



**Предварительное технико-коммерческое предложение на
оснащение стационарной системой непрерывного мониторинга и
диагностики турбоагрегатов**

ООО «ТД Технекон»
117418, Россия, Москва, Новочеремушкинская ул., д.63, корп. 2
Тел.: +7 499 744 6016, Факс: + 7 499 744 6015
sales@tehnekon.ru www.tehnekon.ru

1. Введение

В современном мире многие отрасли промышленности активно решают задачу продления эксплуатационного ресурса промышленного оборудования и снижения эксплуатационных расходов. Эксплуатационные затраты на техническое обслуживание промышленного оборудования составляют существенную часть расходов предприятия и порой сопоставимы с прибылью. Наиболее важными и уязвимыми промышленными агрегатами с точки зрения вибраций являются роторные машины: электродвигатели, компрессоры, турбины, генераторы, приводы, насосы и т.п.

Использование автоматизированных систем контроля вибрации и тепломеханических величин оборудования (далее по тексту Система) позволяет:

- свести к минимуму количество аварий оборудования и их последствий;
- существенно снизить затраты на эксплуатацию и ремонтно-техническое обслуживание контролируемого оборудования;
- повысить эффективность технологического процесса.

Научно-производственная фирма «Технекон» более 15 лет успешно занимается разработкой, производством и внедрением большого ряда систем для защиты и вибродиагностики, позволяющих проводить диагностику состояния любого промышленного оборудования.

Сегодня компания «Технекон» имеет развитую инфраструктуру, включая подразделения:

- разработки электроники;
- разработки программного обеспечения;
- системного проектирования и инжиниринга;
- диагностики;
- контроля качества;
- производства электронной техники.

Мы предлагаем нашим клиентам как портативные приборы контроля и защиты оборудования предприятия позволяющие проводить периодическое обследование состояния агрегата с последующим анализом, так и комплексные системы непрерывного контроля и защиты всего оборудования предприятия (автоматизированная система контроля вибрации и тепломеханических параметров).

Использование Системы виброконтроля позволяет проводить комплексный контроль оборудования промышленных предприятий любого профиля. Предлагаемые нами системные решения по контролю вибрации и тепломеханических величин могут использоваться как для нефтяных и газовых компаний с очень большим количеством обслуживаемого оборудования, так и для предприятий энергетики с несколькими контролируемыми агрегатами,

О качестве и надежности продукции компании «Технекон» может говорить тот факт, что уже более 10 лет одними из наших постоянных заказчиков являются предприятия «Газпром», где наши автоматизированные системы по контролю вибрации и тепломеханических величин и портативные виброизмерительные приборы проявили себя с лучшей стороны.

2. Описание предложения по оснащению стационарной системой непрерывного мониторинга и диагностики (Системы виброконтроля) турбоагрегатов.

Целью данного коммерческого предложения является обоснование необходимости использования и определение конфигурации автоматизированной системы контроля вибрации турбоагрегатов двух типов.

Обоснование

Назначением Системы виброконтроля является повышение эксплуатационной надежности и эффективности использования турбоагрегатов путем предоставления детальной информации об их состоянии, достаточной для:

- обеспечения безаварийной эксплуатации;
- обеспечения безопасности персонала;
- оптимизации ремонтно-технического обслуживания.

Основной задачей Системы виброконтроля является недопущение эксплуатации оборудования при повышенной вибрации с целью предотвращения аварий и их последствий. Также использование Системы обеспечивает специалистов достаточной информацией для определения технического состояния контролируемого оборудования. Получение подобной информации о состоянии узлов контролируемых агрегатов является важнейшим моментом в процессе эксплуатации, особенно в предремонтные и послеремонтные периоды.

Внедрение Системы обеспечивает минимизацию затрат на эксплуатацию агрегата за счет:

- предотвращения аварий и, следовательно, дорогостоящих аварийно-восстановительных ремонтов;
- точного определения технического состояния агрегатов;
- увеличения среднего интервала между капитальными ремонтами;
- контроля качества ремонтных работ по их завершению.

Система виброконтроля позволяет в процессе эксплуатации помимо контроля и защиты оборудования также определять такие неисправности как: дисбаланс, несоосность, дефекты подшипников, задевания ротора, наличие трещин, обрыв лопаток и др.

