

# Каталог продукции Bruel & Kjaer Vibro



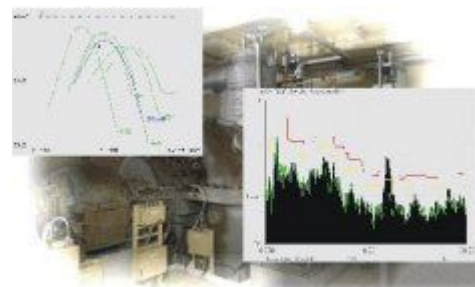
## Оглавление

Решения мониторинга и приложения .....	3
1. Отрасли промышленности .....	3
1.1 Нефть и газ .....	4
1.2 Выработка энергии .....	4
1.3 Технологические процессы .....	5
2. Машины .....	7
2.1 Компрессоры .....	7
2.2 Электрические машины .....	9
2.3 Газовые турбины .....	10
2.4 Вертикальные насосы .....	11
2.5 Паровые турбины .....	11
2.6 Гидротурбины .....	12
2.7 Ветряные турбины .....	13
3. Методики измерений .....	15
3.1 Балансировка .....	15
3.2 Контроль состояния подшипников .....	16
3.3 Анализ кепстров .....	18
3.4 Общий мониторинг технического состояния .....	18
3.5 СРВ-спектр .....	19
3.6 Анализ огибающей .....	19
3.7 Обнаружение неисправностей .....	20
3.8 Общие признаки неисправностей .....	20
3.9 Контроль технического состояния .....	21
3.10 Контроль безопасности .....	21
3.11 Анализ при переменных скоростях вращения .....	22
Товары .....	23
Датчики вибрации .....	24
1. Акселерометры .....	25
2. Датчики виброскорости .....	29
3. Бесконтактные датчики .....	31
4. Усилители заряда .....	36
Переносные системы (off-Line) .....	38
1. Сборщик данных - анализатор вибраций .....	39
2. Цифровой виброметр-анализатор Vibrotest-60 .....	42
Стационарные системы защиты по вибрации .....	44
1. COMPASS .....	45
2. VIBROCONTROL 800 .....	46
3. VIBROCONTROL 920 .....	48
4. VIBROCONTROL 1000 .....	50
5. VIBROCONTROL 1100 .....	52
6. VIBROCONTROL 1500 .....	54
7. VIBROCONTROL 4000 .....	57
8. VIBROCONTROL 6000 .....	58
9. VIBROCONTROL 6000 Compact monitor .....	59
Аксессуары .....	60
Установка .....	60
Приспособления для установки .....	60

# Введение

## Решения мониторинга и приложения

Это экспертное приложение, дающее возможность объединить технологии наших лучших изделий и всестороннее сервисное обслуживание в высокоэффективное решение для мониторинга. Увеличение времени безотказной работы оборудования, повышения его эффективности и снижение затрат на техническое обслуживание приводит к оптимизации производства.



Более 50 лет мониторинга разнообразного оборудования в различных отраслях промышленности определяют успех нашей компании. Однако, это больше, чем просто опыт и ноу-хау. Мы сконцентрированы на потребностях наших заказчиков и работаем совместно с конечными пользователями, производителями и консультантами для поиска оптимального решения в мониторинге, настолько гибкого, что если потребности изменятся, то мы будем продолжать обеспечивать заказчика наилучшими средствами мониторинга.

Специалисты Brüel & Kjær Vibro могут легко работать с любой прикладной задачей и разрабатывать, испытывать и внедрять решение, пользуясь соответствующим набором стандартных и специализированных изделий и услуг, полностью соответствующих потребностям заказчиков.

[В начало](#)

## 1. Отрасли промышленности

Мониторинг оборудования производится для поиска и диагностики неисправностей, которые могут отрицательно повлиять на стоимость жизненного цикла и снизить его характеристики. Чтобы получить оптимальное решение для мониторинга, важно не только знать конструкцию оборудования и его возможные неисправности, но и его применение. Одинаковые машины могут применяться различными способами, и поэтому их неисправности и критические режимы также могут отличаться.

Даже для одинаковых машин, занятых в одинаковых технологических процессах, возникающие проблемы могут отличаться от предприятия к предприятию. И зависят от производительности и технического состояния оборудования, наличия запчастей и персонала, качества сырья и т.д. Все это должно учитываться при разработке эффективного и оптимального решения для мониторинга.



Системы мониторинга, созданные компанией Brüel & Kjær Vibro для различных отраслей промышленности, могут быть адаптированы нашими специалистами в соответствии с требованиями особенностей задачи заказчика.

[В начало](#)

## 1.1 Нефть и газ

Использование больших газовых компрессоров, тяжелых турбогенераторов и многочисленных важных насосов в сочетании с сокращением обслуживающего персонала создают повышенные требования к системам мониторинга.

Мировая конкуренция заставляет нефте- и газодобывающие компании совершенствовать и видоизменять стратегии развития бизнеса и производства, при этом:

Интегрирование данных о состоянии оборудования и условиях работы в централизованную систему мониторинга повышает эффективность;

Внедряются прогнозирующие и предназначенные для профилактики системы мониторинга, полностью интегрированные системы мониторинга технического состояния;

Решения, содержащие стратегии анализа и мониторинга, как системы в целом, так и ее отдельных модулей, основанные на особенностях конструкции оборудования;

Удаленный мониторинг с доступом через Интернет или систему передачи сообщений;

Для ведущих нефтяных и газовых фирм компания Brüel & Kjær Vibro разработала множество решений в области мониторинга, адаптированных к требованиям заказчика и широко применяющихся в прикладных задачах контроля технического состояния.



*Платформа добычи природного газа TROLL*

## 1.2 Выработка энергии

Энергия – вот что более всего потребляется в любом государстве, поэтому энергетический сектор является незаменимым. По структуре систем контроля безопасности и прогноза мониторинга все оборудование можно разделить на три группы, каждая из которых, обладая своими особенностями, требует различных решений:

### **Главные турбогенераторы.**

Их чрезвычайная важность требует наличия многоканальной интегрированной системы контроля безопасности и прогнозирующего мониторинга с оперативной, высокоскоростной, ориентированной на события системой сбора данных параллельно по всем каналам, имеющей программное обеспечение для архивирования, диагностики и анализа.

Вспомогательное оборудование, обеспечивающее необходимое обслуживание главных турбогенераторов, может оснащаться оперативной системой параллельного многоканального контроля безопасности и мультиплексированной системой сбора данных для прогнозного мониторинга с программным обеспечением архивирования и анализа данных.

Дополнительное вспомогательное оборудование может обеспечиваться автономными системами прогнозирования, включающими в себя портативное оборудование регистрации и анализа данных и соответствующее программное обеспечение для архивирования и анализа.



### 1.3 Технологические процессы

На производственных предприятиях используется широкий спектр оборудования, работающего в напряженных условиях. Это дробилки, вибрационные и обычные конвейеры, прокатные станы, компрессоры, укладчики/транспортёры, турбобуры, газовые установки, плавильные печи, редукторы и различные электролитические конвертеры.

При простоях потери продукции могут достигать многомиллионных масштабов, поэтому предприятие должно обладать защищенностью и поддерживать высочайший уровень готовности. Для этого необходимо использовать современные решения, такие, как:

- Повышение эффективности путем внедрения централизованных оперативных и автономных систем мониторинга;
- Внедрение прогнозных и упреждающих стратегий технического обслуживания;
- Комбинация периодически и постоянно действующих систем мониторинга;
- Стратегии мониторинга с применением модульных и глобальных систем для обеспечения работоспособности отдельных установок.

Мы предлагаем наиболее богатый выбор аппаратных и программных решений для оперативного контроля безопасности и прогнозирующего мониторинга, а также автономного прогнозирующего мониторинга, объединяющие наш богатейший опыт работы в машиностроении, перерабатывающей и обрабатывающей промышленности.

[В начало](#)

#### а. Целлюлозно-бумажная промышленность

По сравнению с другими типами оборудования бумагоделательные машины в основном отличаются следующими свойствами:

- Машина имеет значительные габариты;
- 500 и более роликовых подшипников;
- Очень низкие скорости вращения в отдельных узлах;
- Приводы с регулируемой скоростью;
- Высокая температура и влажность создают тяжелые условия работы;

Затрудненный доступ к точкам измерения;

Поломка подшипника приводит к полному останову всей машины.

Наиболее рентабельным решением является комбинирование оперативной и автономной систем мониторинга, при этом оперативный мониторинг применяется непосредственно для бумагоделательной машины, а автономный – в основном для вспомогательного оборудования.

Для бумагоделательной машины достаточно мультиплексной системы контроля технического состояния, обладающей собственными отдельными циклами регистрации данных для влажной и сушильной секций. Этим обеспечивается наименьшее время регистрации.



Для раннего обнаружения отказов необходимо выполнять измерение скорости и ускорения в полосе частот и СРВ-спектра (с постоянной относительной шириной полосы пропускания).

При анализе отказов автоспектр (as) необходимо получать в единицах скорости, селективное детектирование огибающей (SED) – в единицах ускорения.

## **в. Metallургические предприятия**

В сталелитейной промышленности технология мониторинга оборудования аналогична применяемой для бумагоделательных машин. Metallургическое оборудование также имеет крупные габариты и медленно вращающиеся подшипниковые узлы, однако условия его работы еще более агрессивны по отношению к датчикам, кабелям и электронному измерительному оборудованию. Поэтому данные элементы должны разрабатываться с учетом воздействия высокой температуры и чрезвычайно загрязненной окружающей среды.



В связи с особенностями технологических процессов в некоторых случаях оборудование работает в условиях переходных процессов. При этом система мониторинга должна выполнять периодические измерения с запуском от триггера, когда данные регистрируются и сохраняются только на стационарных режимах работы. В процессе оперативного мониторинга событийно-ориентированное сохранение данных является важным преимуществом.

Интегрированная оперативная/автономная система мониторинга обычно применяется для точек оборудования, доступ к которым не связан с опасностью или температура не слишком высока для измерений при помощи портативных устройств сбора данных.

Непревзойденное разнообразие наших датчиков и оперативных/автономных систем мониторинга, обладающих исключительной гибкостью при конфигурировании для решения различных задач (от отдельных установок до централизованных систем предприятия), могут обеспечить успех в сложных условиях metallургической промышленности.

[В начало](#)

## 2. Машины

Оборудование является основным средством производства обрабатывающей промышленности. Стоимость оборудования высока, но затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание еще выше. Для некоторых предприятий всего пара дней простоя может обернуться многомиллионными потерями! Снижение эксплуатационных расходов в условиях растущей рыночной конкуренции – основной путь повышения рентабельности, здесь не без основания важную роль играет мониторинг технического состояния.



В связи с повышением требований к качеству продукции и гибкости производственных процессов, характеристики оборудования достигают своих пределов. Пока стареющее оборудование продолжает использоваться даже на нерасчетных режимах работы, в эксплуатацию вводится новое, недостаточно отработанное оборудование.



Все эти факторы приводят к необходимости внедрения систем мониторинга, при помощи которых мы не только обеспечиваем защиту оборудования, но и предоставляем значительное преимущество, заключающееся в наличии оповещений о зарождающихся неисправностях, что позволяет эффективно и экономически обосновано планировать техническое обслуживание. Для каждого типа оборудования фирма «**Brüel & Kjaer Vibro**» применяет современные технологии измерения вибрации и характеристик процессов, обеспечивая надежное обнаружение и диагностику дефектов на максимально ранних стадиях их развития.



[В начало](#)

### 2.1 Компрессоры

Центробежные турбомашины, служащие для повышения давления жидкости или газа, используются уже более столетия. Ранее для этого использовались гидравлические насосы, которые были вытеснены вентиляторами, нагнетателями и компрессорами. Центробежные компрессоры находят применение в холодильных установках, нефтехимической и газовой промышленности.

Если центробежные компрессоры широко применяются во многих более или менее современных технологических процессах, то для получения высоких давлений предпочтительнее



компрессор поршневого типа. В газотурбинных реактивных двигателях обычно применяются осевые компрессоры.

«B&K Vibro» предлагает как стандартные, так и специализированные решения для мониторинга, которые являются более предпочтительными, чем общепринятые подходы, и основаны на глубоких знаниях об особенностях элементов конструкции, влияющих на поведение оборудования.

[В начало](#)

#### **а. Осевой компрессор**

Уже при изобретении реактивной турбины возникла идея “перевернуть” ее (первый патент получил в 1884 г. сэр Чарльз Пэрсон). В 1926 г. А. Гриффитсом были описаны основные принципы применения его теории аэродинамического профиля при проектировании компрессора и турбины.

Осевой компрессор значительно усовершенствовался и сегодня является основным типом, применяемым в газовых турбинах и авиационных реактивных двигателях.

Проблемам течений в осевых компрессорах посвящено множество исследовательских и конструкторских работ последних лет. При правильной организации мониторинга осевого компрессора необходимо учитывать не только вибрацию вала, вызываемую дисбалансом, но и тип подшипников, число лопаток каждой ступени и т.д.

В связи с необходимостью контроля на высоких частотах, для мониторинга в основном применяются акселерометры. Для исследования лопаточных частот и дефектов подшипников с использованием акселерометров необходимо специализированное программное обеспечение и такие методы, как SED (Selected Envelope Detection) и CPB (Constant Percentage Bandwidth).

«B&K Vibro» предлагает широкий спектр систем мониторинга, полностью соответствующих данным требованиям. Наши решения, реализованные в различных системах, могут адаптироваться к любым приложениям.

#### **б. Поршневые компрессоры**

С точки зрения контроля технического состояния поршневые компрессоры являются “непростыми” машинами и часто требуют наличия нескольких функций. Система мониторинга должна сочетать в себе функции контроля безопасности, условий работы, характеристик, а также диагностические возможности. При этом должен быть обеспечен доступ ко всем параметрам рабочего процесса. Одно- или двухточечный метод Rod Drop (падение штока), объединенный со всеми необходимыми технологиями мониторинга, включен в оперативную систему Compass. Система сбора данных рабочего процесса является обычной частью системы вибромониторинга, что позволяет избежать перегрузки дополнительными замерами.



