмена диагностической информацией по протоколам OPC, с помощью программного обеспечения COMPACS®-OPC-Server. ПО COMPACS®-OPC-Server устанавливается на интеграционную станцию или сервер сети АСУ ТП и работает под управлением ОС Windows® 9x/NT 4/2000/XP/2003/Server. Обмен данными по протоколам OPC позволяет не только передавать диагностируемые параметры и экспертные сообщения в системы АСУ ТП или ERP-системы предприятия, но и принимать параметры от них для выполнения единой обработки в системе КОМПАКС® и выработки экспертной системой предупреждающих рекомендаций.

### Программное обеспечение COMPACS®-OPC-Server

ПО COMPACS®-OPC-Server предназначено для обеспечения связи и обмена данными между системами КОМПАКС® и системами АСУ ТП/ERP и имеет следующие преимущества:

- простота установки и настройки;
- автоматическое построение дерева тегов по получаемым конфигурациям систем КОМПАКС®;
- обеспечение двусторонней передачи значений контролируемых параметров;
- предоставление экспертных сообщений систем КОМПАКС® в виде отдельных тегов;
- автоматическое обновление дерева тегов в случае изменения конфигураций систем КОМПАКС®.

Для функционирования ПО COMPACS®-OPC-Server требуется наличие OPC-клиента в системе АСУ ТП, либо, для обмена данными между сервером АСУ-ТП и COMPACS®-OPC-Server, требуется дополнительное ПО, обеспечивающее копирование данных (OPC-шлюз).

#### Минимальные системные требования:

- процессор - Intel Celeron 400;
- ОЗУ - 64Мб;
- свободное место на диске - 40 Мб;
- сетевая карта - Ethernet 10/100.



#### Комплект поставки:

- компакт-диск с ПО COMPACS®-OPC-Server 1,0;
- руководство пользователя;
- регистрационная карта;

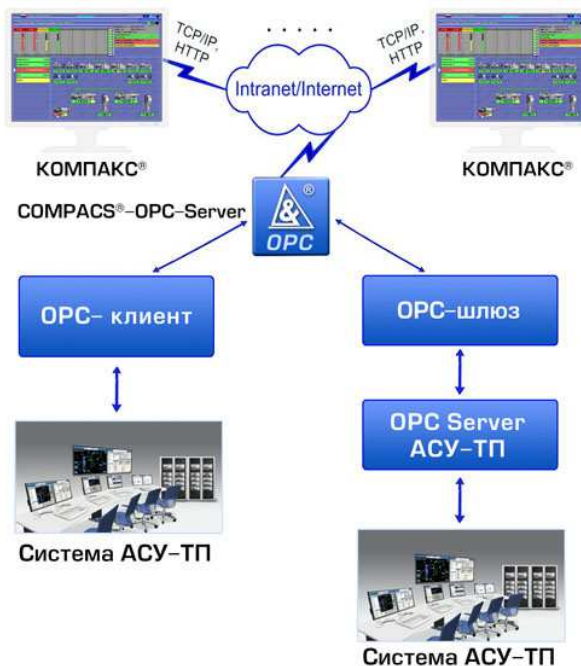


Схема взаимодействия ПО COMPACS®-OPC-Server с

### Программное обеспечение COMPACS®-OPC-Client

ПО COMPACS®-OPC-Client предназначено для обеспечения связи и обмена данными между системами КОМПАКС® и АСУ ТП в случаях, когда АСУ ТП выступает в роли OPC-сервера. ПО выполняет следующие функции:

- получение конфигураций систем КОМПАКС®;
- получение значений диагностических признаков от систем КОМПАКС®;
- получение экспертных сообщений от систем КОМПАКС®;
- передачу значений диагностических признаков локальным и сетевым OPC-серверам;
- передачу экспертных сообщений локальным и сетевым OPC-серверам;
- передачу полученных от OPC-серверов значений тегов, соответствующим системам КОМПАКС®;
- визуальное конфигурирование связей между диагностическими признаками систем КОМПАКС® и тегами OPC-серверов.

#### Требования к операционной системе:

- ОС Windows 2000/XP/7.

#### Минимальные требования к аппаратной части:

- процессор - Intel Pentium 4 1.6 ГГц;
- RAM - 1 Гб;
- свободное место диске - 100 Мб;
- сетевая карта - Ethernet 10/100.

Универсальность программного обеспечения позволяет использовать его в составе стационарных и стендовых систем для различного применения. Новизна и актуальность разрабатываемых программ подтверждена Патентами и Свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ.

### Экономический эффект от применения системы КОМПАКС®

Целью внедрения Технологии управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования на основе систем мониторинга КОМПАКС® является:

- исключение аварий и простоев из-за отказов оборудования;
- максимальное увеличение межремонтного пробега технологического комплекса и входящего в его состав оборудования;
- снижение длительности и сложности остановочных ремонтов технологических объектов;
- снижение эксплуатационных затрат и потерь путём исключения неэффективных внеплановых и планово-предупредительных ремонтов.