Использование нашей Системы виброконтроля позволяет производителю, поставщику агрегатов или диагносту удаленно получать всю необходимую информацию для оценки состояния оборудования во время гарантийного и послегарантийного периодов, а также вести архивы данных и накапливать статистику по техническому состоянию агрегатов на всем протяжении их эксплуатации, что особенно актуально для новых типов машин.

Система виброконтроля может быть в любой момент расширена для подключения других агрегатов.

Описание объема и функций предлагаемой Системы виброконтроля

Система предоставляет:

- обеспечение точного и достоверного измерения вибрации;
- индикация измеренных значений на мониторе в режиме реального времени;
- предупредительная сигнализация при достижении контролируемыми параметрами установленных пределов;
- защита оборудования от недопустимого повышения вибрации;
- регистрация и хранение в информационной базе данных результатов измерений и дискретных событий с возможностью хранения данных неограниченное время;
- получение по согласованному цифровому интерфейсу данных о параметрах режима работы агрегатов от существующих информационных систем, сохранение и использование этих параметров для совместного анализа вибрационного состояния, значений тепломеханических величин и режимных факторов (опция);
- предоставление информации о текущем состоянии контролируемых параметров или исторических данных на мониторе оперативного контроля в виде видеограмм, таблиц, графиков, гистограмм и прочее;
- предоставление текущей и архивной (ретроспективной) информации по контролируемым параметрам на удаленные рабочие станции по локальной информационной сети предприятия;
- предоставление расчетно-аналитической информации по контролируемым параметрам для специалиста по виброналадке;
- функционирование Системы виброконтроля осуществляться на всех режимах эксплуатации турбоагрегата: при работе под нагрузкой, пуске и останове (включая холостой ход), вращении валопривода валоповоротным устройством;
- удаленную диагностику и мониторинг, благодаря ежедневной автоматизированной пересылке данных обследований на удаленное рабочее место диагноста. Объем передаваемых данных полностью обеспечивает всей необходимой диагностической информацией удаленный диагностический центр. Специалисты, находясь в другом городе или стране, в любой момент времени владеют полной информацией о состоянии контролируемого оборудования.

Структура Системы виброконтроля.

Архитектура Системы виброконтроля выполнена в трехуровневом варианте:

- первый уровень включает в себя первичные средства измерения (датчики, согласующие усилители), соединительные кабели, преобразователи с аналоговыми выходами, контроллеры для приема и цифровой обработки сигнала с релейными и цифровыми выходами;
- второй уровень включает в себя Сервер Системы для хранения и распределения данных, Станции оперативного контроля (АРМ). Сервер Системы и АРМ оснащены специализированным ПО;
- третий уровень включает ПК оснащенные специализированным ПО. ПК выполняют роль удаленных станций, получающих информацию от Сервера по ЛВС или электронной почте.

Функции первого уровня

- измерение основных и дополнительных параметров;
- цифровая обработка аналоговых сигналов и вычисление дополнительных контрольных параметров вибрации синхронно по всем измерениям;
- технологическая сигнализация. Функции сигнализации и защиты решаются за счет встроенных в контроллеры реле «Сухие контакты»;
- передача информации на Сервер для последующего хранения и отображения.

Функции второго уровня

- опрос контроллеров и получение данных о состоянии турбоагрегата;
- получение информации о режимных параметрах от существующей информационной системы (объем и состав информации, необходимой для ввода в систему, согласовывается в рабочем порядке);
- хранение информации на Сервере;
- представление оперативному персоналу текущей и ретроспективной информации в виде видеограмм, графиков, таблиц, барограмм и иными общепринятыми для систем АСУТП способами.

Функции третьего уровня

- углубленный анализ измеренных архивных данных;
- диагностика вибрационного состояния агрегатов, поддержка виброналадочных работ.

Принцип работы и характеристики агрегатной части Системы виброконтроля

Основой агрегатной части Системы виброконтроля является измеритель вибрации многоканальный АСТД, в состав которого входят: вторичный преобразователь STD-2160, согласующие усилители, блоки питания, монтажный комплект.

Вторичный преобразователь STD-2160 через согласующие усилители УС подключается к датчикам для сбора параметров.

STD-2160 непрерывно (с интервалом не более 0.5 сек) собирает, оцифровывает и обрабатывает (расчет и сравнение СКЗ с предельными уставками по 16 спектральным полосам для каждого канала, расчет фазовых значений и среднего) сигнал со всех датчиков **синхронно**. По команде с Сервера или автоматизированного рабочего места Diagnosta модуль синхронно собирает и передает временные реализации с каждого канала для последующего детального анализа (интервал между сбором обследований задается программно, длина собираемых волн – до 65 536 точек, что позволяет получить разрешение спектра до 25 600 линий). Передача данных от модуля производится только в виде цифрового сигнала.