Шестицилиндровый поршневой компрессор



Интегрированная система Compass выполняет мониторинг следующих элементов с применением моделей потенциально возможных неисправностей:

Привод	Вибрация
Кольца упорных подшипников	Полный двухточечный мониторинг Rod Drop
Подшипники	Температура и вибрация
Клапаны	Температура и характеристики
Сальники	Температура и характеристики
Крейцкопф	Вибрация
Поршневые кольца	Вибрация

### с. Центробежные компрессоры

Более 50 лет центробежные компрессоры используются в холодильной технике и нефтегазовой промышленности. В диапазоне мощности от значений менее 1 МВт до 50 МВт они являются предпочтительными благодаря высокому КПД, экономичности, простоте эксплуатации и высокой надежности.

Обычно центробежные компрессоры оснащаются датчиками перемещений, с помощью которых измеряется общий уровень колебаний вала или уровень  $S_{max}$  в зоне расположения подшипниковых опор, в зависимости от методики оценки вибрационного состояния.

Современные центробежные компрессоры должны соответствовать все более широкому разнообразию условий эксплуатации (большой диапазон частот вращения в сочетании с колебаниями расхода приводит к значительным вариациям давления на входе или выходе). В связи с требованиями эксплуатационной гибкости они часто спроектированы с предельными эксплуатационными характеристиками.

В последнее время одной из основных проблем, связанной с применением высоконапорных компрессоров, является обеспечение аэродинамической устойчивости (т.е. прогнозирование пульсаций, нестационарных явлений в потоке, таких, как вращающийся срыв, циркуляционное обтекание и т.д.). Динамическая устойчивость ротора, ставшая главной целью исследований, проводившихся с середины пятидесятых до начала девяностых годов, и сейчас является одной из главных целей при разработке высококачественных изделий.

Таким образом, при выборе системы мониторинга для центробежных компрессоров важно учитывать не только вибрацию вала, возникающую при его вращении, но также характеристики отдельных элементов машины, аэродинамику и т.п.



Центробежный компрессор с разъемом в горизонтальной плоскости

## 2.2 Электрические машины

К электрическим машинам относятся двигатели переменного и постоянного тока и генераторы. Данная группа оборудования наиболее часто используется в качестве промышленных приводов.

Возникающие вибрационные проблемы можно разделить на две разновидности, имеющие:



- механическую или
- электрическую природу

Механические неисправности электрических машин вызывают их вибрацию, а также часто приводят к вибрациям электрической природы, связанным с эксцентриситетом ротора относительно статора, растрескивание и поломка роторных деталей или короткозамыкающего кольца, короткие замыкания и др.

В итоге электрические вибрации могут иметь частоты, весьма близкие к частотам механических вибраций и их гармоникам. Для анализа и точной диагностики необходимы анализаторы, обладающие высоким разрешением и наличием следящих фильтров, позволяющие различать механические и электрические вибрации.

Обычно электрические машины могут эффективно защищаться от развития дефектов с использованием портативных регистраторов данных и программного обеспечения РМ.

[В начало](#)

#### а. Промышленные электродвигатели переменного тока

Асинхронные двигатели – наиболее распространенный в промышленности тип привода. Весь контроль технического состояния выполняется путем анализа вибрационных характеристик, характерных для дефектов подшипников, электрических неисправностей, дефектов типа дисбаланса, расцентровки и т.д.

Спектральные данные в низкочастотной области позволяют идентифицировать почти все дефекты. Симптомы основных дефектов, имеющих электрическую природу, выявляются на частоте сети, на второй частоте сети и как модуляция скольжения вокруг оборотной и сетевой частот. Частота пазов, ее гармоники и модуляции являются единственными симптомами, получаемыми с помощью спектрального анализа на высоких частотах, однако та же информация может быть получена измерениями тока питания.

Частотный анализ сигнала тока статора является простейшим методом обнаружения проблем со стержнями ротора, поскольку в спектре преимущественно представлена токовая составляющая и боковые модуляции. Кроме того, уровень амплитуды боковой модуляции является прямым индикатором появления проблем. Экспертное ПО диагностики ADVISOR использует комбинацию обоих методов для диагноза дефектов электрических машин.

### 2.3 Газовые турбины

При мониторинге технического состояния газовых турбин применяются разнообразные технологии и комбинированные методики. Основными подходами, обеспечивающими



раннее обнаружение неисправностей, связанных с потенциально развивающимися дефектами, являются:

**Вибромониторинг** – применяется для обнаружения наиболее распространенных неисправностей.

**Контроль характеристик** с построением трендов параметров процессов и вычисляемых

эксплуатационных показателей, предоставляющих важную информацию о поведении оборудования.

**Интегрированный контроль и диагностика** в методиках параллельного мониторинга позволяют получить корреляционные зависимости и делают диагностику более достоверной.

В процессе жизненного цикла газовой турбины выполняются различные виды технического обслуживания.

Испытания, поиск и устранение неисправностей выполняются высококвалифицированными специалистами в областях мониторинга, динамики роторов и термодинамики.

[В начало](#)

## 2.4 Вертикальные насосы

Вертикальные насосы используются во многих отраслях; одно из важнейших применений – обеспечение циркуляции охлаждающей воды в энергетике. Основное требование к мониторингу установок данного типа – контроль состояния подшипников вала.

Данное требование возникает в связи с наличием значительных амплитуд колебаний, вызываемых в результате влияния турбулентности, несбалансированности ротора и работы на резонансных режимах. Все это может существенно сократить срок службы подшипников таких машин.

В основном применяются подшипниковые опоры двух конструкций – резиновые и керамические подшипники (Residur® или керамическое волокно).

Создана новая система мониторинга, обеспечивающая надежную оценку состояния подводных подшипников опор ротора в реальном времени. В данном решении используются датчики соответствующего типа, специальные способы их установки, а также оборудование регистрации данных и программное обеспечение анализа.

Правильный выбор датчиков и их установка позволяют получить картину поведения вала в плоскости подшипника, содержащую амплитуду вибрации и относительное положение центра вала.

Корреляционная зависимость между вибрацией, зазорами в подшипниках, мощностью и током, а также положением лопастей предоставляет важную информацию для оценки состояния оборудования.

[В начало](#)

## 2.5 Паровые турбины

Взаимное влияние роторов, подшипников скольжения, масляной пленки и опор сборки паровых турбин являются чрезвычайно сложными установками. Большое число пружинно-массовых систем и влияние динамических возбуждающих сил затрудняют анализ вибрационного состояния. Данные силы также зависят от режима работы. Следовательно, для анализа состояния важно четко разделить возможные режимы.

*Выделяются следующие режимы работы:*

- Нулевая скорость;
- Запуск и останов;



- Увеличение оборотов от нулевого значения до номинальной скорости или диапазона скорости;
- Снижение до нулевой скорости.

Во всех приведенных режимах необходимо обеспечивать нормальное поведение установки. Это возможно при наличии критериев нормального поведения и отклонений от него. Для достоверной вибродиагностики паровых турбин необходимо знание конструкции машины и особенностей ее вибрационной характеристики.

[В начало](#)

## 2.6 Гидротурбины

Гидротурбины ведут свою историю от водяных колес, которые начали использоваться еще в древней Греции, а в средневековье распространились по всей Европе. Первую успешно работавшую гидравлическую турбину создал француз Benoit Fourneuron.

Джеймсом Френсисом была разработана первая радиально-осевая гидротурбина, которая стала широко применяться благодаря своим превосходным характеристикам. Ковшовая турбина Пелтона (названная в честь Лестера Пелтона) стала применяться во второй половине 19 века. В 1913 Виктор Каплан реализовал идею поворотно-лопастной турбины.

Кроме перечисленных, применяется множество других видов гидротурбин, однако, именно указанные три типа наиболее широко используются в производстве гидравлической электроэнергии.

[В начало](#)

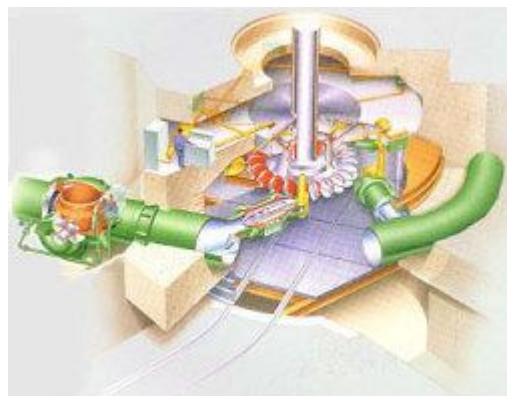
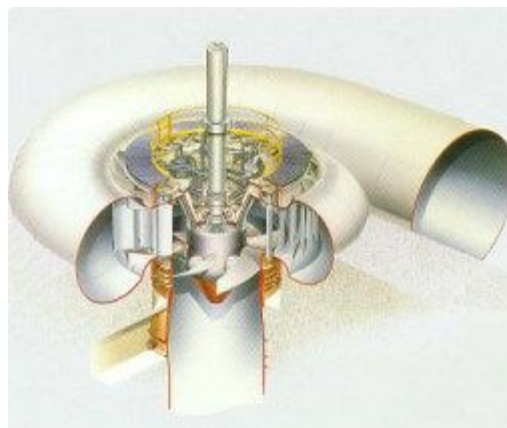
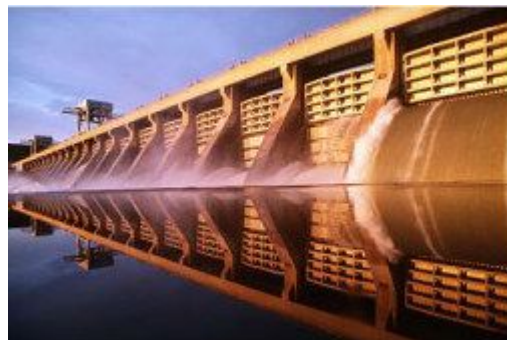
### *Поворотно-лопастная гидротурбина*

Рост потребности в электроэнергии в начале XX века привел к изобретению турбины Каплана, применяемой для столбов воды 3 – 9 м в местах рек, где не могут быть построены плотины. В основе конструкции лежит использование винта, аналогичного гребному, но обратного ему (реверсированного). Эффективность гидротурбины в соответствии с условиями работы повышают шарнирно установленные лопатки.

Также как для радиально-осевых и ковшовых гидротурбин, Brüel & Kjær Vibro предлагает системы мониторинга важных элементов поворотно-лопастных турбин.

### *Ковшовая турбина (Турбина Пелтона)*

Импульсная турбина, в которой вода под высоким давлением подается в сопло, где ее давление быстро



изменяется до атмосферного. Выходящая струя воды попадает на рабочие лопатки (или ковши) турбины, при этом возникает необходимый крутящий момент и создается необходимая мощность. Водяной столб обычно имеет высоту 90 - 900 м, в некоторых современных конструкциях – до 2000 м.

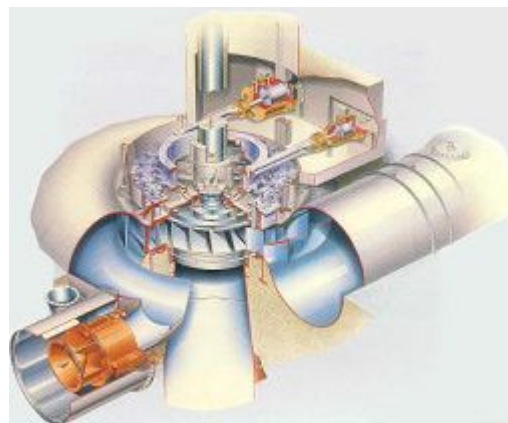
Также как для радиально-осевых и поворотных лопастных гидротурбин, Brüel & Kjær Vibro предлагает системы мониторинга важных элементов ковшовых турбин.

### ***Радиально-осевая гидротурбина***

В данной турбине поток имеет радиальное направление на входе и осевое – в выходном сечении. Она применяется при перепадах 10 – 100 м. Габариты и мощность некоторых современных турбин поражают воображение. Масса и габариты вращающихся элементов представляют особую проблему при их транспортировке и монтаже, например, при пересечении рек с мостами недостаточной грузоподъемности.

Для полного и правильного решения задачи мониторинга радиально-осевой гидротурбины необходимо учитывать следующие факторы:

- Кавитация;
- Снижение КПД при износе, увеличении зазоров;
- Турбулентность потока (возникновение пульсаций, рециркуляции и вихрей);
- Параметры генератора;
- Характеристики упорного подшипника;
- Параметры направляющего аппарата;
- Консольные опоры.



## **2.7 Ветряные турбины**

Чтобы в ближайшем будущем повысить конкурентоспособность энергии ветра по сравнению с другими источниками энергии, необходимо повышать надежность и увеличивать ресурс ветряных турбин. Значительные возможности в данной области обеспечивают стратегии эффективного технического обслуживания и ремонта, которые являются основой систем мониторинга состояния.

Хотя современные преобразователи ветряной энергии и достигли высокого технического уровня, сложности при их разработке все равно остаются, особенно это касается установок больших размерностей с мегаваттными мощностями.

Автономно работающие системы оперативного мониторинга со встроенными алгоритмами обнаружения неисправностей позволяют выявлять механические и электрические дефекты на ранних стадиях, обеспечивая защиту основных элементов. Значительно может быть понижено влияние на другие узлы.



Многие дефекты могут быть обнаружены, пока неисправный элемент еще остается в рабочем состоянии. Таким образом, появляется возможность планировать ремонт, а не производить его немедленно. Особенно это важно для установок, находящихся на некотором расстоянии от берега, ремонту которых неделями мешать погодные условия (шторм, приливы и т.д.). Кроме того, мониторинг состояния предоставляет информацию о внешних условиях, например, обледенении или волновых колебаниях башни морских установок, а также дает возможность выполнения специальных управляющих действий, предупреждающих повреждение элементов установки.

Использование такой стратегии позволяет значительно снизить стоимость технического обслуживания и сократить время простоя преобразователей энергии ветра. Учет нагрузок на определенные элементы, выполняемый системой мониторинга, позволяет увеличить интервалы между работами по техническому обслуживанию.

