

## **Техническое предложение на внедрение стационарной системы вибромониторинга и диагностирования на НПЗ**

Одним из путей увеличения надёжности оборудования и достижения существенной экономии на содержание и ремонт эксплуатируемого динамического оборудования является применение методов вибродиагностики, которые реализуются стационарными системами мониторинга и диагностирования.

Наличие необходимых лицензий, собственной производственной базы и квалифицированного персонала позволяет АО «Промсервис» проводить полный комплекс работ по внедрению всей линейки выпускаемой продукции, её дальнейшему обслуживанию, модернизации и поддержке. АО «Промсервис» проводит полный комплекс работ по созданию стационарных систем «под ключ»: проектирование с проведением экспертизы промышленной безопасности проекта, комплектацию и поставку оборудования, монтаж или шеф-монтаж, работы по пуско-наладке и вводу в эксплуатацию, обучение обслуживающего персонала работе с системой, гарантийное, сервисное и постгарантийное обслуживание. Система менеджмента качества применительно к проектированию, разработке, производству и обслуживанию систем диагностирования и автоматизации АО «Промсервис» соответствует требованиям ISO 9001:2000 (сертификат № TGA-ZM-09-99-00-063-07).

На рынке производителей переносных и стационарных систем контроля, диагностирования и управления сложными технологическими объектами АО «Промсервис» присутствует с 1992 года. За это время Заказчику поставлено свыше 70 стационарных систем мониторинга и диагностирования оборудования «САДКО». АО «Промсервис» имеет продолжительный опыт работы с крупнейшими предприятиями нефтеперерабатывающей промышленности: ОАО «НК «Роснефть», ОАО «ЛУКОЙЛ», ОАО «СИБУР Холдинг», ОАО «Татнефть». Стационарные системы вибродиагностики АО «Промсервис» внедрены также на предприятиях: ОАО «ГНЦ РФ НИИ атомных реакторов», Белоярской, Ростовской и других АЭС России, ОАО «Казанькомпрессормаш», АО «НИИтурбокомпрессор» и др.

Система «САДКО» предназначена для использования в условиях непрерывного технологического процесса, имеет сертификат об утверждении типа средства измерений №32383, поставляется во взрывозащищенном (сертификат соответствия № ТС RUC- RU.ГБ05.В.00542) или общепромышленном исполнении.

АО «Промсервис» является разработчиком и изготовителем систем семейства «САДКО».

### **1. Назначение системы**

Внедрение системы обеспечивает эффективную, ресурсосберегающую и безопасную эксплуатацию основного оборудования (турбоагрегатов, компрессоров, насосов, дымососов, вентиляторов и т.п.), при этом решаются следующие задачи:

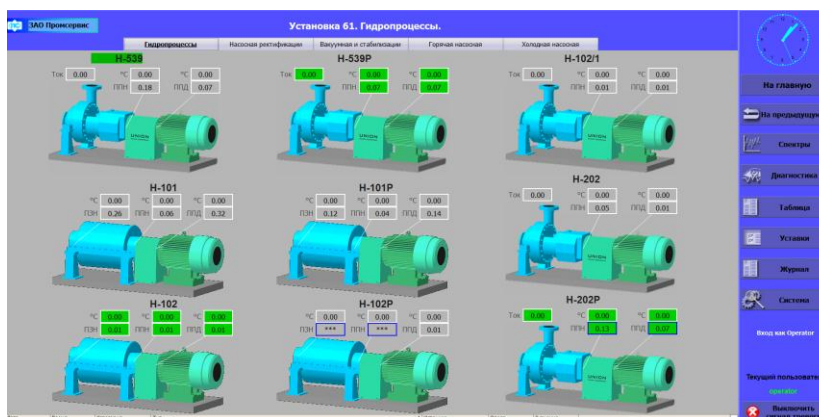
- оперативный эксплуатационный контроль технического состояния динамического оборудования по параметрам вибрации подшипниковых опор, температуры подшипников, тока, давления и других технологических параметров;
- выявление неисправностей оборудования на ранней стадии для обеспечения его безаварийной работы;

- оптимизация режимов работы и технического обслуживания динамического оборудования, экономия электроэнергии;
- уменьшение простоев динамического оборудования в ремонте;
- увеличение межремонтного пробега оборудования.