На рис.1 представлен модуль сбора и цифровой обработки информации STD-2160.

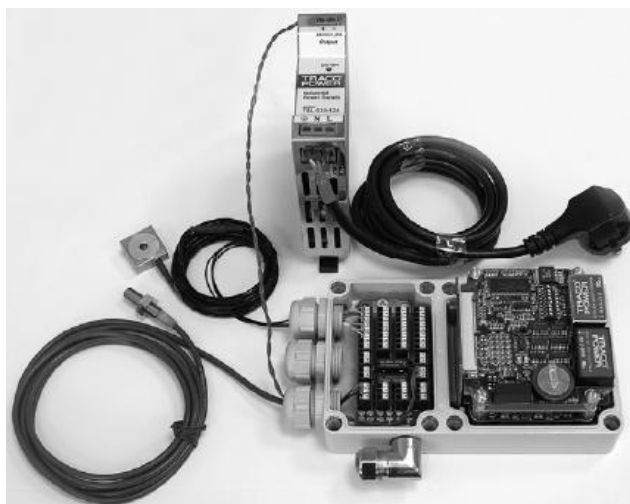


Рис. 1 Модуль сбора и цифровой обработки информации CTD-2160

Функции модуля сбора и цифровой обработки информации CTD-2160.

- *Вычисление контролируемых параметров* – для каждого канала до 16 спектральных полос и значения фаз. Обработка данных со всех датчиков происходит синхронно. Длительность цикла – 0,5 сек.
- *Определение режима работы агрегата* - определяется по скорости вращения вала или по СКЗ виброскорости.
- *Контроль и сигнализация* - сравнения вычисленных по виброканалам параметров с нормативными уровнями вибрации. Для всех контролируемых спектральных полос можно настроить предупредительные и аварийные уставки.
- *Данные остановов агрегатов («черного ящика») и система сбора трендов* - преобразователь ведет запись вычисляемых параметров в тренды. Система сбора трендов играет роль «черного ящика». Запись в «черный ящик» ведется, когда агрегат находится в состоянии “Работа” и прекращается, когда агрегат переходит в состояние “Остановка”.
- *Формирование обследований* - по команде через RS-485 модуль одновременно по всем каналам собирает волны (длина собираемой волны от 8 192 до 65 536 отсчетов, что предоставляет возможность анализировать спектр с разрешением от 3200 до 25600 линий) и все вычисленные параметры.
- *Передача данных серверу* – через RS-485, скорость 115 200 бод.

Таблица 1. Характеристики модуля сбора и цифровой обработки информации CTD-2160

	CTD-2160
Общие характеристики	
Питание	24 В DC
Потребляемая мощность	Не более 8 Вт
Время инициализации	Не более 30 с
Защита от сбоя питания	Автоматическое восстановление конфигурации из энергонезависимой памяти
Габариты	190x100x81 мм
Масса	1,8 кг
Рабочие температуры	От -40 до +55 град. С
Влажность	98% при 35 С

Атмосферное давление	608 – 800 мм рт. ст.(группа исполнения Р1 по ГОСТ 12997-84)
Характеристики виброканалов	
Входные каналы	16 виброканалов + 3 тахоканала
Период вычисления параметров	0.5 с
Датчики	акселерометры
Индикация состояния	Светодиоды : «Авария» и «Предупреждение»
Диапазон измерения СКЗ виброскорости	0.1...100 мм/с
Верхняя частота	10 кГц
Максимальное количество полос спектра	6 фиксированных + 10 настраиваемых, по каждому виброканалу
Динамический диапазон измерений	72 дБ
Уровень собственного шума	не более 4 мВ
Неравномерность АЧХ	±2.0 %
Характеристики тахоканалов	
Количество тахоканалов	3 тахоканала (несколько отсчетов за оборот)
Рабочий диапазон измерения оборотов	от 180 до 18000 об./мин
Характеристики интерфейса RS485	
Скорость передачи данных по каналу RS485	115200 бод
Сигнальные реле (сухие контакты)	
Количество реле	2 (Предупреждение, Авария)
Сопротивление в состоянии «замкнуто»	не более 1,5 Ом
Коммутируемый ток, не более	0,5 А
Коммутируемое напряжение, не более	200 В
Коммутируемая мощность, не более	10 ВА

Состав и функции верхнего уровня Системы виброконтроля (уровень цеха и предприятия)

Сервер

Сервер автоматически собирает всю информацию с вторичных преобразователей CTD-2160 с интервалом 1 сек. Также Сервер осуществляет хранение и передачу данных на АРМ оператора (непрерывно по Ethernet) и диагноста (несколько раз в день по Ethernet или E-Mail).