[В начало](#)

### 3. Методики измерений

Основные виды измерений, используемые в наших системах мониторинга, предназначены для обнаружения неисправностей, анализа причин и диагностики отказов.

Защитный вибромониторинг, основанный на полных значениях, дает возможность обнаружить изменения еще до катастрофического отказа. Контроль технического состояния с использованием вибромониторинга предназначен для определения дефектов на ранних стадиях их развития и не зависит от влияния процесса. Данные технологического процесса, характеристики и другие вычисляемые параметры также используются для поиска неисправностей.

Измерения, направленные на анализ причин и диагностику отказов, совместно с графическими возможностями и построением трендов помогают идентифицировать природу и степень серьезности отказа. В вибрационной диагностике тип и расположение дефектов позволяют оценить частоты, фаза, боковые полосы и гармоники. По сути, компания Brüel & Kjaer Vibro является пионером в разработке и применении некоторых мощных методик спектральных измерений, таких, как CPB, анализ огибающей и кепстр. Универсальные спектральные измерения применяются не только при исследовании вибрации, но также при измерении тока, шума и давления. В диагностике и анализе играет важную роль даже исходный временной сигнал.

[В начало](#)

#### 3.1 Балансировка

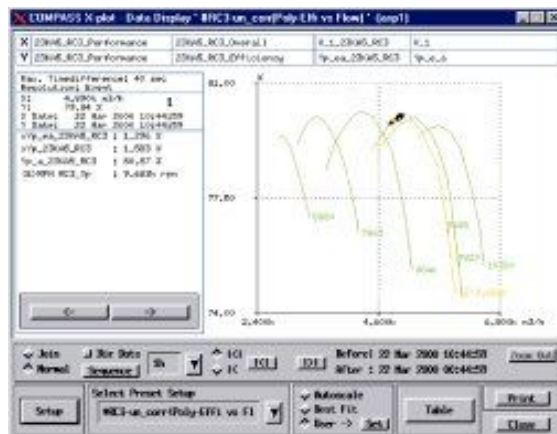
Способы

- На балансировочном станке
- Балансировка роторов в собранном состоянии

Эксплуатационная балансировка (часто называемая балансировкой на рабочем месте) представляет собой эффективный способ для испытательных установок, сборки и технического обслуживания, включающего балансировку и трим-балансировку собранных машин.

Основные шаги балансировки

Балансировка предполагает перераспределение масс вращающегося тела, таким образом, чтобы при вращении было



Пример графика измерения зависимости КПД от расхода, построенного на характеристике компрессора



Балансировка шлифовального круга на рабочем месте

минимизировано воздействие на опоры из-за некомпенсированных центробежных сил, и подшипники не подвергались синхронным нагрузкам.

- Измерение дисбаланса
- Коррекция дисбаланса

Виды дисбаланса

Статический дисбаланс (необходима балансировка в одной плоскости коррекции), динамический дисбаланс (необходима балансировка в двух плоскостях коррекции)

[В начало](#)

### **Балансировка в одной плоскости коррекции**

Стандарт ISO 1925 определяет балансировку в одной плоскости коррекции как:

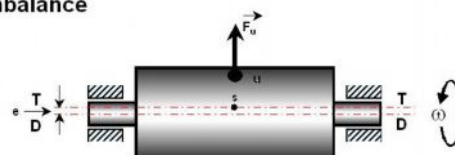
“Процедура, при которой распределение масс жесткого ротора настраивается для обеспечения остаточного статического дисбаланса в установленных нормой пределах”. (сокр.)

Как правило данный тип балансировки применяется только для коротких роторов, не имеющих перемещений с перекосом и изгибом оси.

Типичные роторы, для которых часто применяется только балансировка в одной плоскости коррекции:

- Вентиляторы, воздухоотделители,
- шлифовальные диски, зажимные патроны,
- блоки, маховики, муфты,
- шестерни,
- крыльчатки, диски распылителей

Static unbalance



D-D... Shaft axis  
T-T... Centre of gravity axis  
u... Unbalance mass  
e... Centre of gravity  
e... Centre of gravity offset

## **3.2 Контроль состояния подшипников**

Дефекты подшипников – одна из наиболее распространенных причин отказов промышленного оборудования. Поэтому правильный мониторинг их состояния чрезвычайно важен. Существует две основные группы подшипников:

- Подшипники качения
- Подшипники скольжения

1. Подшипники качения подразделяются на шариковые и роликовые, способы мониторинга радиальных подшипников одинаковы для обоих типов. Обычно контроль состояния осуществляется с помощью одного акселерометра, применяются некоторые специальные методы измерений, среди которых наиболее важным является анализ огибающей. Для подшипников качения, работающих с осевой нагрузкой, необходимо выполнять дополнительное измерение при помощи акселерометра, установленного в продольном направлении.

2. Подшипники скольжения в основном представляют собой плотно подогнанные цилиндры со смазкой, установленные на вал. Контроль их состояния осуществляется по наиболее важным параметрам - вибрации, температуре и давлению масла. Крупные





радиальные подшипники обычно контролируются с помощью двух датчиков перемещения для измерения положения вала, при этом получения орбиты вала и спектров колебаний – важнейшие задачи вибромониторинга.

[В начало](#)

### ***Подшипники скольжения***

Подшипники скольжения высокого или низкого давления со смазкой обычно применяются в специализированных конструкциях и обладают рядом преимуществ по сравнению с подшипниками качения.

Относительно невысокая стоимость

Низкое трение при вращении

Большая грузоподъемность.

Меньшие габариты

Большее демпфирование

Из-за наличия зазора между поверхностью подшипника и втулкой для получения данных о гидродинамических и гидростатических параметров требуется применение бесконтактных датчиков.

Неравномерность давления масла в зазоре подшипника может вызывать вибрацию (вихреобразование и разрывы масляной пленки), различные конструкции подшипников позволяют снизить такие эффекты.

Различная жесткость подшипника в ортогональных направлениях приводит к необходимости применения двух датчиков, расположенных в плоскости под углом 90° между ними, что позволяет определять статическое положение вала и динамические перемещения при вращении. Такая конфигурация дает возможность анализировать орбиту вала и выявлять источник неисправности. Форма орбиты отображает направление нагрузки, наличие дисбаланса, изгиб вала, расцентровку, надиры, вибрацию в масляном клине и другие дефекты.

[В начало](#)

### ***Подшипники качения***

Дискретные дефекты подшипников качения проявляются в виде серий ударов на частотах, зависящих от их расположения на элементах подшипника, например, на внешней или внутренней дорожке, телах качения и т.д.

На начальных стадиях, пока дефекты имеют микроскопические размеры, их импульсы коротки, а частотный диапазон может достигать 300 КГц. Такие удары вызывают резонансы конструкции и других элементов, включая акселерометр, и выражаются как всплески, сосредоточенные на частотах данных резонансов. Такой сигнал



В паровых турбинах обычно применяются подшипники скольжения



от подшипника “скрыт” другими вибрациями машины, и основной проблемой в данном случае является поиск частотного диапазона, в котором он будет доминировать по сравнению с другими колебаниями.

Наилучший способ выявления частоты следования импульсов – анализ огибающей, а не исходного временного сигнала. Можно вычислить частоту следования, зная параметры подшипника, однако такой расчет подразумевает его функционирование в режиме “чистого” качения, тогда как на практике практически всегда также присутствует эффект проскальзывания. Поэтому такие выражения должны рассматриваться как приближенные. При амплитудной модуляции могут формироваться боковые полосы.

Современные программы прогнозного мониторинга содержат встроенные базы данных подшипников различных производителей, что позволяет упростить вычисления, и, в результате совместить частоты, характерные для повреждений подшипника со спектром или огибающей, что значительно помогает анализу.

### 3.3 Анализ кепстров

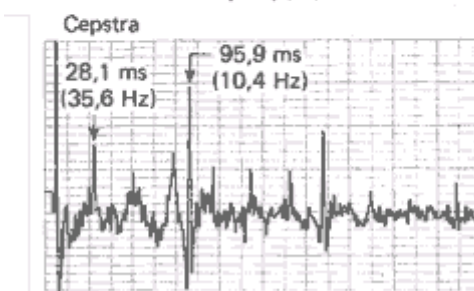
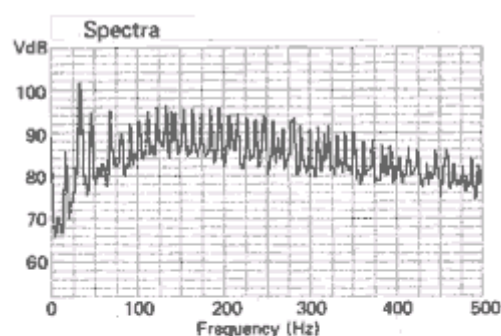
Некоторые виды оборудования, например редукторы обладают весьма сложными спектральными характеристиками. Анализ кепстров дает возможность упростить анализ таких сигналов.

При вибродиагностике для идентификации дефектов оборудования рассматриваются следующие факторы:

- Гармонические отношения,
- Наличие боковых полос,
- Взаимосвязь энергии различных боковых полос и гармоник.

Анализ кепстра позволяет упростить анализ сложных спектров и не зависит от способа распространения сигнала.

[В начало](#)



Анализ кепстров – инструмент, позволяющий сделать анализ вибрации редуктора более простым.

### 3.4 Общий мониторинг технического состояния

Мониторинг технического состояния можно определить как все действия, выполняемые для непрерывного получения сведений о состоянии объекта в реальном времени. Наши портативные (автономные) и постоянно работающие (он-лайн) системы мониторинга, включающие аппаратное и программное обеспечение, позволяют вам постоянно держать руку на пульсе состояния вашего оборудования.

Имеются следующие возможности

- Только автономная регистрация данных,
- Только оперативная регистрация данных,
- Оперативная периодическая регистрация,
- Непрерывная оперативная регистрация,
- Комбинация периодической и непрерывной регистрации или
- Сочетание оперативных и автономных систем.

От мощных портативных приборов и программного обеспечения и систем мониторинга и состояния и контроля безопасности к централизованным сетевым системам прогнозирования!

[В начало](#)

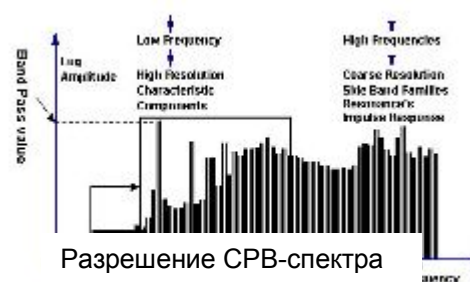
### 3.5 СРВ-спектр

Наилучший способ обнаружения максимального числа потенциальных неисправностей. Анализ в постоянной относительной полосе частот (СРВ) зарекомендовал себя как непреходящий инструмент поиска механических дефектов.

Данный метод сочетает простоту применения, хорошую воспроизводимость, оптимальное разрешение, что сделало его одним из надежнейших способов обнаружения широкого круга неисправностей оборудования на ранних стадиях разработки и внедрения.

В процессе измерения получается постоянная относительная полоса частот в логарифмическом масштабе, т.е. ширина каждого столбца спектра представляет собой процентную долю от центральной частоты.

[В начало](#)



### 3.6 Анализ огибающей

Анализ огибающей – известный способ выделения периодических импульсов из вибрационного сигнала. Он позволяет выявить импульсы, обладающие весьма низкой энергией и даже скрытые за другими сигналами, поэтому он популярен среди специалистов, занятых техническим обслуживанием.

Дефекты подшипников – одна из наиболее распространенных неисправностей промышленного оборудования и анализ огибающей в первую очередь применяется для диагностики подшипников качения. В процессе развития дефекта из-за периодического изменения нагрузки вибрация становится амплитудно-модулированной. Низкочастотные колебания, содержащие признаки дефектов подшипника качения отфильтровываются для извлечения только периодической модулированной информации. Спектр огибающей демонстрирует некоторые основные преимущества по сравнению с другими способами обнаружения дефектов и их признаках на самых ранних стадиях их развития.

Популярный метод амплитудной демодуляции с использованием спектра огибающей имеет различные наименования; наши методы называются SED (Selective Envelope Detection) и BCS (Bearing Condition Signature).

[В начало](#)



### 3.7 Обнаружение неисправностей

Существует множество методов виброизмерений, однако каждый из них хорошо подходит лишь для решения определенного круга задач.

Важная задача эксплуатации – отслеживание текущего состояния оборудования и если оно имеет тенденцию к ухудшению, то необходимо ответить на вопросы:

- Каково время развития дефекта,
- что привело к неисправности?

Главная цель – определение наличия дефекта.

Поэтому необходимо пользоваться методиками, позволяющими обнаруживать все возможные неисправности оборудования – как уже имеющиеся, так и развивающиеся.

Благодаря широкому частотному диапазону и достаточному разрешению, СРВ-спектры являются наилучшим инструментом обнаружения неисправностей.

Правильный выбор технологии поиска дефектов вращающегося оборудования делает возможным предотвращение катастрофических последствий, и, таким образом, минимизирует финансовые потери, возникающие при повреждении оборудования.

[В начало](#)



### 3.8 Общие признаки неисправностей

Неисправности оборудования могут быть идентифицированы по многим признакам, например, таким, как рост или снижение температуры подшипника или механические и акустические вибрации, ухудшение характеристик, возрастание эмиссии и т.д. Многие неисправности можно определить по увеличению вибрации, предшествующему появлению других признаков.

Каждый элемент вращающегося оборудования влияет на полную картину вибрационного состояния. Это влияние может быть определено при разложении полной вибрации на составляющие компоненты и получения полного представления о вкладе каждого источника и его идентификации.

Для выполнения такого разложения наиболее часто применяется анализ в частотной области при помощи БПФ, однако некоторые дефекты (например, несоосность) проще идентифицировать, применяя фазовый анализ, так как БПФ не сохраняет информацию о фазе. Для других типов неисправностей, например для некоторых дефектов редукторов необходим анализ исходного временного сигнала или анализ кепстров.