## 2. Описание системы

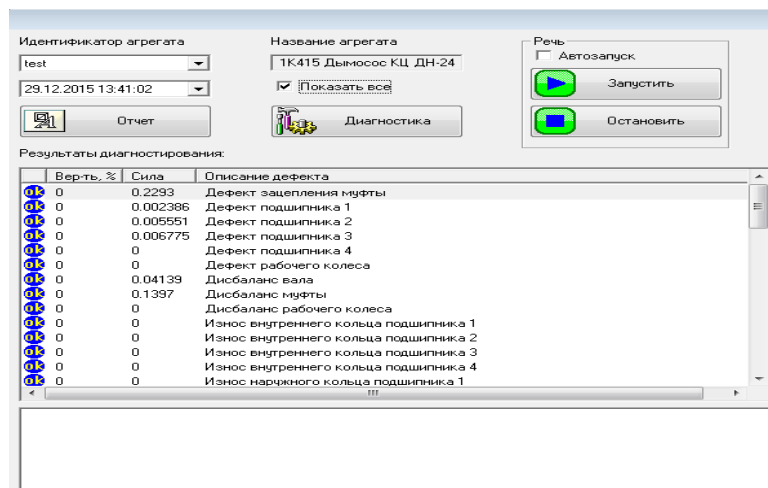
Функции, выполняемые системой:

1. Система обеспечивает непрерывный мониторинг технического состояния оборудования, отображает мгновенные значения контролируемых параметров и сигнализирует о превышении значениями параметров установленных порогов с использованием системы светофоров. Частота обновления информации - 1 раз в секунду по всем каналам.



Окно «МОНИТОР» «САДКО» на примере установки №61 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка».

2. В автоматическом режиме САДКО выявляет неисправности и степень их развития. Вероятность ошибки распознавания неисправностей системой не превышает 5%.



Окно «Диагностирование»

Перечень видов определяемых неисправностей оборудования:

### Подшипников качения:

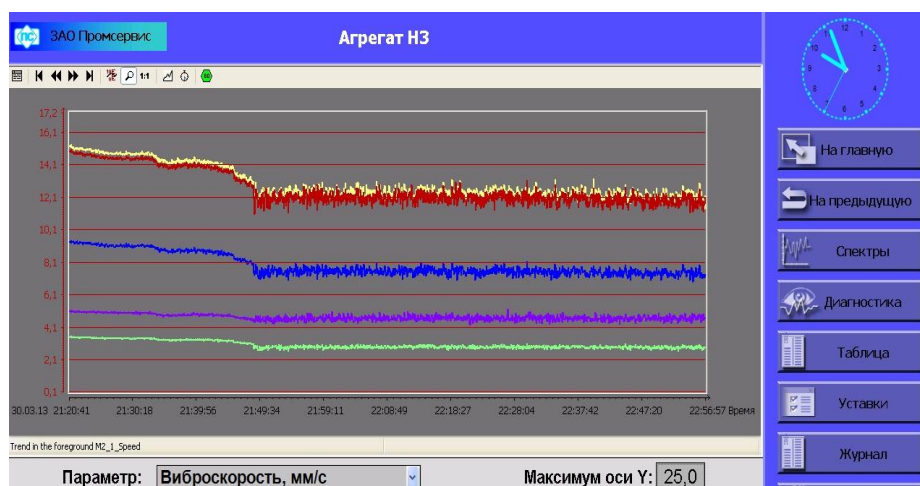
- Недостаток смазки;
- Перекос;
- Неравномерный радиальный натяг;
- Износ внешней обоймы;
- Дефекты на внешней обойме;
- Износ внутренней обоймы;
- Дефекты на внутренней обойме;
- Износ тел качения;

### Электродвигателя:

- дефекты обмоток статора,
- распушение крайних пакетов активной стали сердечника статора,
- замыкания между пластинами активной стали сердечника статора,
- статический эксцентриситет зазора между ротором и статором,
- динамический эксцентриситет зазора