Функции Сервера:

- *Сбор данных о техническом состоянии агрегатов* - сбор данных осуществляется путём опроса вторичных преобразователей CTD-2160 с периодом 1 секунда.
- *Формирование суточного тренда* - с периодом 1 с производится запись данных о техническом состоянии агрегатов в файл суточного тренда.
- *Автоматическая генерация и хранение отчетов Сменного инженера (Оператора)* - по данным, получаемым из модулей CTD-2160, формируется файл отчета согласованной формы – «Отчет сменного инженера».
- *Автоматическая генерация и хранение файлов с данными обследований* - по данным, получаемым из модулей, формируется файл обследования для всех работающих агрегатов цеха.
- *Автоматическая генерация и хранение файлов с данными для отчета диагноста* - по данным, получаемым из модулей CTD-2160, формируется файл с данными для отчёта диагноста для всех агрегатов цеха.

- *Автоматическая генерация и хранение файлов с данными остановов агрегатов* - при переходе режима работы агрегата из «Работа» в «Останов» формируется один файл с данными остановов агрегатов.
- *Автоматическая отправка файлов с данными на АРМ диагноста* - предварительно сохраненные файлы с данными (файлы с данными обследований, файлы с данными отчетов диагноста и файлы с данными остановов агрегатов) отправляются на АРМ Диагноста. Отправка писем реализуется при помощи электронной почты, либо по ЛВС.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора

На АРМ оператора передается вся информация в соответствии с конфигурацией системы. На экране отображается состояние всех агрегатов; для каждого агрегата можно посмотреть значение уровней вибрации и тепломеханических параметров в каждой точке (не только общий уровень, но по полосам – абсолютным и относительным), семейства трендов полос (суточные тренды), выбеги.

При превышении уставок на экране оператора появляется цветовая индикация, позволяющая быстро определить точку с превышенным уровнем. Есть возможность создавать и распечатывать отчеты.

Панель оператора состоит из области отображения обобщённого состояния оборудования предприятия и трех основных экранов («Цех», «Агрегат», «Тренды»), имеется также возможность открыть дополнительное окно для просмотра и печати Отчетов Сменного инженера.

Ниже представлены примеры цеховых экранов для компрессорного цеха.