Тем не менее, точная диагностика представляет собой весьма сложную задачу и требует специальной подготовки, опыта, наличия высокопроизводительных виброанализаторов и знаний о конструкции оборудования.

[В начало](#)



### 3.9 Контроль технического состояния

Мониторинг технического состояния подразумевает регулярную регистрацию параметров процесса и вибрации с анализом трендов для формирования истории и накопления статистических данных. Зарегистрированные исходные данные процесса используются для:

- Отслеживания эксплуатационных характеристик с целью оптимизации расходов на техническое обслуживание,
- Повышения коэффициента готовности оборудования при помощи контроля ухудшения его параметров,
- Получения дополнительных данных, помогающих лучше понять поведение оборудования,
- Обоснованного принятия решений.

Объединение процессов контроля технического состояния с вибромониторингом позволяет получить полный обзор характеристик оборудования в течение срока службы, полностью удовлетворяющий потребностям пользователей.



### 3.10 Контроль безопасности

Для управления современным промышленным оборудованием применяются компьютерные системы.

Механические дефекты, возникающие от усталости материала, действующих нагрузок и износа могут привести к внезапной поломке. Это может привести не только к производственным потерям и затратам на восстановление оборудования, но и к другим последствиям:

- Травмы персонала
- Воздействие на внешнюю среду
- Повреждения другого оборудования

Поэтому весьма важно минимизировать риск косвенных убытков путем отключения оборудования до возникновения катастрофических событий.

Системы мониторинга безопасности автоматически обнаруживают изменения широкополосной и узкополосной вибрации, сравнивают их с назначенными ограничениями и немедленно отключают оборудование, если вибрация превышает установленные пределы. Для выполнения данной функции система мониторинга должна обладать высокой надежностью и устойчивостью.

[В начало](#)



### 3.11 Анализ при переменных скоростях вращения

Для измерений нестационарных сигналов при разгоне и выбеге роторов машин необходимо специальное оборудование, обладающее соответствующими возможностями (следающие фильтры, построение трехмерных графиков, синхронизация БПФ-анализаторов с внешними источниками). Это требуется для идентификации так называемых “критических частот”, когда вращающиеся элементы, работают на резонансном режиме, а также для отличия конструкционных резонансов изделия от вибрации, вызванной вращением (порядковый анализ). Если первой цели можно достичь с использованием достаточно простого измерительного оборудования, то для решения второй задачи необходимы более сложные приборы, такие, как БПФ-анализаторы.



При исследованиях критических частот необходимы следающие фильтры, контролирующие вибрацию на собственных частотах машины. Должны регистрироваться амплитуда колебаний и фаза (по метке на валу). Для отображения результатов широко применяются графики Боде, на которых раздельно выводятся зависимости амплитуды и фазы от скорости и диаграммы Найквиста с объединенными на графике в полярных координатах амплитудой, фазой и скоростью.

Для определения резонансов машины и ее основания такие измерения могут быть выполнены при помощи вибродатчиков, установленных на корпусах или - для исследования колебаний вала – с использованием бесконтактных датчиков. В последнем случае могут возникнуть проблемы при механическом или электрическом выбеге, о которых необходимо знать.

[В начало](#)

## Товары

Мы предлагаем широкий спектр продукции, наилучшим образом соответствующей Вашим требованиям. Проекты, реализуемые нами, и оказываемая сервисная поддержка позволяют получить максимальную пользу в процессе эксплуатации вашей системы мониторинга.

### [Стационарные \(он-лайн\) системы](#)

Включают в себя постоянно действующие системы защиты и мониторинга технического состояния оборудования, которые в дальнейшем могут быть модернизированы с максимальной экономической эффективностью и интегрированы в существующие пользовательские системы.

### [Автономное оборудование и программное обеспечение](#)

Имеется несколько типов портативных приборов и программных продуктов, использующих современные методики измерений, инструменты для балансировки в условиях эксплуатации и диагностики, применяемые в оперативных системах. Также они могут использоваться в интегрированных стационарных/автономных решениях.

### [Датчики и дополнительное оборудование](#)

Мы предлагаем большой выбор акселерометров, бесконтактных датчиков и датчиков скорости, соответствующих требованиям самых ответственных задач.

### [В начало](#)



Современные методики измерений в сочетании с эффективным взаимодействием и управлением информацией

## **Датчики вибрации**



## 1. Акселерометры

### Акселерометры

#### Взрывобезопасные акселерометры

5704	Зарядовый, общего назначения, до 130°C
5874	Зарядовый, для облучаемых областей, высокотемпературный, до 480°C
8326	Токовый, общего назначения, до 130°C
ASA-020	ATEX cert., питание -24 В, общего назначения, осевой разъем MIL, до 125°C
ASA-022	ATEX cert., питание -24 В, общего назначения, встроенный кабель 5 м, до 125°C
ASA-062	ATEX cert., тип CCS.type, шпилечное крепление, встроенный кабель
2667	Усилитель заряда ЕЕх для зарядовых акселерометров

#### Стандартные акселерометры

4391	Зарядовый, легкоъемный, до 180°C
5958	Зарядовый, подводное применение на глубине до 400 м, до 100°C
8315	Зарядовый, общего назначения, до 260°C
8324	Зарядовый, для облучаемых областей, высокотемпературный, до 480°C
8325	Токовый, общего назначения, до 130°C
8327	Токовый, общего назначения, до 130°C, промышленный, высокая частота среза, низкочувствительный, до 130°C
8331	Токовый, общего назначения, боковой разъем, до 130°C
8332	Токовый, общего назначения, до 130°C, промышленный, высокая частота среза, боковой разъем, до 130°C
AS-020	Питание -24V, осевой разъем (Mil. spec.), до 125°C
AS-022	Питание -24V, шпилечное крепление, встроенный кабель 5 м, до 125°C
AS-062	Тип CCS, шпилечное крепление, открытые концы, до 125°C
AS-065	Тип CCS, стандартный резьбовой разъем, шпилечное крепление, до 120°C
AS-070	Тип CCS, плоский, кабель 10 м, до 120°C
AS-080	Тип CCS, разъем MIL-C, высокотемпературный, до 150°C
AS-030	Питание -24V, быстросъемный разъем, до 125°C
2661	Усилитель заряда для стандартных зарядовых акселерометров

Чтобы правильно выбрать датчик и приспособление для его установки, рекомендуем обсудить вашу задачу со специалистом нашей компании.

[В начало](#)







## 2. Датчики виброскорости

Тип	Описание
VS-068	Измерение в горизонтальном направлении, боковое подключение кабеля длиной 5 м, до 80°C
VS-069	Измерение в вертикальном направлении, боковое подключение кабеля длиной 5 м, до 80°C
VS-077	Измерение в горизонтальном и вертикальном направлении, боковое подключение кабеля длиной 5 м, до 80°C
VS-079	Измерение в горизонтальном и вертикальном направлении, высокотемпературный, до 200°C
VS-080	Измерение в горизонтальном и вертикальном направлении, разъем BNC, до 80°C
VS-0168	Измерение в горизонтальном направлении, ATEX-Certification, боковое подключение кабеля длиной 10 м, до 65°C
VS-0169	Измерение в вертикальном направлении, ATEX-Certification, боковое подключение кабеля длиной 10 м, до 65°C
VS-0177	Измерение в горизонтальном и вертикальном направлении, ATEX-Certification, кабель длиной 10 м, до 65°C
VS-277	Измерение в горизонтальном направлении, подводный, до глубины 50 м, рабочая температура до +50°C
VS-288	Измерение в горизонтальном направлении, подводный, до глубины 50 м, рабочая температура до +50°C
VS-289	Измерение в вертикальном направлении, подводное применение на глубине до 50 м, до 50°C

Наименование датчика		<b>VS-068/168/288</b>	<b>VS-069/169</b>	<b>VS-077/079/177/078/277</b>	<b>VS-080</b>
Направление измерений		Горизонтальное	Вертикальное	Горизонтальное и вертикальное	
Применение	Стандартное	<b>VS-068</b> [-40...+80 °C]	<b>VS-069</b> [-40...+80 °C]	<b>VS-077</b> [-40...+80 °C] <b>VS-079</b> [-40...+200 °C]	<b>VS-080</b> [-40...+80 °C]
	[Е Ex d IIC T6] Для установки на опасной поверхности	<b>VS-168</b> [-15...+65 °C]	<b>VS-169</b> [-40...+80 °C]	<b>VS-177</b> [-15...+65 °C]	
	Гремучий газ			<b>VS-078</b> [-5...+80 °C]	
	Под водой [макс. глубина 50м]	<b>VS-288</b> [-20...+50 °C]		<b>VS-277</b> [-20...+50 °C]	
Спецификация					
Чувствительность	100 мВ/мм/с ±5%			75 мВ/мм/с ±5%	
Поперечная чувствительность	<7%			<5%	
Собственная частота	8 Гц ±10%			15 Гц ±2%	
Диапазон рабочей частоты с линеаризацией	10...2,000 Гц			20...2,000 Гц	
	1...2,000 Гц				
Максимальное перемещение	±0.45 мм			±1 мм	
Сопротивление	4 кОм			3 кОм	
Уровень защиты	IP 66 (VS-1xx[IP-65];VS-2xx[IP-68])				IP 44
Масса (без кабеля)	~ 500 грамм				~330 грамм

Чтобы правильно выбрать датчик и приспособление для его установки, рекомендуем обсудить вашу задачу со специалистом нашей компании.

[В начало](#)

### 3. Бесконтактные датчики

Бесконтактные датчики перемещения для измерений относительных колебаний и смещений валов, а также используемые в качестве опорных датчиков можно разделить на две группы:

- Датчики раздельного типа SD-xxx и DS-xxxx, включающие в себя отдельный датчик с кабелем, кабельный удлинитель и генератор.
- Датчики интегрированного типа IN-xxx, с генератором, интегрированным в корпус датчика.



Каждый тип имеет определенные преимущества в отдельных областях применения, однако к выбору датчика необходимо подходить очень внимательно.

Чтобы сделать правильный выбор, рекомендуем обратиться за консультацией к нашему специалисту, который поможет подобрать необходимый датчик.

Датчик является “органом чувств” любой виброизмерительной системы и определяет эффективность ее работы.

#### Датчики перемещений с раздельным осциллятором

Состоят из:

- Датчика с интегрированным кабелем,
- кабельного удлинителя, с длиной, соответствующей длине интегрированного кабеля,
- осциллятора для данного типа датчика

В таблице ниже приведены датчики с соответствующими удлинителями и осцилляторами.

В связи с богатым выбором дополнительных возможностей и применяемых с датчиками удлинителей, осцилляторов и монтажных устройств, рекомендуем обратиться за консультацией к специалисту нашей компании, который поможет подобрать необходимый датчик.

SD-051	Диаметр головки 5 мм, непрерывная резьба, длина датчика от 45 до 105 мм, разъем, диапазон измерений 2 мм, температура до 180°C
SD-052	Диаметр головки 8 мм, непрерывная резьба, длина датчика от 45 до 255 мм, разъем, диапазон измерений 2 мм, температура до 180°C
SD-053	Датчик с обратной установкой с помощью держателя AC-101, разъем, диапазон измерений 2 мм, температура до 180°C
SD-054	Угловая (90°) конструкция, длина датчика от 34 до 150 мм, разъем, диапазон измерений 2 мм, температура до 180°C
OD-051/053/054/055	Осцилляторы для SD-05x датчиков с диапазоном измерений 2 мм,
SD-081	Диаметр головки 8 мм, непрерывная резьба, длина датчика от 45 до 255 мм, разъем, диапазон измерений 3.5 мм, температура до 180°C
SD-083	Датчик с обратной установкой с помощью держателя AC-101,

	разъем, диапазон измерений 3.5 мм, температура до 180°C
SD-084	Угловая (90°) конструкция, длина датчика от 45 до 255 мм, разъем, диапазон измерений 3.5 мм, температура до 180°C
SD-087	Химически стойкий, керамическая головка, диаметр 11 мм, защита кабеля нержавеющей сталью, диапазон измерений 3.5 мм, температура до 100°C
SD-088	Химически стойкий, керамическая головка, диаметр 11 мм, кабель без защиты, диапазон измерений 3.5 мм, температура до 100°C
SD-089	Химически стойкий, датчик с обратной установкой с помощью держателя, кабель без защиты, диапазон измерений 3.5 мм, температура до 100°C
OD-081/083	Осцилляторы для бесконтактных датчиков с диапазоном измерений 3.5 мм
SD-161	Диаметр головки 17 мм, непрерывная резьба, длина датчика от 75 до 255 мм, разъем, диапазон измерений 8 мм, температура до 180°C
SD-164	Диаметр головки 17 мм, угловая (90°) конструкция, длина датчика от 50 до 150 мм, разъем, диапазон измерений 8 мм, температура до 180°C
OD-162/165	Осцилляторы для бесконтактных датчиков с диапазоном измерений 8 мм
EC-001/002/003	Удлинительные кабели для бесконтактного датчика

Система измерений	датчик смещения	SD-05...	SD-081 ... SD-084	SD-16...	SD-087 ... SD-089	SDH-151 SDH-154
	Удлинительный кабель	EC-001/EC-002/EC-003				
	Генератор	OD-05...	OD-081	OD-162	OD-081	OD-151
<b>Условия окружающей среды</b>						
Общие	*	*	*	*	*	
Опасные поверхности	*	*	*	*	*	
Агрессивная химическая среда					*	
Температура > +180° С						*
Диапазон смещения		2 мм	3.5 мм	8.0 мм	3.5 мм	4.0 мм
<b>датчик смещения</b>		<b>SD-05...</b>	<b>SD-08...</b>	<b>SD-16...</b>	<b>SD-087 ... SD-089</b>	<b>SDH-151 SDH-154</b>
диаметр контактной поверхности электрода и материал		5/7.5 мм	8.2 мм	17 мм	11 мм	16 мм
		эпоксидная смола			керамика	
Рабочий диапазон температуры		-30...+180°C			-30... +100°C	-30... +350°C
Диапазон температуры хранения		-55...+180°C			-30... +100°C	-50... +425°C
Длина кабеля		0.5 или 1 м				5 м