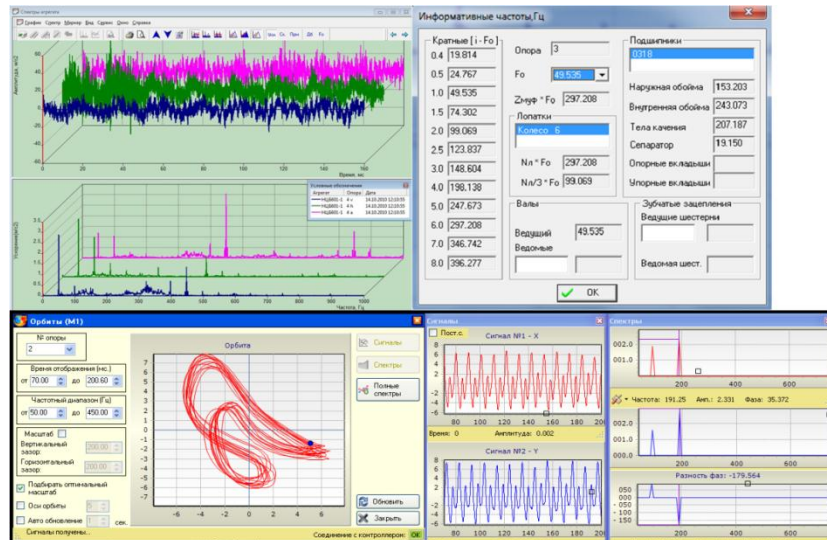
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Дефекты на телах качения;</li> <li>- Износ сепаратора;</li> <li>- Проворачивание</li> </ul>	<p>между ротором и статором,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрывы в стержнях ротора или замыкающих кольцах</li> </ul>
<p><b>Подшипников скольжения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Эллипсность цапф;</li> <li>- Масляная вибрация валов;</li> <li>- Неправильная установка вкладышей;</li> <li>- Износ вкладышей</li> </ul>	<p>короткозамкнутого двигателя,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- замыкания или обрывы в обмотках фазных роторов,</li> <li>- осевой сдвиг и перекус ротора,</li> <li>- отклонение питающего напряжения от синусоидальной формы</li> </ul>
<p><b>Неисправности агрегата:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дисбаланс ротора;</li> <li>- Отсутствие жесткости отдельной опоры;</li> <li>- Незакрепленность агрегата к фундаменту;</li> <li>- Дефекты рабочих колес;</li> <li>- Несоосность сочлененных валов</li> </ul>	<p><b>Передачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дефекты муфт;</li> <li>- Дефекты зубчатых передач (износ ведомой/ведущей шестерни, скол зуба, непараллельная укладка, заедание)</li> </ul>

3. Отображает текущие и архивные тренды контролируемых параметров.



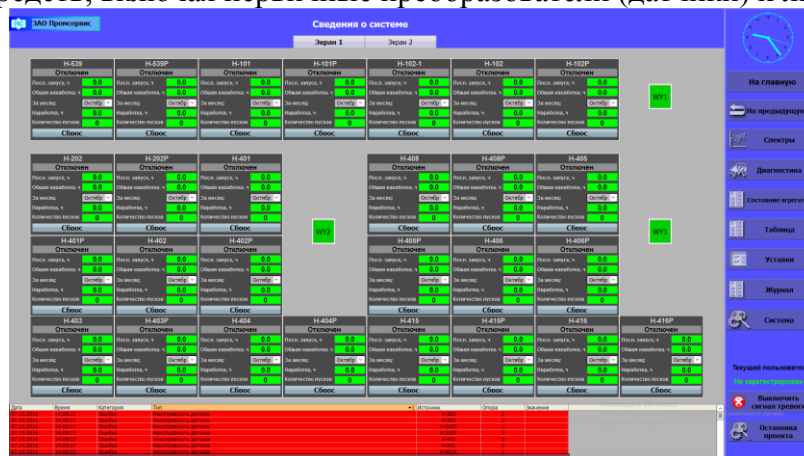
Окно «Тренд»