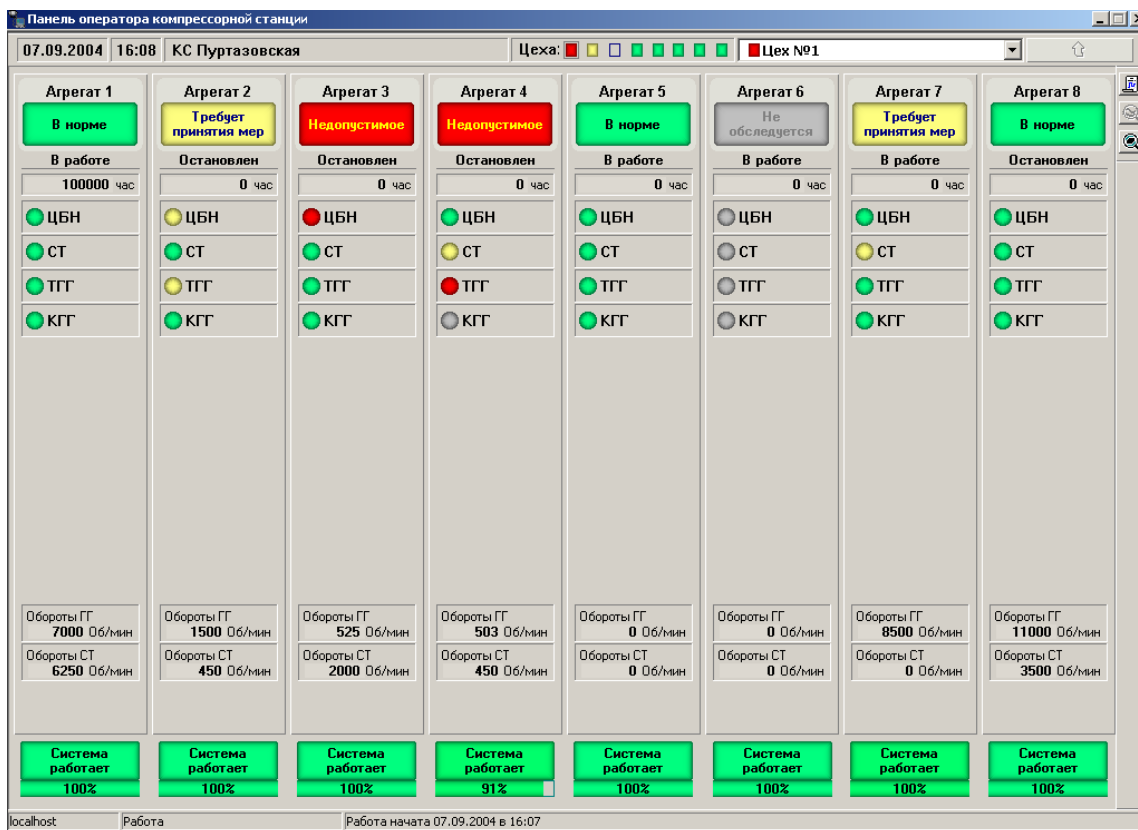


Рис. 2 Панель «Оператора» экран «Цех»

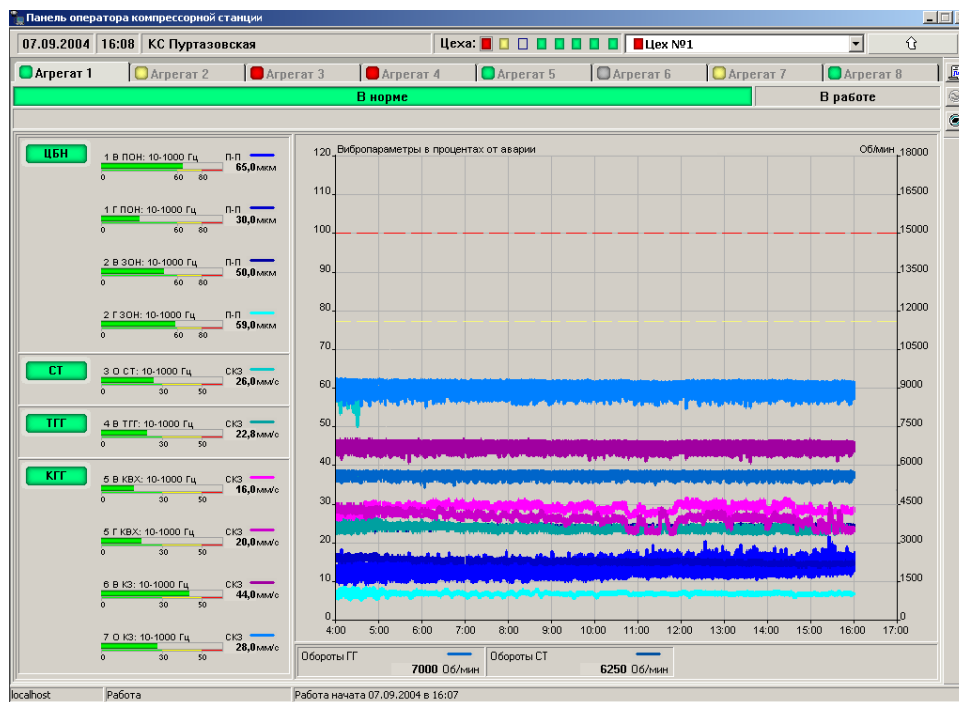


Рис.3 Панель «Оператора» экран «Агрегат»