удлинительный кабель		ЕС-001/ЕС-002/ЕС-003			
тип	95 Ом коаксиальный, MIL-C-17				
длина	4.0 м или 4.5 м (для OD-053/083: 9.0 м или 9.5 м) полная длина датчика и удлинителя должна быть 5.0 м (Генератор OD-053/083:10.0 м)				
разъем	коаксиальный				
покрытие	Тип ЕС-001: нет Тип ЕС-002: стальной бронерукав Тип ЕС-002: пластиковый рукав			макс.200°C макс.200°C макс.140°C	
Генератор, тип	<b>OD-051</b> <b>OD-053/OD-054</b>	<b>OD-081</b> <b>OD-083</b>	<b>OD-151</b>	<b>OD-162</b>	
Чувствительность	8 мВ/мкм (200 мВ/мил)	4мВ/мкм (100 мВ/мил)	4мВ/мкм (100 мВ/мил)	8 мВ/мкм (200 мВ/мил)	
Линейность Чувствительность отклонения -от комнатной температуры -внутри рабочего диапазона T Отклонение от линии отсчета -от комнатной температуры -внутри рабочего диапазона T	± 5% ± 10%  ± 1% ± 7%				
Рабочий диапазон т-ры	-30...+65°C (для OD-054 +20°C ...+100°C)				
Диапазон т-ры хранения	-55...+100°C				
К-во потребляемой энергии	-18...-26 В постоянный ток, макс 30 мА				
Длина сигнального кабеля	макс. 1000 м				

Тип датчика	DS-1051	DS-1052 *	DS-1053	DS-1054	DS-105X
Применение	Основное применение и использование на горизонтально поверхности **				
Диапазон измерений	2 мм				
Диапазон рабочей температуры	-30 ... +180° С (в Ех зоне зависит от класса температуры )				
Исполнение корпуса датчика	Резьба по длине корпуса	Резьба во всю длину с защитой гофрированной трубкой	Обратная установка	Прямоугольное исполнение	

\* Сенсор типа DS-1052 – спец. запрос

\*\* типовое обозначение АТЕХ II 1/2 G EEx

ia IIC T5/T4

Резьба G					/XX
M 10 x 1 - 6 g		•	•	•	<b>03</b>
3/8 <sup>cc</sup> - 24 UNF - 2A	•	o	o	o	<b>04</b>

Длина корпуса датчика L <sub>1</sub>					/XXX
Стандартная длина	-	-	30 мм	-	<b>030</b>
			-	34 мм	<b>034</b>
	45 мм	-	-	-	<b>045</b>
	75 мм	75 мм	-	-	<b>075</b>
	105 мм	-	-	-	<b>105</b>
Специальная длина	135 мм				<b>135</b>
	165 мм				<b>165</b>
	195 мм				<b>195</b>
	225 мм				<b>225</b>
	255 мм				<b>255</b>
Минимальная длина	45 мм	45 мм	30 мм	34 мм	
Максимальная длина	255 мм	255 мм	30 мм	150 мм	

Длина кабеля К					/XXX
Стандартная длина	1 м	1 м	1 м	1 м	<b>010</b>
	5 м	5 м	5 м	5 м	<b>050</b>

Защита кабеля					/X
нет	•	-	•	•	<b>1</b>
Стальная защитная трубка	o	-	-	o	<b>2</b>
Тефлоновая защитная трубка	o	-	o	o	<b>3</b>
гофрированная трубка , версии А	-	•	-	-	<b>4</b>
гофрированная трубка , версии В	-	o	-	-	<b>5</b>

Специальное требование (должно быть выделено в запросе)					/X
нет	•	-	•	•	<b>9</b>
да	по запросу				<b>1</b>

• предпочтительное решение    o необязательное решение    - недоступное

### Датчики перемещения со встроенным осциллятором

Интегрированные датчики перемещения имеют встроенный, электронным образом моделируемый удлинитель кабеля и генератор, поэтому дополнительный удлинитель и генератор не требуются, необходимо выбрать только дополнительные устройства для крепления.

Чтобы сделать правильный выбор, рекомендуем обратиться за консультацией к нашему специалисту, который поможет подобрать необходимый датчик.

IN-081	Полная резьба, длина 70 – 250 мм, длина кабеля 5 м, до 110°C
IN-083	Reverse-mount using AC-101 holder, длина кабеля 5 м, до 110°C
IN-084	Правого типа, мин. длина 60 мм, длина кабеля 5 м, до 110°C
IN-085	С разъемом, длина от 70 до 250 мм, до 110°C
INA-081	Полная резьба, взрывобезопасное исполнение, до 110°C

INA-083	Reverse-mount using AC-101 holder, взрывобезопасное исполнение, до 110°C
INA-085	С разъемом, взрывобезопасное исполнение, до 110°C

### **Датчики опорного сигнала и другие**

Чтобы правильно выбрать датчик опорного сигнала или другой датчик перемещения и дополнительное оборудование, рекомендуем обсудить вашу задачу с нашим специалистом.

### **Оптические датчики опорного сигнала**




P-80	Фотоэлектрического типа для непосредственного подключения к портативному оборудованию SERIES 40 или VIBROTEST 60 (при помощи кабеля AC-631)
P-84	Фотоэлектрического типа, с интегрированным кабелем, для применения с портативным оборудованием SERIES 40 или VIBROTEST 60
P-95	Фотоэлектрического типа, с интегрированным кабелем, для применения с портативным оборудованием SERIES 40 или VIBROTEST 60
MM-0012	Фотоэлектрический датчик для взрывоопасной среды
MM-0024	Стандартный фотоэлектрический датчик опорного сигнала
AC-526	Рулон светоотражающей ленты длиной 5 м для фотоэлектрических датчиков

### **Контактные датчики перемещений**

WT-010	Выдвижной датчик с интегрированным кабелем для диапазона измерений +/- 10 мм
WT-025	Выдвижной датчик с интегрированным кабелем для диапазона измерений +/- 25 мм
SP-502	Блок обработки сигнала для датчиков WT-010 и WT-025
AC-175	Монтажное приспособление для датчиков WT-010 и WT-025
AC-460	Блок питания, 230 VAC / 24 VDC, 1A для датчиков

[В начало](#)

#### 4. Усилители заряда

Наименование	2661	2667	2688
		 Взрывобезопасного исполнения	
Сбалансированный зарядовый вход			
Чувствительность	1 мВ/пКл ± 2% на частоте 80 Гц		
Частотный диапазон	1 Гц до 100 кГц ± 0.5 дБ		
Макс. входной сигнал	8 нКл		
Фильтр верхних частот	2-ого порядка -3 дБ на частоте 0.48 Гц		
Подавление синфазного сигнала	> 30 дБ (1 Гц ... 50 кГц)		
Шум	<40 x 10 <sup>-3</sup> пКл, приведено к емкости-заглушке на входе 1-4 нФ , 2 Гц ... 50 кГц		
Полное внутренне сопротивление источника	>50 Мом		
Эффект отклика от загрузки низкой частотой	10 Мом -> 2 дБ пик на 0.8 Гц 4 Мом -> 5 дБ пик на 0.8 Гц 2 Мом -> 8 дБ пик на 0.9 Гц		
Соединение	Под винт		
Максимальный диаметр проводника	1,5 мм <sup>2</sup>		
Выход			
Макс. размах напряжения	-2 В до -18 В ненагруженный		-1.9 В до -18.1 В нагруженный
Сдвиг постоянной составляющей	-10 В		
Выходное напряжение	2 x 5 Ом		
Время короткого замыкания	Бесконечно		
Ток возбуждения	мин. 13 мА пик		
Соединение	Под винт		
Внешние условия			
Класс защиты	IP 20	IP 20	IP 65
Электромагнитная чувствительность	<0.15 мкВ/А/м		
Электропитание			
Напряжение	-24 В ± 4В		
Потребление тока	<7.4 мА (типовое 5 мА)		
Неправильная установка	Ошибочные подключения не приводят к перегрузке предусилителя		
Установка			
На 35 мм рельсовую рейку DIN			

Масса	125 г	185 г	185 г
-------	-------	-------	-------

[Усилитель заряда 2661](#) предназначен для использования с зарядовыми акселерометрами, применяемыми, когда контролируемое оборудование находится в сложных рабочих условиях, как в случаях с промышленными установками и газовыми турбинами, для которых необходимо обеспечить длительное время безотказной работы.

Для защиты усилителя 2661 от внешних воздействий (например, влажности и вибраций) он должен быть размещен в блоке коммутации, соответствующем стандарту IP 65, который предлагается Brüel & Kjær Vibro.

Имеются различные версии усилителя типа 2661, обеспечивающие различные коэффициенты усиления и диапазоны фильтрации.

## Переносные системы (off-Line)

Наши автономные приборы и их программное обеспечение можно разделить на две группы

Оборудование для сбора данных с возможностями анализа для периодической регистрации информации в программе прогнозного технического обслуживания и

Приборы для анализа и балансировки, применяемые на месте эксплуатации оборудования. Наша линейка приборов содержит полное решение для задач, в которых периодическая автономная регистрация данных может обеспечить достаточную защиту оборудования от развития неисправностей, а также приборы, служащие для балансировки и анализа.

Мы предлагаем:

[2526 \(E\)](#) – Сборщик/анализатор для использования с программой COMPASS, особенно при работе в опасных условиях, где обязательно применение взрывозащищенного оборудования (E),

[VIBROTEST 60](#) – Сборщик данных/анализатор/решение для балансировки, предназначенный для использования с новой программой xms.

[В начало](#)

## 1. Сборщик данных - анализатор вибраций.

### Портативный комплекс для автономного вибромониторинга машин (типы 2526 МК-2, 2526Е)

Основное назначение комплекса - обеспечение обслуживания машин по их фактическому состоянию (альтернатива ППР IP) путем периодического измерения и обработки наиболее информативных параметров вибраций с целью расчета остаточного ресурса машины и планирования ремонтных операций.

Экономический эффект от применения комплекса заключается в экономии средств за счет исключения внезапных отказов машин, сокращения штата ремонтного персонала, снижения объема запчастей на складе за счет оптимального планирования ремонтов.

Комплекс состоит из малогабаритного цифрового измерительного прибора – частотного анализатора 2526, датчика вибраций акселерометра с кабелем и установочным магнитом, фотоэлектрического датчика-тахометра с кабелем, компьютерной программы

мониторинга и анализа типа 7107 Sentinel и встраиваемой в прибор 2526 программы балансировки роторов в собственных опорах.



### Основные технические характеристики

Измеряемые параметры вибраций (ускорение, скорость, смещение: пик-пик, СКЗ и т.д.):

Частотный диапазон:	0...44 кГц
Динамический диапазон:	84 дБ
Погрешность измерения:	+/- 0,5 дБ
Масса прибора:	1200 г
<b>Батареи и зарядное устройство</b>	
Габариты:	304x108x55 мм
Питание:	(поставке 2 батареи и зарядное устройство)
Экран:	жидкокристаллический дисплей с подсветкой
Входы:	для акселерометров зарядовых, со встроенной электроникой, тахометра, сигнала по напряжению (+/- 10 В)
Усиление:	0...40 дБ с шагом 10 дБ
Внутренняя память:	2 Мб (3960 скалярных или 1600 спектров)

- общий уровень в полосе частот фильтр НЧ
- спектр Фурье (400 линий с функцией частотной лупы)
- 1, 1/3 и 1/12-октавные спектры (цифровая фильтрация) частота вращения/фаза модуль вибраций на заданной гармонике спектр огибающей для диагностики подшипников качения кепстр
- ввод данных с клавиатуры (для мониторинга параметров, не измеряемых напрямую датчиками прибора, и с целью разделения базы данных машины по нагрузке)

Кроме указанных функций, прибор выполняет порядковый анализ, осреднение спектров и временных выборок.

Результаты измерений выводятся на экран в виде измеренных скалярных величин (число) или спектров вибраций. Кроме того, оператор получает немедленное уведомление о превышении заданных уровней тревоги и/или опасности в виде мигающего окна «тревога» или «опасность».

Результаты измерений передаются в компьютер по интерфейсу RS-232, кабель которого входит в комплект поставки.

Компьютерная программа мониторинга и анализа "Sentinel" поставляется на русском языке на CD ROM и устанавливается на русифицированный Windows.

Функции программы: поддержание базы данных по всему парку обслуживаемых машин, задание режима измерений для прибора 2526 и загрузка маршрута в прибор, графическое представление обслуживаемого предприятия с сигнализацией о состоянии (норма, тревога, опасность, системная ошибка) в виде семафора, графическое представление и анализ измеренной информации, трендовый анализ и определение остаточного ресурса (планирование ремонта), создание отчета с таблицами, графиками и рисунками, передача данных во внешние системы.

Экран прибора, компьютерная программа и вся документация поставляются на русском языке.

Прибор 2526 имеет метрологический сертификат Госстандарта РФ.

Взрывобезопасная версия прибора 2526E и датчика 4391E EEx ib 1/1Ш Т4 для работы в зонах 1 и 2.

Прибор 2526 и его комплектующие имеют традиционно высокую надежность и высокие метрологические характеристики.

### **Работа в режиме балансировки**

Программа балансировки типа 7111 поставляется на CD и загружается в прибор 1 раз с любого персонального компьютера в режиме DOS или Windows.

Для балансировки не требуется применение компьютера, весь диалог ведется на русском языке на экране прибора.

Прибор 2526 выполняет:

- измерение уровня вибраций на оборотной частоте;
- измерение фазы (параллельно);
- измерение частоты вращения для настройки машины на требуемую частоту;
- прогон программы балансировки с предварительным вводом данных пользователем в диалоговом режиме на русском языке, а именно:
  - масса и диаметр ротора;
  - класс машины (требуемое качество балансировки в соответствии с ISO 1940



либо с  
требованиями пользователя);

- выдача результатов расчета параметров балансировки в виде рекомендаций по величине пробной массы;
- выдача результатов балансировки в виде рекомендаций по величине и месту коррекции.