4. Информировать персонал звуковым сигналом, речевым сообщением о состоянии оборудования через устройство оповещения с автоматическим повтором до момента квитирования. Квитирование производится в соответствии с присвоенными пользователям ролями (система учетных записей).
5. САДКО в автоматическом режиме рассчитывает по каждому циклу измерений оборотную частоту всех вращающихся узлов, при этом датчик числа оборотов не требуется. Частота вращения рассчитывается по вибрационным сигналам.
6. На принтер выводится вся необходимая информация о состоянии оборудования, тренды, спектры (сигналы), протоколы технического состояния и т.п.
7. Система отображает спектры и сигналы вибрации, орбиты положения вала.
8. Выполняется измерение и отображение сигналов в режиме «разгон-выбег», возможно выполнение балансировки в собственных опорах по измерениям САДКО, формирование сигналов защиты.
9. Система имеет многофункциональный анализатор для всестороннего ретроспективного анализа.



Окно «Анализ»

10. Система обеспечивает самодиагностику и самоконтроль состояния программно-аппаратных средств, включая первичные преобразователи (датчики) и линии связи.



Окно «Система»

11. Имеется возможность удаленного подключения к САДКО заинтересованных специалистов (главный механик, специалист по диагностике и т.д.), как по локальной сети предприятия, так и через Internet.
12. В Системе предусмотрена возможность отображения значений контролируемых технологических параметров (ток, температура, давление и др.), полученных от существующей АСУ.
13. Предусмотрена возможность удаленного контроля оборудования через Internet специалистами Экспертного центра АО «Промсервис».
14. Система позволяет добавлять собственные диагностические правила, которые используются при автоматическом выявлении неисправностей.
15. САДКО автоматически определяет включенное (выключенное) состояние агрегатов, отображает дату и время включения (отключения) агрегата, ведет подсчет наработки разных видов.
16. САДКО имеет программный модуль «Журнал механика-электрика» для регистрации наработок и ремонтов агрегатов, проводимых работ и замен узлов оборудования.

*Система мониторинга и вибродиагностики измеряет и анализирует:*

- Уровень сигнала вибрации в полосе частот согласно ГОСТ ИСО 10816-3-2002 (мм/с)
- Уровень сигнала вибрации в согласованных полосах частот
- Спектры сигнала абсолютной вибрации (мкм, мм/с, м/с<sup>2</sup>)