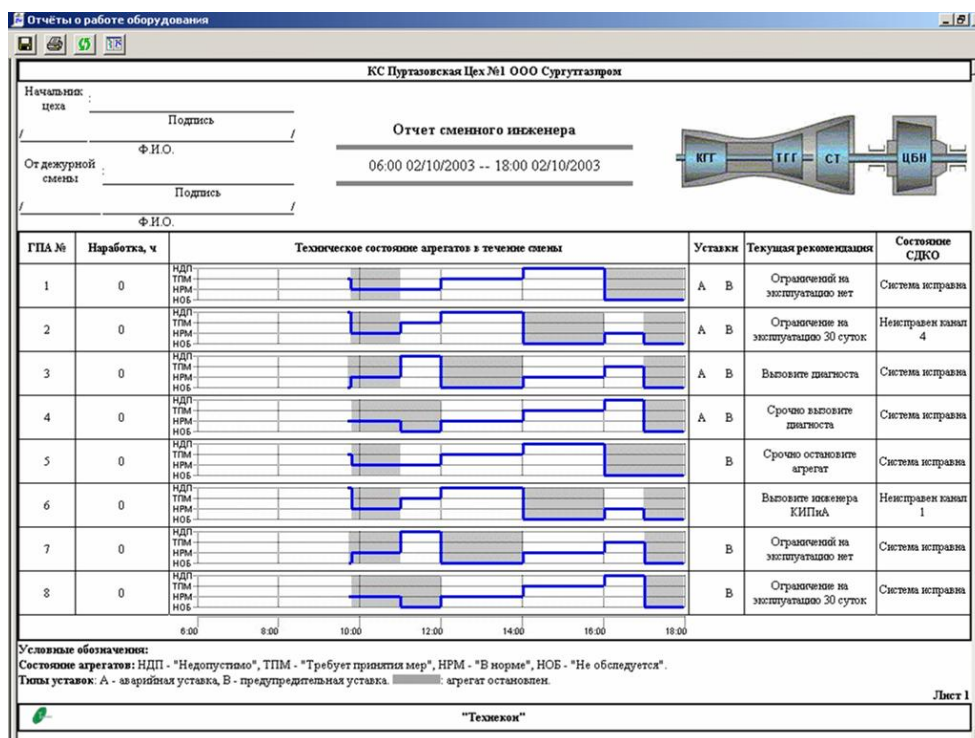


Рис. 4 Окно отчетов Оператора

Автоматизированное рабочее место (АРМ) диагноста

На АРМ диагноста автоматически передается вся информация несколько раз в день (задается при конфигурировании системы) с Серверов каждого объекта и сохраняется в базе данных в соответствии со структурой предприятия. Установленное на АРМ диагноста специализированное программное обеспечение «Вибродизайнер-Стандарт» позволяет производить детальный анализ данных, делать заключения о состоянии агрегатов, создавать отчеты.

Функции АРМ Диагноста:

- *Просмотр данных в реальном времени* - можно переключаться с просмотра архивных данных на просмотр данных реального времени.
- *Автоматическая запись обследований и данных для отчета диагноста в базы диагностических данных* - полученные от сервера и сохраненные, в результате автоматической обработки, файлы с данными (файлы с данными обследований и файлы с данными отчетов диагноста) автоматически записываются в базы диагностических данных.
- *Просмотр отчётов диагноста* - отчёт диагноста содержит информацию о состоянии агрегатов за истекшие сутки и позволяет оперативно выявлять агрегаты с изменившимся техническим состоянием.
- *Архивирование баз данных* - архивирование данных выполняется для формирования единой архивной базы диагностических данных для всего периода эксплуатации парка оборудования.
- *Определение места и причин неисправностей агрегатов* – программное обеспечение *Вибродизайнер Стандарт* позволяет производить обширные действия по графическому анализу данных обследований.