Прибор может функционировать в режиме калькулятора при расчетах балансировки, если для измерений модуля вибраций и фазы используются другие инструменты. В этом случае используется ввод данных в прибор 2526 с клавиатуры.

Вместе с прибором 2526 могут быть поставлены обучающие и методические материалы по балансировке на русском языке.

Прибор может выполнять измерения в режиме «вне маршрута» без программы Sentinel, для чего в него загружается программа «работы вне маршрута и балансировки» типа 7112.

Отличительные черты прибора заключаются в его непревзойденных метрологических характеристиках, сочетании в одном приборе таких функций, как **спектральный узкополосный анализ** вибрационного процесса для диагностики дефектов, **спектра огибающей** для специальной диагностики дефектов подшипников качения, **кепстра** для диагностики состояния зубчатых передач, а также уникальной функции **Спектра с Постоянной Относительной Шириной Полосы**, предназначенной специально для мониторинга состояния машин.

Уникальной особенностью прибора и его компьютерной программы SENTINEL является возможность автоматической классификации измеренных значений вибраций в зависимости от состояния технологических параметров машины (температуры, давления на входе-выходе, тока возбуждения и т.д.), изменение которых влияет на уровень вибраций вне зависимости от возникновения дефекта и может привести к ложному сигналу тревоги или к пропуску дефекта. Для реализации указанной возможности прибор автоматически разделяет всю базу данных на 5 подклассов в зависимости от назначенных уровней технологических параметров.

Возможность подключения различных датчиков вибраций-акселерометров обеспечивает огромный диапазон применений системы - от диагностики состояния крайне тихоходных агрегатов (менее 1 Гц) до возможности балансировки сверхбыстроходных роторов (например, гироскопов реактивных снарядов).

Функция когерентного накопления (запуск измерения по сигналу датчика фазы и осреднения временных реализаций) обеспечивает возможность измерений низких уровней вибраций тихоходных машин в условиях влияния вибраций соседних агрегатов.

К достоинствам системы можно отнести также организацию сервисной поддержки (гарантийный и постгарантийный ремонт, поставка ЗИП, обучение персонала пользователя), выполняемую на различных уровнях в зависимости от сложности задачи: из Москвы, Праги или Дании.

Фирма-производитель («Брюль и Кьер», Дания) является ведущим мировым производителем оборудования для анализа вибраций, мониторинга и диагностики машинного оборудования. Поставки продукции фирмы на рынок РФ (ранее на рынок СССР) начались в 50-е годы прошлого столетия и продолжаются и в настоящее время. Среди пользователей продукции - ведущие предприятия ВПК (авиация, космос, ВМФ), атомной энергетики, нефтегазового сектора.

Высочайшее качество продукции определяет долговечность его использования и, таким образом, относительно низкий уровень затрат на период его использования.

[В начало](#)

## 2. Цифровой виброметр-анализатор Vibrotest-60.

**VIBROTEST 60** – модульная концепция с большими функциональными возможностями. Концепция Модульная концепция ВИБРОТЕСТ 60 допускает индивидуальный набор измерительных функций и открывает, таким образом, множественность его применений. Поэтому вы можете в любое время усовершенствовать прибор путем добавления вновь разработанных измерительных модулей. Таким образом, ВИБРОТЕСТ 60 является идеальным прибором как для пользователей «одной задачи», так и для начинающих, которые планируют в будущем расширить применение системы. В то же время ВИБРОТЕСТ 60 благодаря своим широким функциональным возможностям может удовлетворить требования эксперта по диагностике. Все это сочетается с чрезвычайно малыми габаритами и массой прибора, управляемого одной рукой!

Уникальные преимущества ВИБРОТЕСТ 60:

- БПФ - анализатор, сборщик данных и накопитель в одном приборе;
- простой диалоговый интерфейс оператора на ряде языков;
- реальный двухканальный прибор с дополнительным каналом измерения скорости вращения;
- малые габариты, масса всего 900 г, работа одной рукой;
- качественно новый уровень в технологии сбора данных благодаря:
  - чрезвычайно высокой скорости измерений и

одновременной обработке до 5 задач измерений;

- произвольному заданию измерительных точек на маршруте и множеству допускаемых маршрутов;
- произвольному переключению режима работы прибора между анализатором, сборщиком данных и накопителем;
- высокотехнологичная обработка сигналов цифровым процессором;

модульная концепция гарантирует долгий срок эксплуатации благодаря будущему расширению измерительных возможностей;

16-разрядный АЦП обеспечивает высокую точность и динамический диапазон при измерениях;

чрезвычайно высокое разрешение БПФ спектра (до 12800 линий);

подключение стандартных датчиков ускорения, скорости и перемещения;

высококонтрастный графический дисплей с подсветкой;

неограниченный объем памяти и высокая надежность сохранения данных на PC - карте;

защита прибора в соответствии со стандартом IP-54;

исключительно привлекательное соотношение цены и характеристик.



### Программное обеспечение XMS

Пакет программ для ПК с задаваемыми параметрами по представлению данных, диагностике отказов, архивации базы данных и функций сборщика данных для предупредительного мониторинга машинного оборудования.

Примечание: Могут быть утилизированы данные, полученные с помощью предыдущей программы VIBROEXPERT CM-410.

### Функциональные модули ВИБРОТЕСТ 60

#### Модуль 1:

Обобщенная оценка состояния машины:

- абсолютные вибрации подшипников;
- относительные вибрации вала;
- состояние подшипников качения (BCU);
- параметры процесса.

#### Модуль 2: Диагностика отказов

Частотный анализ (БПФ) и измерение спектра огибающей позволяет определить причину повышения уровня вибраций за счет дисбаланса, несносности, дефектов подшипников или редукторов или других узлов

#### Модуль 3:

##### Порядковый анализ

Узкополосный анализ на стационарном и переходных режимах работы машины.

#### Модуль 5:

##### Двухканальный режим

Расширение для одновременного измерения по двум каналам.

#### Модуль 6: Сборщик

данных Для периодического сбора и анализа измерений всех

типов, необходимых для обслуживания машин по состоянию (предупредительный мониторинг).

### **Модуль 7: Балансировка машин в собственных опорах**

Двухплоскостная балансировка с учетом нелинейных эффектов, полная отчетность по процедуре.

### **Модуль 8: СРВ-спектр**

Цифровая фильтрация, 1  
-октавный, 1/3-октавный и 1/12-октавный спектры

### **Преимущества**

- Доступны все важные функции осреднения, например, временных реализаций, спектров, захват пиков и т.д.
- Функции окна для анализа сигналов - плоское, Ханнинга, Uniform.
- Мощная функция детектора огибающей.
- Высокое разрешение и точность благодаря 16-разрядному процессору и 12 800 линиям спектра.
- Отличный графический дисплей и разрешение благодаря функции лупы по осям X и Y.

### **Технические данные**

#### **1. Обработка измерений**

*Измерительные каналы*  
(базовый прибор + модуль 5)  
два канала с 4-мя внутренними линиями для параллельного сбора данных по каждому каналу. АЦП по каждому каналу: 1 АЦП на 16 разрядов (96 Дб) частотный диапазон 1-20 кГц 1 АЦП на 10 разрядов (60 Дб) частотный диапазон 1-35 кГц

#### *Параметры вибрации*

Виброускорение  
Виброскорость  
Вибросмещение

#### *Типы детектора*

СКЗ  
Пик (истин, или расчетный)

Пик-Пик

Состояние подшипника (BCU)

*Единицы измерения*

g, м/с<sup>2</sup>, мм/с, дюйм/с, мкм, миле, BCU

#### *Полоса сигнала вибрации*

ВЧ-фильтр:

Шаг 1/3/10 Гц

НЧ-фильтр:

Шаг 1/5/10/20 кГц

*Частотный диапазон БПФ и спектра огибающей*

(модуль 2)

1 - 20/50/100/200 Гц

1 - 1/2/5/10/20 кГц

*Количество линий БПФ и спектра огибающей*

100 / 200 / 400 / 800 / 1600 / 3200 / 6400 / 12800

#### *Осреднение*

СКЗ, экспоненциальное,

Синхронное, запоминание пика

#### *Окна БПФ*

Ханнинга, плоское, Uniform

*Вход (параметры процесса)*

+/- 30 В; 0/4-20мА

#### *Скорость (модуль 4)*

Измерительный диапазон От

30 до 600 000 об/мин

#### *Точность измерений*

Вибраций: +/-2% от измеряемого значения  
Скорости: +/-0,02% от измеряемого значения  
Параметров процесса: +/-2В; +/-0,5мА

### **2. Подключение датчиков**

#### *Входы*

2 разъема для датчиков

1 разъем для датчика скорости

(каждый по 6 штырьков)

#### *Датчик вибраций*

Уск./скор./смещ. до 36 В (пик-пик)

Параметры процесса:

+/-36В, 0/4-20мА

Опорный датчик Р-84/Р-85

#### *Питание датчика*

2,4 мА/24 В пост, тока

5 В /20 мА

+24 В (только опорный датчик)

### **3. Внешние условия**

#### *Температура*

Дисплей 0...+50 °С

Прибор-10...+60 °С

#### *Класс защиты*

IP54 (только для прибора)

### **4. Аппаратура**

#### *Дисплей*

Жидкокристаллический 160x140 пиксел

#### *Слот для PC-карты PC-карта (ATA-Flash) тип I и II*

#### *Работа от батарей*

3 часа непрерывной работы (в комплекте 2 быстросменяемые батареи)

#### *Внешнее питание*

от источника питания/зарядного устройства  
84-265 В; 48-400 Гц

#### *Габариты*

255x90x50 мм

Масса (приблиз.) 900 г

### **5. Требования к ПК**

Минимальная конфигурация

IBM-совместимый

процессор P 133

RAM 16 Мбит

Привод PC-карты

Типа I и II, ATA-Flash.

[В начало](#)

## Стационарные системы защиты по вибрации

Постоянно работающие системы, обеспечивающие контроль безопасности и мониторинг технического состояния.

Для конечных пользователей разнообразного оборудования, подрядных организаций и поставщиков комплектующих мы предлагаем широкий спектр систем мониторинга.

Для оборудования отдельных машин (мониторинг по 1 – 3 каналам) мы предлагаем:

[VIBROCONTROL 800](#)

[VIBROCONTROL 920](#)

[VIBROCONTROL 1000](#)

[VIBROCONTROL 1100](#)

[VIBROCONTROL 1500](#)

[VC-6000 compact monitor](#)

Для централизованного мониторинга:

[VIBROCONTROL 4000](#)

[VIBROCONTROL 6000](#)

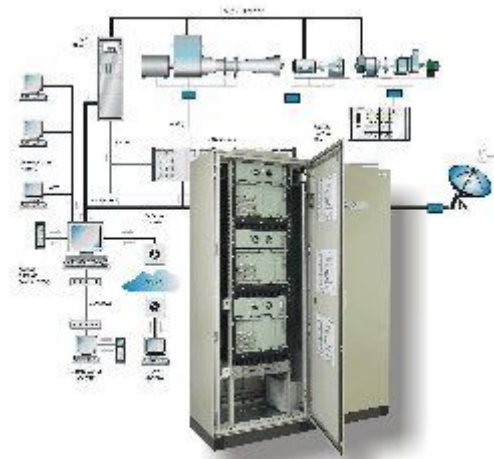
Оперативные системы мониторинга позволяют обнаруживать и диагностировать критические неисправности оборудования на ранних стадиях их развития по данным о вибрации и характеристиках, благодаря чему появляется возможность экономически эффективно планировать техническое обслуживание.

[COMPASS](#) – Комплексное законченное решение для мониторинга, обладающее богатыми возможностями взаимодействия с другими системами

[VIBROCONTROL 4000](#) – Решение для контроля безопасности и мониторинга технического состояния на базе ОС Windows

[Стационарные системы](#)

[В начало](#)



и  
е  
га

или управления процессами

# 1. COMPASS

COMPASS – автоматизированная интегрированная система для ответственного технологического оборудования. Благодаря модульной концепции, система COMPASS может быть адаптирована для применения с широким спектром оборудования таким образом, что все требования современной стратегии эксплуатации по техническому состоянию полностью сосредоточены в единой централизованной системе. COMPASS полностью соответствует следующим требованиям, предъявляемым к системам мониторинга:



может

Защита оборудования с целью предотвращения развития дефектов, приводящих к катастрофическим последствиям;

Диагностический мониторинг технического состояния оборудования, точная диагностика и анализ неисправностей по трендам;

Контроль характеристик оборудования для более надежного диагностирования зарождающихся дефектов, совмещенный с другими методами мониторинга (контроль вибрации, анализ масла и т.п.) а также для контроля эффективности работы и экономичности оборудования;

Интеграция процессов автономного (сборщики данных) и непрерывного мониторинга

[В начало](#)

[Стационарные системы](#)

## 2. VIBROCONTROL 800

Надежный электронный вибрационный выключатель.

Повреждения, причиной которых является вибрация, могут эффективно предотвращаться при помощи устройств мониторинга. Такие модули способны выдавать предупреждения о повышении вибрации до достижения ею опасного уровня.