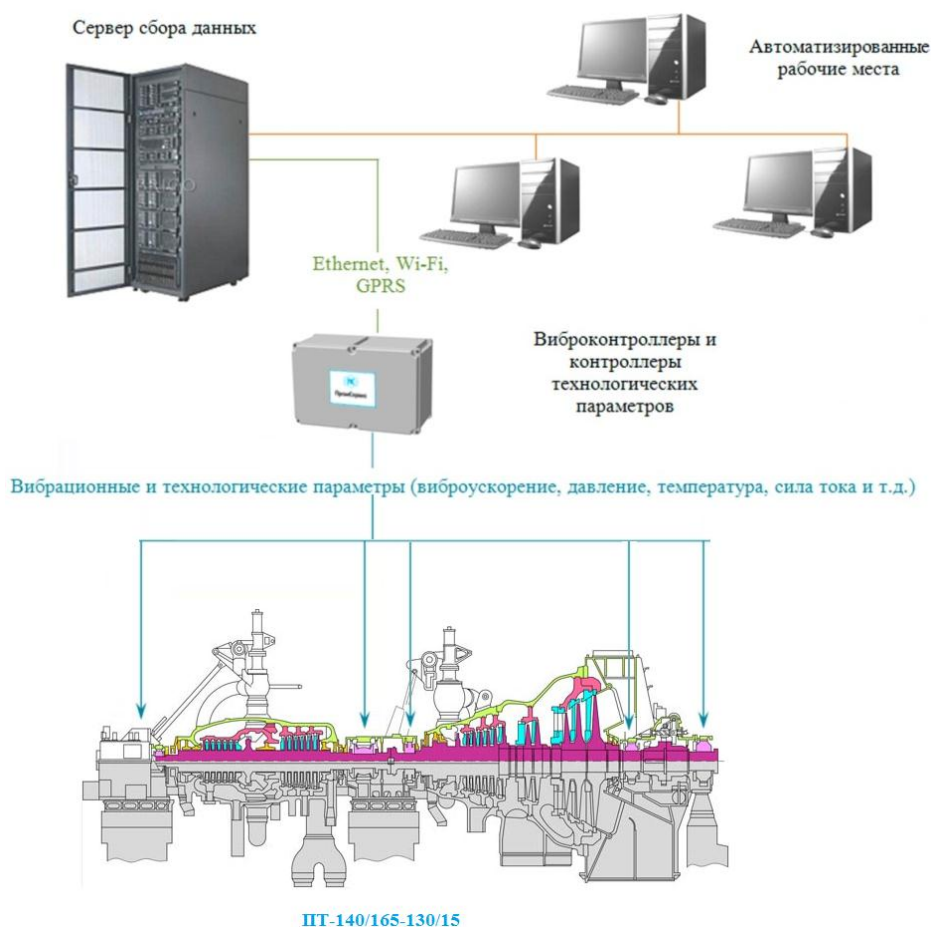


- Форма сигнала (мкм, мм/с, м/с<sup>2</sup>)
- Спектры огибающей сигнала абсолютной вибрации (%)
- Ток нагрузки (А)
- Температура (С°)

Определяется и регистрируется состояние агрегата: включен/выключен с записью даты и времени события, наработка разных видов и т.п.

#### *Конструкция и оборудование системы.*

Стационарная система автоматического диагностирования и контроля оборудования «САДКО» имеет распределенную структуру и включает в себя датчики вибрационных и технологических параметров, виброконтроллеры, шкафы контроля технологических параметров, аппаратные средства организации связи, сервер обработки и хранения данных, АРМы специалистов.



Датчики вибрации устанавливаются на каждую подшипниковую опору в радиальных и осевом направлениях от 1 до 3 датчиков на опору в зависимости от сложности и ответственности оборудования в соответствии с ГОСТ 10816-3. Установка датчиков системы мониторинга осуществляется без нарушений условий его безопасного функционирования в существующем технологическом процессе.

В качестве датчиков для измерения вибрационных параметров используются вибропреобразователи РСВ Piezotronics (США), ГлобалТест (Россия) и другие с выходом по стандарту ICP, а также датчики-проксиметры, как общепромышленного, так и взрывозащищенного исполнения.

Датчики подключаются к клеммной коробке, расположенной у агрегата, далее располагается виброконтроллер (ВК). Расстояние от агрегата до ВК составляет от 10 до 300 м в

зависимости от климатического исполнения и требований по взрывозащите. Каждый ВК контролирует несколько агрегатов.

Связь между САДКО, АРМ и сервером осуществляется через выделенные линии (Ethernet, радиоканалы, модемную связь.). При передаче информации на большие расстояния могут использоваться оптоволоконные или беспроводные каналы связи.

Система САДКО является расширяемой и наращиваемой: в процессе ее эксплуатации предоставляется возможность увеличивать количество измерительных каналов, добавлять измерения технологических параметров.

Система создана на базе унифицированных комплексов технических средств. Датчики и комплектующие контроллеров выпускаются промышленно (серийно), сертифицированы, соответствуют современному уровню технических требований и имеют аналоги.

Коммуникационный модуль САДКО обеспечивает возможность двустороннего обмена информацией через OPC-сервер (интегрирование в SCADA, АСУ ТП и т.п.).

Виброконтроллер (ВК), может иметь до 48 каналов измерения, предназначен для мониторинга и контроля вибрационных и технологических параметров динамического оборудования в реальном времени с последующей возможностью его диагностирования. Может иметь общепромышленное или взрывозащищенное.