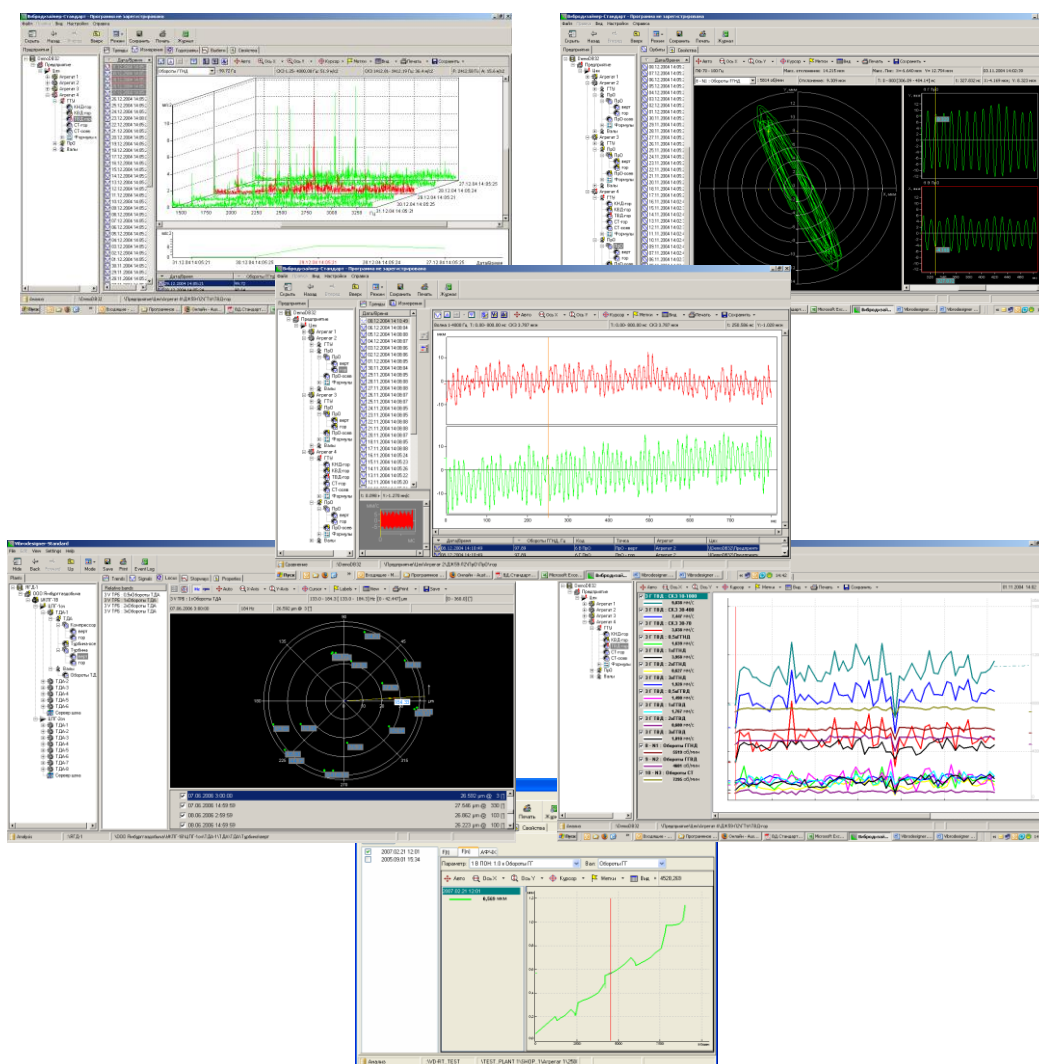


Рис. 5 Графический анализ в программе *Вибродизайнер Стандарт*

На рис. 6 представлена структурная схема Системы непрерывного вибродиагностического контроля учебной установки.