VIBROCONTROL 868 – модуль мониторинга горизонтальной составляющей абсолютной вибрации подшипника

VIBROCONTROL 869 - модуль мониторинга вертикальной составляющей абсолютной вибрации подшипника monitors



Некоторые характеристики VC-800

- Высокопрочный алюминиевый корпус,
- Электронные элементы и электродинамический датчик помещены в эпоксидную смолу,
- Маслостойкий кабель в канале или без него, длина 4 м.,
- Простая установка, не требующая значительных затрат,
- Измеряемые величины:
- СКЗ виброскорости
- Пиковое значение виброперемещения
- Частотный диапазон 480–60000 об/мин
- Один комплект свободных контактов для сигнального реле
- Питание от сети переменного тока 230/115 В, 50/60 Гц или постоянного тока + 24 В
- Масса 1,6 кг

Характеристики

Диапазон измерений виброперемещения	0...500 0...200 0...100
Диапазон измерений виброскорость	0...50 мм/с 0...20 мм/с 0...10 мм/с
Предел настройки	50%, Передвижной по средством потенциометра в пределах диапазона 0...100 % выбранный на все шкале Потенциометр, повернутый на 50% с помощью отвертки. Тревога за3999пускается если значение будет превышать тысячу с заданной задержкой периода. Максимальная ошибка ± 10 % от заданных тревожных пределах, в диапазоне от 5 до 100% в диапазоне измерений.
Настройка переключение ответа задержки превышающий тревожный лимит	Настройка 1 с 5 с Тревога не запустится до тех пор, пока тревога превышает тысячу переключений ответа задержки.
Функция теста	Работа кнопки тест заставляет тревогу переключателя быть выключенным. Это делает регулярный интервал

	<p>сверенной надежности  Аппаратуры себя и  Тревожный сигнал подключен</p>
Переключение тревоги	<p>Переключение тревоги запускается на полную мощность  переключается в нормальное ....  Контакты подключаются к внешнему оборудованию с  помощью кабелей.</p>
Мощность переключения	<p>Переменный ток макс 250 В, 1 А  Постоянный ток  от 150 В: P&lt; 70 Вт  от 48 В: P&lt; 72Вт  от 24 В: P&lt; 192 Вт  Ресурс: мин. 10<sup>5</sup> циклов переключений</p>
Техническая спецификация	<p>Электроснабжение  868/0 и 868/0  230 В +10%/-15% 50/60 Гц; 10 В-А  115 В +10%/-15% 50/60 Гц; 10 В-А</p> <p>869/1 и 868/1  24 напряжение постоянного тока</p> <p>рабочая частота:  8...1000 Гц (3 дБ предел )  Допустимая внешняя температура  Хранящийся диапазон  -40° С ... +90° С  В соответствии со специфической характеристикой  0...+65° С  Влажность  Выше 95% (не конденсирующая)</p> <p>Предельная механическая нагрузка  Макс. Виброперемещение ±1 мм  Макс. Виброскорость 200 мм/с  Макс. Виброускорение 100 м/с<sup>2</sup></p> <p>Соединительный кабель  7 x 1.5 мм<sup>2</sup> , 4 м длина со свободным кабельным  концом , маслостойкий.</p> <p>Оболочка  Алюминий  paint finish tot RAL 7032 peddle grey  enclosure type IP 65 t o DIN 40050</p> <p>Электроника защищена по окружности герметиком  Масса приблизительно 1.6 кг</p>

[В начало](#)

[Стационарные системы](#)

### 3. VIBROCONTROL 920

Система мониторинга вибрации подшипников/корпусов, состоящая из:

Электронного модуля мониторинга, определяющего общий уровень вибрации по сигналу от электродинамического датчика виброскорости или акселерометра.

Возможности VIBROCONTROL 920

- Простая установка, не требующая значительных затрат,
- Программные настройки для:
  - диапазона измерений
  - частотного диапазона
  - значения ограничений
  - время задержки реле
  - настройка выходного канала и т.д.
- Два сигнальных реле превышения допустимых уровней,
- Отображение измеряемого значения и ограничивающих пределов,
- Выходы по постоянному току и буферизированный выход,
- Сигнал наличия напряжения питания, готовности микропроцессора и датчика вибрации,
- Источники питания: переменное напряжение 115 или 230 В 41...62 Гц, или постоянное напряжение + 18...32, максимальная потребляемая мощность 12 Вт
- Корпус: пластиковый, IP 20, масса: 1 кг



#### Экономичная система мониторинга вибраций

VIBROCONTROL 920 предназначен для мониторинга абсолютных вибраций и защиты насосов, вентиляторов, нагнетателей, центрифуг, сепараторов и т.д.

Конструктивно система состоит из вибродатчика (датчик виброскорости или акселерометр) и электронного модуля.

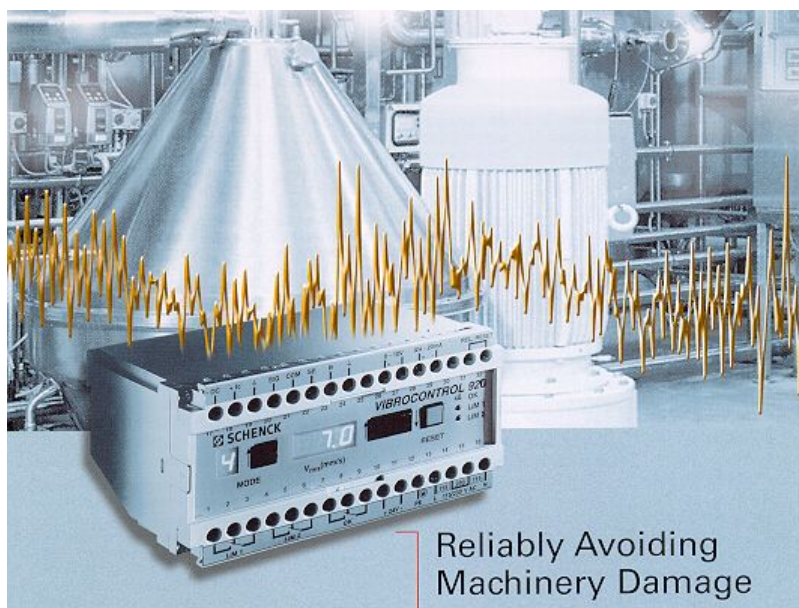
Электронный модуль использует сигнал с датчика для определения общего уровня виброскорости и сравнивает его с заданными предельными значениями. Панель прибора оснащена цифровым дисплеем и лампами цветовой индикации, сигнализирующими о нормальном или превышающем предельные уровни значении сигнала.

Электронный модуль встроен в пластиковый корпус (IP 20), который может находиться непосредственно у объекта, либо монтироваться на щите

Технические характеристики

управления. К нему могут быть подключены регистраторы, самописцы или средства диагностики.

Конфигурирование системы осуществляется с панели электронного модуля и занимает не более пяти минут.





**Измеряемые параметры**

Виброскорость (мм/с или дюйм/с)

**Диапазоны измеряемых параметров**

0...10/20/50/100 мм/с  
(0...0.4/0.8/2.0/4.0 дюйм/с)

**Частотный диапазон**

10...1000 Гц (-3 дБ)  
1...1000 Гц (-3 дБ) для акселерометров AS/ASA, внутренний шум 0,15 мм/с

**Предельные уровни**

2, задаются программно

**Время задержки срабатывания**

для предельных реле № 1 и № 2: 0...99 с

[Стационарные системы](#)

[В начало](#)

**Аналоговые выходы**

0...10 В  
0/4...20 мА

**Рабочая температура**

-10...+55 °С

**Вес:** 1 кг

**Погрешность измерений**

Вибраций – 2% от полной шкалы  
Состояние подшипников (BCU) – 5% от полной шкалы или ±1% от измеряемого значения

**Питание**

230/117 В (±15 %)  
перем. тока или

## 4. VIBROCONTROL 1000

Семейство мониторов VIBROCONTROL 1000 применяется в случаях, когда для защиты оборудования достаточно одноканального мониторинга.

Типичная конфигурация состоит из одного (двух) датчиков и электронного модуля. Устройство преобразует сигнал от датчика в параметр мониторинга, сравнивает измеренное значение с установленными ограничениями и при необходимости активирует реле.

Устройство имеет возможность настройки двух пределов предупредительных сигналов. Данные ограничения устанавливаются при помощи переменного резистора. Превышение настроенных ограничений активирует соответствующее реле. Регулируемое время задержки реле предотвращает ложные срабатывания.

Встроенный самоконтроль формирует сигнал при обнаружении неисправности датчика, что повышает надежность устройства. Это является одним из важных требований к системам мониторинга.

Множество настроек для измеряемых параметров, диапазонов полной шкалы, времени задержки и т.д., реализуемых при помощи простых переключателей, дают возможность легко подготовить систему к работе в соответствии со всеми требованиями.

Высокопрочный корпус, соответствующий стандарту IP65, содержит блок питания, который может использоваться с переменным напряжением 230/115 В, 50/60 Гц или с постоянным напряжением +24 В.



### Система одно- двухканальных мониторов вибраций (виброзащита и кондиционирование сигнала вибраций)

В зависимости от комплектации датчиком возможна поставка нескольких модификаций системы для мониторинга абсолютных вибраций (серия С), относительных вибраций вала (серия R), осевого положения вала (серия А).

Система включает датчик и электронный модуль.

Имеет один либо 2 входа для подключения датчика/датчиков и два аналоговых выхода 0...10 В или 0/4-20 мА для дальнейшей обработки сигнала, вывода на дисплей или самописец.

Для входного сигнала в системе задаются 2 уровня аварийных значений для двух предельных реле.

VIBROCONTROL 1000 содержит все необходимые компоненты для немедленного ее использования: достаточно подключить датчик и подать питание.



Система VIBROCONTROL 1000 может быть использована автономно или интегрирована в более сложную систему мониторинга и диагностики, например, VIBROCONTROL 4000.

## Технические характеристики

	Серия С	Серия R	Серия А
Измеряемые параметры	Виброскорость Вибросмещение	Виброскорость Вибросмещение (2 канала)	Около осей Около осевого положения вала относительно заданного нулевого положения
Диапазоны измеряемых параметров	0...2/5/10/50/100 мм/с 0...20/50/100/200/500/1000 мкм	0...20/50/100/200/500 мкм 0...75/125/250/400/500 мкм	0...±0.5/1/2/5 мм
Частотный диапазон	10...1000 Гц 15...1000 Гц	2...5000 Гц	Рабочая частота 0...2 Гц
Аналоговые выходы	0/4...20 мА, 0...10 В	0/4...20 мА, 0...10 В	0/4...20 мА, 0...10 В
Пределы задаваемый диапазон	2 10...100% от измеряемого диапазона	2 10...100% от измеряемого диапазона	4 -100%...+100% от измеряемого диапазона
Питание	230/115 В 24 В	230/115 В пер. тока 24 В пост. тока	230/115 В 24 В
Внешние условия	Рабочая температура -30...+65 0С Максимальная относительная влажность 95%	Рабочая температура: -30...+65 0С Максимальная относительная влажность 95%	Рабочая температура: -30...+65 0С Максимальная относительная влажность 95%

[В начало](#)

## 5. VIBROCONTROL 1100

Система VIBROCONTROL 1100 предназначена для двухканальных измерений и мониторинга абсолютной вибрации подшипника и контроля состояния элементов качения подшипника с применением стандартного акселерометра.

В VIBROCONTROL 1100 применяются два встроенных микропроцессора, система имеет следующие возможности:

- 2-канальный мониторинг (2 канала с мультиплексированием);
- Работа с датчиками виброскорости или акселерометрами;
- Мониторинг в единицах виброперемещения, виброскорости или виброускорения и контроль состояния элементов качения (BCU);
- Быстрая и простая настройка при помощи встроенного дисплея и клавишной панели без использования переменных резисторов, переключателей и переключателей;
- Возможность выбора источника питания с переменным напряжением 115/230 В; выход по постоянному току 0/4 мА;
- 2 реле ограничений, реле формирования сигнала исправности датчика;
- ЖК-дисплей для отображения измеряемых значений, настроек и событий;
- Журнал регистрации (Logging);
- Последовательное соединение с другими модулями VC-1100 и взаимодействие с программным обеспечением, установленным на ПК через интерфейс RS-232;
- Простая коммутация через внешние разъемы;
- Высокая надежность, возможность самотестирования;
- Литой алюминиевый корпус, соответствующий стандарту IP65.

### Универсальный цифровой двухканальный прибор мониторинга вибраций и состояния подшипников (BCU)

Прибор включает два функциональных блока – датчик вибраций и электронный модуль.

В качестве датчиков могут использоваться датчики виброскорости и акселерометры.

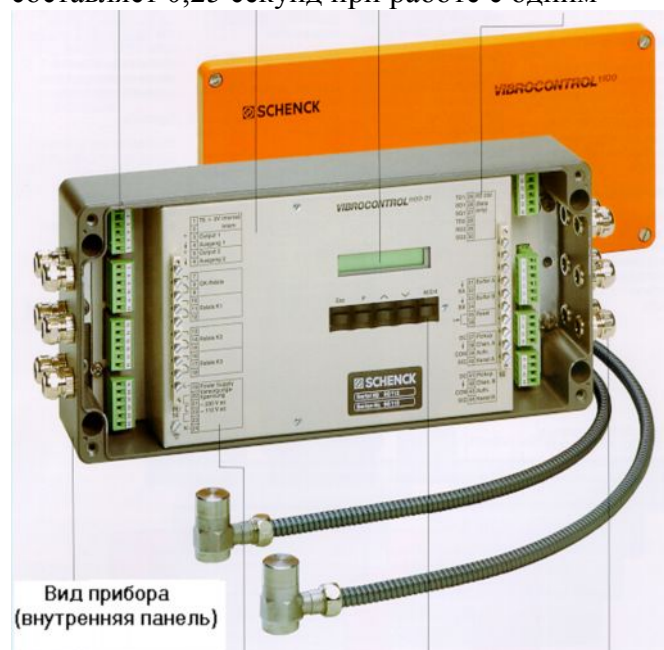
Электронный модуль имеет два отдельных входа для датчиков.

В зависимости от режима работы и измеряемого значения цикл измерения составляет 0,25 секунд при работе с одним

каналом измерения и 6...20 секунд для двух каналов.

Прибор имеет два аналоговых выхода 0...10 В или 0/4-20 мА и два выхода с буфера для подключения анализаторов, сборщиков данных, самописцев и т.д.

Модуль имеет 3 предельных реле.



Два последовательных интерфейса RS-232 позволяют объединять несколько блоков в сеть и подключать к ПК.

При подключении к ПК мониторы образуют систему сбора, обработки, анализа и прогноза состояния машины.

В качестве программного обеспечения используется пакет VIBROEXPERT CM-400 (сбор и хранение данных, анализ предыстории, построение трендов).

Жидкокристаллический 16-разрядный дисплей и кнопочная панель для конфигурирования прибора.

Система VIBROCONTROL 1100 может быть использована автономно или интегрирована в более сложную систему мониторинга и диагностики, например, VIBROCONTROL 4000.