*Программное обеспечение (ПО) САДКО, установленное на сервере сбора данных, обеспечивает:*

- прием и обработку данных от виброконтроллеров и модулей аналогового ввода;
- определение текущего технического состояния агрегатов;
- накопление и хранение информации с объемом архива не менее 10 лет;
- передачу информации клиентским рабочим станциям: рабочая станция оператора, рабочая станция механика, рабочая станция руководящего лица и т.п.; обеспечивается масштабируемость, наращивание количества рабочих мест доступа к данным САДКО без ограничений, в пределах политики безопасности Заказчика;
- оповещение персонала о текущем техническом состоянии агрегатов;
- визуализацию информации о значениях контролируемых параметров, включая величины их предельных уровней;
- визуализацию информации о техническом состоянии агрегата с детализацией выявленных дефектов;
- ПО полностью русифицировано;
- В системе САДКО предусмотрена защита от несанкционированного доступа к аппаратным средствам и программному обеспечению. Администрирование программных приложений основано на политике учетных записей (администратор, пользователь и др.). Потеря связи или отключение рабочей станции сбора и обработки информации не оказывает влияния на работоспособность системы.

SQL-сервер системы обеспечивает выдачу информации в компьютерную сеть. OPC сервер - интеграцию в SCADA-системы существующих АСУТП. Архивные данные хранятся в стандартной базе данных с открытым интерфейсом (MS SQL Server).

САДКО выдает технологическому персоналу рекомендации по эксплуатации и ремонту, позволяет строить прогноз технического состояния оборудования, например, к дате очередного ремонта. Система позволяет экспортировать отчеты в различные форматы данных, в том числе Word и Excel.

По заданию Заказчика может быть организован доступ через Internet к оперативным данным Системы для постоянного удаленного мониторинга (анализа) состояния контролируемого оборудования во внешнем экспертном центре. В рамках системы возможно создание

дополнительных рабочих мест специалистов и руководителей разного уровня на базе сетевых компьютеров для просмотра состояния оборудования, трендов параметров.

ПО имеет свидетельство об официальной регистрации программного обеспечения. Диагностическое обеспечение прошло верификацию в ВТИ, РАО ЕС России. Достоверность определения дефектов составляет не менее 89%.

*При использовании Системы «САДКО» решаются задачи:*

- своевременное предупреждение об опасных вибрациях и температурах оборудования за счет установки пьезоакселерометров и датчиков температуры на каждой опоре агрегатов и их опроса в режиме реального времени;
- выявление дефектов динамического оборудования на ранней стадии за счет применения экспертного модуля автоматического диагностирования ДИЭС производства АО «Промсервис» (Свидетельство об официальной регистрации ПО №2003610125);
- увеличение межремонтного пробега динамического оборудования
- уменьшение простоев динамического оборудования в ремонте за счет своевременного обнаружения дефектов на ранней стадии и прогнозирования их развития
- оснащение оборудования современными средствами контроля, позволяющими обеспечивать мониторинг силами обслуживающего персонала.

*Метрологическое обеспечение.*

Все метрологические характеристики измерительных модулей представлены фирмой-изготовителем в документации на технические и программные средства. Пределы допускаемых значений погрешности измерительных каналов не превышают норм Технологического Регламента.

Система мониторинга предусматривает в методиках поверки возможность безразборной поверки системы мониторинга в условиях эксплуатации на опасном производственном объекте.

Приемка и первичная поверка системы при выпуске из производства осуществляется органами Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии согласно требованиям технических условий с выдачей свидетельства первичной поверки.

Межповерочный интервал ПТК – 3 года.

Периодическую поверку проводит производитель системы или организация, аккредитованная на право поверки соответствующих средств измерений.

Срок службы систем составляет не менее 10 лет. Системы обеспечивают непрерывную круглосуточную работу в течение срока службы.

Технические средства системы являются восстанавливаемыми объектами.

Коэффициент готовности систем – 0,99 (ТУ 4252-014-12560879-2004).

*Сервисное обеспечение.*

Обеспечивается полная техническая поддержка во время всего периода эксплуатации системы. Обновление версии программного обеспечения бесплатно.

Проводится обучение обслуживающего и эксплуатационного персонала приёмам и методам работы с системой при выполнении пуско-наладочных работ. Консультации без дополнительной оплаты.

Гарантийное обслуживание системы - в течение 18 месяцев после сдачи системы в эксплуатацию. Гарантия на оборудование производства АО «Промсервис» - 5 лет.