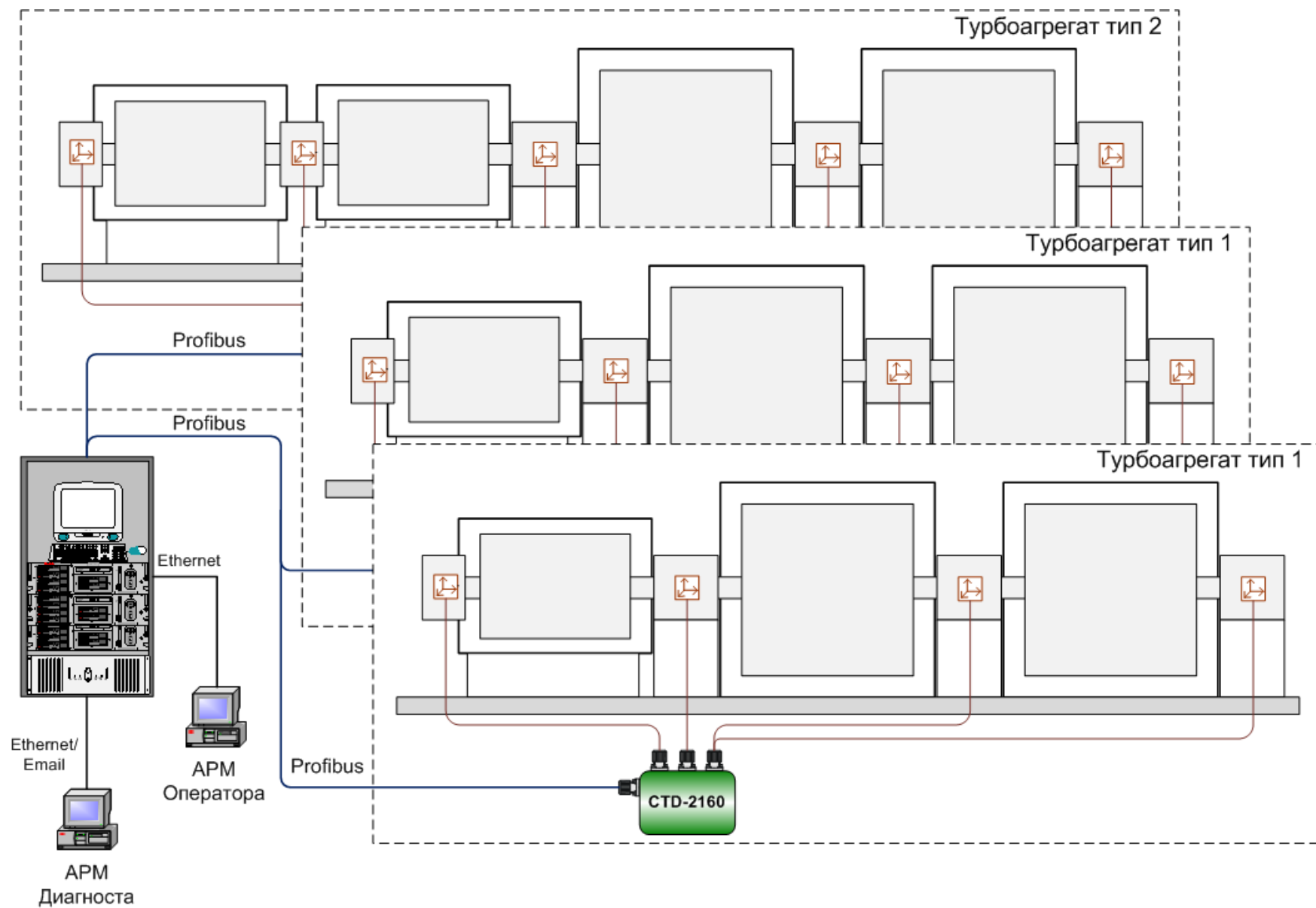


Рис. 6 Структурная схема Системы виброконтроля турбоагрегатов

3. Техническая спецификация

В таблице 2 представлена предварительная техническая спецификация оборудования и программного обеспечения Системы виброконтроля.

ООО «ТД «Технекон» гарантирует соответствие поставляемого оборудования требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, указанных в руководстве по эксплуатации на изделие, в течение гарантийного срока эксплуатации. На поставляемое оборудование и выполняемые работы имеются все необходимые лицензии и сертификаты.

Таблица 2. Предварительная спецификация поставляемого оборудования

№	Наименование	
1	Агрегатный уровень (турбоагрегат тип 1)	2 шт.
1.1	Преобразователь виброизмерительный вторичный CTD-2160	1
1.2	Промышленный акселерометр МВ-46	12
1.3	Усилитель заряда УС-092	12
1.4	Тахометр	1
1.5	Шкаф ШС-01 (с монтажным комплектом)	1
1.6	Блок питания БПВ 24-А	1
	Стоимость за 2 шт, руб.:	840 000,00
2	Агрегатный уровень (турбоагрегат тип 2)	1 шт.
2.1	Преобразователь виброизмерительный вторичный CTD-2160	1
2.2	Промышленный акселерометр МВ-46	15
2.3	Усилитель заряда УС-092	15
2.4	Тахометр	1
2.5	Шкаф ШС-01 (с монтажным комплектом)	1
2.6	Блок питания БПВ 24-А	1
	Стоимость, руб.:	486 000,00
3	Цеховой уровень	
3.1	Сервер (полный комплект со стойкой) с установленным ПО «Вибродизайнер-SCADA» (серверный пакет)	1
3.2	АРМ Оператора с установленным ПО «Вибродизайнер-SCADA» (клиентский пакет)	1
	Стоимость, руб.:	320 000,00
4	ПО «Вибродизайнер-Стандарт» + ПО «Вибродизайнер-Архив» (upgrade)	1
	Стоимость, руб.:	80 000,00
	Общая стоимость, руб.:	1 726 000,00

Цены приведены без учета НДС, работ и монтажного комплекта, необходимого для монтажа (кабели, короба, крепления и пр.).