## Технические характеристики

### Измеряемые параметры

Виброускорение

Виброскорость

Вибросмещение

### Типы детектора

СКЗ

Пик

Пик-Пик

Состояние подшипника

### Диапазоны параметров измерений

Виброускорение

4.0 м/с<sup>2</sup> (0.5 g) ... 750 м/с<sup>2</sup> (80 g)

3/10...1.000/10.000 Гц

Виброскорость

5.00 мм/с (2.0 дюйм/с)...999 м/с (37.5 дюйм/с)

5.00 мм/с (2.0 дюйм/с)...155 м/с (5.75 дюйм/с)

1/3/10...1.000 Гц

Вибросмещение

50 мкм (0.2 милс)...325 мкм (13 милс)

10...1.000 Гц

Состояние подшипника (VCU)

1.00 VCU...140 VCU

15..50 кГц

### Погрешность измерений

Вибраций – 2% от полной шкалы

Состояние подшипников – 5% от полной шкалы,

±1% от измеряемого значения

### Питание

230/115 В (±20 %)

24 В (+50/-30 %)

### Внешние условия

Рабочая температура:

0...+55 0С

Максимальная

относительная влажность

95 %

### Вес

5 кг

[В начало](#)

[Стационарные системы](#)

## 6. VIBROCONTROL 1500

Данный прибор представляет собой мощное и экономически выгодное техническое решение для измерений и мониторинга следующих параметров:

- вибрация корпуса;
- состояние подшипников качения;
- температура.

Измерение параметров осуществляется одновременно для двух подшипников машины.

Для измерения вибрации необходим датчик-акселерометр модели AS-62/T1 со встроенным датчиком температуры, устанавливаемый на корпус машины в непосредственной близости от элементов, подлежащих контролю. Установленный датчик позволяет выполнить все три типа измерения. Применение дорогостоящих дополнительных элементов и проводки не требуются.

### Контроль уровня вибрации

Измерения уровня вибрации корпуса осуществляется в соответствии со стандартом ISO 10816.

На дисплее прибора отображаются действительные значения двух измеренных величин, а также их процентное соотношение с установленным предельным уровнем.

Превышение установленных предельных значений визуально отображается на экране прибора, а также сигнализируется при помощи встроенных реле предупреждения (Alert) и опасного значения (Danger).

Дополнительное реле исправности (OK-relay) предназначено для сигнализации о работоспособности прибора и подключенных датчиков. Данная возможность постоянного контроля обеспечивает получение и сигнализацию о любых изменениях состояния механического оборудования. Кроме того, прибор имеет дополнительные типы выходных сигналов, а именно:

два аналоговых токовых выхода 4...20 мА, пропорциональных выбранному измерительному диапазону при измерении уровня вибрации корпуса.

### Контроль состояния элементов качения подшипников

Для получения информации о состоянии подшипника качения применяется дискретное преобразование Фурье (ДПФ) сигнала датчика в диапазоне от 500 до 5000 циклов в секунду и суммирование наибольших среднеквадратичных значений виброускорения. Для того, чтобы можно было сравнить измеренное значение со значением, соответствующим новому подшипнику, на экране отображается значение «Bearing Condition Value» (Значение состояния подшипника). Изменение данной величины в положительную сторону говорит об ухудшении состояния подшипника качения.

### Измерение тренда

Прибор VIBROCONTROL 1500 имеет функцию измерения тренда для параметров вибрации корпуса, состояния подшипника качения и температуры. Тренд измеряется прибором в течение установленного периода времени от 10 дней до 10 месяцев.

### Отображение параметров после превышения уровня



На экране может отображаться значение, измеренное до 994 секунды перед превышением предельного значения «LIM2» и через 29 секунды после превышения.

#### **Анализ сигнала вибрации**

Для того, чтобы установить причину вибрации, прибор VIBROCONTROL 1500 имеет следующие функции:

ДПФ-анализ уровня вибрации корпуса в диапазоне от 10 до 1000 Гц;

ДПФ-анализ состояния подшипника качения в диапазоне от 500 до 5000 Гц.

Эти функции позволяют определить причину вибрации и выбрать экономически эффективный метод ее устранения. Прибор VIBROCONTROL 1500 отображает три наибольших значения уровня вибрации в зависимости от частоты отдельно для каждого датчика.

#### **Программное обеспечение «VC-1500 Control Center»**

Данное программное обеспечение позволяет выполнять настройку оборудования при помощи загрузки данных с персонального компьютера, а также отображение и документирование измеренных величин. Для работы с программным обеспечением необходим преобразователь интерфейса CAN-Bus/USB.

#### **Подключение к шине CAN**

В сеть могут быть объединены до 40 приборов VIBROCONTROL 1500. Настройка, отображение и оценка результатов измерения может быть выполнена при помощи программного обеспечения

«VC-1500 Control Center», а также через Интернет.

#### **Дистанционный мониторинг**

Опрос состояния механического оборудования может осуществляться при помощи персонального компьютера, подключенного к сети Интернет. При таком подключении возможен также анализ динамики изменения параметров и анализ сигналов вибрации.

#### **Технические параметры прибора**

Количество каналов	2, каналы А и В
Экран	Двухстрочный ЖК-экран на 2х16
Измерение сигнала вибрации:	СКЗ виброскорости в [мм/с]; акселерометр с токовым питанием, коэффициент передачи 100 мВ/г
Диапазон измерения	0...10/20/40/50/100/200 мм/с.
Частотный диапазон	1/3/10...1000 Гц
Предельные значения	Предельные значения «LIM1» и «LIM2», отображаемые на экране, оборудованные реле и светодиодной индикацией.
Время задержки	Устанавливается в диапазоне от 0,2 до 10 секунд.
Коэффициент умножения	Устанавливается в диапазоне от 1,0 до 20,0.
Реле превышения предельных значений	Три реле («LIM1», «LIM2», «OK»), сухие контакты, напряжение переключения 24 В (постоянное), ток 5 А, соответственно 230 В (переменное), ток 5 А.
Измерение для подшипников качения	СКЗ ускорения и вычисление ДПФ в диапазоне от 0,5 до 5 кГц для предельных уровней «LIM1» и «LIM2».
Измерение температуры	При работе с датчиком РТ 100 в диапазоне от 0 до 150°С с учетом предельных значений «LIM1» и «LIM2».
Отображение после превышения предела	В диапазоне от минус 994 до +24 секунды после превышения предельного значения «LIM2».
Тренд параметров	За временной период от 10 дней до 10 месяцев.
ДПФ-анализ	320-полосный спектр в диапазоне от 10 до 1000 Гц.
Аналоговый выход	Для каналов сигнала вибрации А и В: 2 токовых выхода 4...20 мА.
Требования к питанию	Напряжение от 18 до 36 В (постоянное), минимальная

	мощность 10 ВА.
ЭМС (Электромагнитная совместимость)	Стандарт EN 61326-1.
Рабочий диапазон температур:	От 0 до +55°C.
Материал корпуса	Металлический корпус, окрашенный порошковой краской, класс защиты IP 20, монтаж на U-рейку.
Габаритные размеры / масса	90 x 75 x 115 мм, 700 г.

[В начало](#)

[Стационарные системы](#)



## 7. VIBROCONTROL 4000

Универсальная, высокопроизводительная, современная экономически выгодная система контроля безопасности.

Мониторинг безопасности применяется практически в любой отрасли промышленности, там, где параметры оборудования должны поддерживаться в установленных пределах. Он обеспечивает защиту персонала и оборудования, безопасное функционирование и производительность. В настоящее время многие машины работают на пределах своих возможностей или их производительность повышается при модификации, это вызывает необходимость контроля выхода за пределы ограничений.

В связи с этим разрабатываются рекомендации по нагрузке и назначаются ограничения. Для этого используются стандарты VDI, ISO, API и учитываются рекомендации производителей оборудования.

VIBROCONTROL 4000 – это непревзойденное качество и надежность. Цифровая обработка сигналов обеспечивает максимальную гибкость модулей мониторинга, которые могут быть адаптированы для решения различных задач.

Специальная концепция безопасности системы гарантирует высокую степень готовности, надежности и бесперебойной работы системы.

[В начало](#)

[Стационарные системы](#)



## 8. VIBROCONTROL 6000

VIBROCONTROL 6000 (VC-6000) – модульная система контроля безопасности с размещением в стойке, предназначенная для непрерывного мониторинга оборудования с использованием большого числа постоянно установленных датчиков. Знания и опыт объединены в ней с современными технологиями регистрации данных, что обеспечивает следующие возможности:

- Непревзойденная компактность – до 36 каналов в стойке 3НУ;
- Универсальные возможности подключения к сети электропитания – переменный или постоянный ток для отдельного модуля. Возможна комплектация двумя и тремя резервными источниками питания;
- Специализированные модули мониторинга – имеются различные ‘Plug ‘n Play’-модули, отвечающие различным требованиям;
- Мощное программное обеспечение – рабочая станция контроля безопасности Type 7126 выполняет настройку VC-6000, отображает данные и обеспечивает их накопление;
- Высокая надежность – модули имеют большие значения средней наработки на отказ. Мощная система самоконтроля и отдельные реле готовности модулей мониторинга дополняют центральное реле готовности всей стойки.

VC-6000 – одна из самых высокоскоростных систем мониторинга, представленных на рынке, обычно время ее на событие составляет всего 10 мс.

VIBROCONTROL 6000 соответствует всем основным требованиям стандартов API-670 rev.4, ISO 10816, ISO 7919.

Цифровые интерфейсы (RS-232, RS-485, 100 Mbit Ethernet) и протоколы Modbus, Dual Modbus и OPC (Ole for Process Control) упрощают взаимодействие с программным обеспечением диагностического мониторинга Compass 6000, автоматизированными системами визуализации и архивирования данных и интегрирование в централизованную систему управления производством.

[В начало](#)

[Стационарные системы](#)



## 9. VIBROCONTROL 6000 Compact monitor

Для непрерывно работающего высокопроизводительного оборудования требуется обеспечение безопасности эксплуатации. Гарантия - высокая степень готовности оборудования – основной фактор безотказной работы и высокой производительности.

VIBROCONTROL 6000 Compact monitor – революционное новшество в мире систем оперативного мониторинга и диагностики. Данный прибор, обладая уникальным набором возможностей, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к системам мониторинга.

Стандартная или пользовательская конфигурация;

Автономная или централизованная концепция, взаимодействие с ПК;

Установка в стойке или непосредственно на оборудовании;

Мониторинг и контроль безопасности;

Расширяемая модульная система.

Передовая технология мониторинга обеспечивает VC-6000™ Compact monitor выдающимися возможностями диагностики неисправностей оборудования. Сигнализация о признаках дефектов позволяет проводить первоочередные диагностические мероприятия.

[В начало](#)



[Стационарные системы](#)

## Аксессуары

### Установка

Датчики – это “органы чувств” вашей измерительной системы, и поэтому они являются основными элементами любой системы контроля безопасности и прогнозирующего мониторинга.

Чрезвычайно важной задачей является правильное размещение измерительных и опорных датчиков с использованием соответствующих приспособлений. Ее правильное решение является условием высокой эффективности и надежности системы.

Одна из сложностей заключается в прокладке и защите кабелей, по которым приходится передавать на большие расстояния сигналы сложных форм. В частности, кабели могут находиться вблизи высоковольтных источников и устройств с релейными коммутациями. Неэффективная защита сигнальных кабелей и недостаточное заземление кабельных экранов могут привести к погрешностям измерений и ложным срабатываниям аварийной сигнализации.

Широкий спектр наших датчиков и дополнительных монтажных приспособлений гарантирует точность измерений, надежность, оптимальную защиту ценного оборудования и соответствие современным требованиям.

Контроль работоспособности датчика, калибровка линии и проверка коммутации с использованием портативных калибровочных приборов обеспечивает правильное функционирование системы.



### Приспособления для установки

Датчики по праву можно назвать “рукой на пульсе” систем мониторинга технического состояния оборудования. Правильный выбор приспособлений и способов установки измерительных и опорных датчиков – один из наиболее важных факторов и залог надежности и качественной работы системы.

Приспособления для установки могут определять эффективность системы мониторинга любого типа.

Предлагаемые нами приспособления разработаны для наиболее ответственных задач и гарантируют оправдать все требования, предъявляемые к приобретаемой системе.

#### **Держатели датчиков / Проходки / Соединительные коробки**

Чтобы сделать правильный выбор соответствующего приспособления, рекомендуем обсудить вашу задачу с нашим специалистом.

Держатели и переходные устройства для датчиков:

АС-101	Держатель датчика, настройка извне, сквозная проходка
АС-105	Держатель датчика, фиксированная конструкция, сквозная проходка
АС-104	Головка держателя датчика.
АС-323	Переходник (держатель) для АС-104 с регулируемой внутренней/ внешней резьбой
АС-149	Герметические кабельные проходки

АС-157	Блок установки бесконтактного датчика, с резьбой
АС-2301	Переходник из нержавеющей стали

Защитные кожухи и клеммные коробки

АС-3001	Защитный кожух для акселерометра, нержавеющая сталь
АС-2106	Корпус по IP 65 для осциллятора, барьеров безопасности и арматуры
АС-2104	Стандартная соединительная коробка для 2 датчиков
АС-2103	ЕЕхi соединительная коробка для 2 датчиков виброскорости
АС-2105	Взрывобезопасная соединительная коробка для подключения 2 датчиков
АС-2521	Заглушка , набор 10 шт., для соединительных коробок
АС-2304	Переходник, набор 10 шт., для соединительных коробок
АС-2511	Зажим кабеля, набор 10 шт., для соединительных коробок
АС-214	Монтажная прокладка, длина 180 мм
АС-215	Клеммы, набор 5 шт.
АС-2203	Проходка бронерукава АС-2204
АС-2204	Бронерукав, нержавеющая сталь, DN8
АС-2202	Проходка бронерукава АС-2201
АС-2201	Гибкий стальной бронерукав, полиуретановое покрытие
АС-2206	Изолированные проходки для бронерукава

[В начало](#)