Возникновение аварийных ситуаций, проявляющихся внешне как внезапный отказ оборудования, происходит в силу того, что часто нормативные сроки ППР превышают фактическую наработку между отказами конкретных агрегатов. Для того, чтобы развитие неисправностей стало наблюдаемым, необходима непрерывная диагностика с автоматической доставкой объективных результатов руководителям и специалистам, ответственным за эксплуатацию оборудования. Мониторинг технического состояния машинных агрегатов в реальном времени позволяет перевести большинство отказов из категории внезапных для персонала в категорию постепенных и предотвращаемых.

**Экономия от снижения затрат на ремонты оборудования** образуется за счет исключения планово-предупредительных (далее - ППР) и внеплановых ремонтов в связи с переходом на технологию эксплуатации машинного оборудования по фактическому техническому состоянию (далее - ФТС). Благодаря проведению своевременного технического обслуживания оборудования и выполнению обоснованных целенаправленных ремонтов, осуществлению мероприятий по выявлению и ликвидации фундаментальных причин отказов (ЛифПО®) оборудования, в 6-8 раз снижается объем затрат на эксплуатацию и ремонт оборудования, оснащенного системами КОМПАКС®.

**Экономия от снижения потерь сырья и оборудования из-за аварий** рассчитывается в связи со снижением вероятности возникновения аварии при применении систем КОМПАКС®. Условные интервалы времени между аварийными ситуациями до и после перевода оборудования на эксплуатацию по техническому состоянию определяются суммарной вероятностью пропуска отказа технологического агрегата по всем причинам, которая для систем КОМПАКС® составляет менее 2%.

**Экономия от снижения потерь, связанных с простоями технологического комплекса** по причинам отказов оборудования, определяется как сокращение объема потерь добавленной стоимости, неполученной в единицу времени в результате простоя технологического комплекса.

**Экономический эффект от сокращения сроков плановых остановочных ремонтов** и ускорения вывода технологического оборудования на рабочий режим связано с проведением своевременных целенаправленных мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, ликвидацией фундаментальных причин недостаточной производительности и отказов оборудования.

На сегодняшний день экономический эффект от внедрения систем КОМПАКС® в России и за рубежом составляет **более 100 миллиардов рублей.**

### Отрасли, в которых с успехом работают системы КОМПАКС®

1. Нефтеперерабатывающая промышленность
2. Газоперерабатывающая промышленность
3. Нефтедобывающая промышленность
4. Газодобывающая промышленность
5. Тепловая энергетика
6. Нефтехимическая промышленность
7. Нефтеналивные и продуктовые терминалы
8. Metallургическая промышленность
9. Горнорудная отрасль
10. Коммунальное хозяйство
11. Железнодорожный транспорт
12. Машиностроение

Часто задаваемые вопросы по системе КОМПАКС®

Основные параметры системы КОМПАКС®	
Количество измерительных каналов	4096 (8192)
Изменяемые параметры*:	виброскорение, виброскорость, виброперемещение, температура, давление, уровень, радиальный зазор, осевой сдвиг, ток потребления, частота вращения вала и др.
Диапазон частот*, Гц	10...3000 (2...25000)



Основные метрологические характеристики:	датчики типа АВ	предельное значение (единиц)
<b>Диапазон измерения** параметров вибрации:</b>		
виброускорение, м/с <sup>2</sup>	1...100	
виброскорость, мм/с	1...100	
виброперемещение, мкм	4...1000	
Диапазон измерения** температуры, °С	-40...+100	
Диапазон измерения** давления, кг/см <sup>2</sup>	1...100	99999***
Диапазон измерения** уровня, мм	0...320	
Диапазон измерения** осевого сдвига, радиального зазора, мкм	1...4000	
Диапазон измерения** переменного тока 50 Гц, А	0,4...300,0	
Диапазон измерения** частоты вращения вала, об/мин	240...28000	
<b>Параметры АЭ канала</b>		
диапазон частот, кГц	80...150	
амплитуда, дБ/мкВ	≤110	
длительность, мс	0,02...320	
энергетический параметр, мВ <sup>2</sup>	10 <sup>-4</sup> ...10 <sup>-5</sup>	
Частота опроса измерительных каналов, каналов/с	≤100	
<b>Эксплуатационные характеристики</b>		
<b>Параметры питающей сети:</b>		
напряжение, В	220±10%	
частота, Гц	50±0,4	
потребляемая мощность, Вт, не более	160	
<b>Диапазон рабочих температур, °С:</b>		
диагностическая станция	+10...+40	
выносные модули	-40...+60	
вибропреобразователи	-60...+100	
Максимальная длина кабеля между компонентами, не менее, м	500	
Наработка на отказ датчиков и выносных модулей, ч	≥100000	
Срок службы, лет	10	
<p>* Система измеряет любые параметры в диапазоне частот от 0 до 25 кГц, представленные током или напряжением по ГОСТ 26.011-80.</p> <p>** Диапазон измерения программируется для заказанной конфигурации системы.</p> <p>*** Диапазон измерения определяется техническими возможностями применяемых датчиков.</p> <p>Технические характеристики изменяются без уведомления</p>		