

Новое испытательное и измерительное оборудование ZETLAB

Z E T L A B

В статье представлен ряд новинок ZETLAB – датчиков и систем, с помощью которых выполняются как измерения отдельных параметров, так и многопараметрический контроль состояния. Рассмотрены характеристики вибрационной установки на базе пьезокерамического стенда ZET 6150, многоканальной измерительной системы ZET 037, портативного спектроанализатора ZET 030, многоканальных измерительных модулей, вибропреобразователей, акселерометров и другого оборудования.

ООО «ЭТМС», г. Зеленоград

Зеленоградское предприятие «ЭТМС» (компания ZETLAB) наращивает производство высокотехнологичной продукции. За последнее время компания, стремясь ответить на все запросы потребителя, произвела настолько большой ряд новинок – установок, многопараметрических систем, стационарных и портативных устройств, датчиков, что рассказать подробно о каждом изделии не позволяет формат журнальной статьи. Так что приведем обзор нового оборудования ZETLAB, обозначив лишь его общие характеристики. Подробней о новых продуктах компании можно узнать на сайте: www.zetlab.com.

Измерительные системы

Вибрационная установка на базе пьезокерамического стенда ZET 6150 (рис. 1) представляет собой измерительную систему, которая применяется для усталостных испытаний лопаток газотурбинных двигателей (ГТД) и других объектов в условиях стационарного симметричного цикла нагружения на резонансных частотах. В состав системы входят: сам пьезокерамический вибростенд, оборудованный рамкой с зажимным устройством, усилитель мощности ZET 461000, компрессор, комплект

датчиков и контроллер СУВ ZET 028. Кратко рассмотрим функции каждого устройства.

Зажимное устройство служит для установки испытуемого объекта. Усилитель мощности ZET 461000 приводит вибростенд в действие. Выходная мощность усилителя может достигать 1000 Вт, и его задача – усиление по мощности и согласование с вибростендом по амплитуде электрического сигнала, поступающего с генератора

контроллера СУВ. Усилитель мощности работает в широком диапазоне частот и оснащен воздушным охлаждением. От перегрузки его защищает система мониторинга.

Колебания вибростенда с испытуемым объектом вызывает синусоидальный сигнал, поступающий на вход усилителя мощности с выхода контроллера СУВ ZET 028. Менять параметры испытаний можно с персонального компьютера, на котором



Рис. 1. Вибрационная установка для усталостных испытаний лопаток ГТД



Рис. 2. Многоканальная измерительная система ZET 037



Рис. 3. Портативный анализатор спектра ZET 030

установлено ПО ZETLAB. Проводить испытания можно как в ручном, так и в автоматическом режимах.

Виброустановка оснащена датчиками, которые осуществляют контроль уровня нагружения и механических напряжений. Это могут быть как контактные датчики (тензорезисторы, акселерометры), так и бесконтактные (лазерные датчики перемещения, проксиметры, микрофоны).

Многоканальная измерительная система ZET 037 (рис. 2), благодаря модульному принципу построения, позволяет измерять большой ряд параметров:

- ▶ электрические величины (напряжение постоянного и переменного тока);
- ▶ виброакустические характеристики (в комплекте с вибропреобразователями измеряются вибрация, акустический шум, звуковое давление в воздушной и водной средах);
- ▶ частоту;
- ▶ механические величины (в комплекте с тензометрическими датчиками измеряются сила, крутящий момент, деформация);
- ▶ теплотехнические характеристики (в комплекте с термометрическими датчиками и датчиками давления измеряются температура и давление).

Конструктивно система представляет собой модули, смонтированные в единый корпус размером $450 \times 256 \times 133$ мм, который устанавливается в стандартную 19-дюймовую стойку. Заказчик имеет возможность выбрать модули в зависимости от стоящих перед ним задач. В качестве управляющего устройства измерительной системы используется контроллер сбора данных ZET 037A или несколько контроллеров.

Наряду с перечисленными параметрами измерительная система

ZET 037 контролирует целостность измерительных каналов, фиксируя обрыв или короткое замыкание при включенном ICP. Также система может осуществлять поддержку датчиков ICP и TEDS.

Когда требуется масштабировать количество измерительных каналов, можно объединить несколько систем и синхронизировать их работу. Если одна система ZET 037, каждый модуль которой имеет не более 4 каналов, может быть расширена до 56 измерительных каналов, то добавление блоков регистрации позволяет достичь 1000 каналов измерения. Для регистрации, обработки и анализа результатов измерений используется ПО ZETLAB ANALIZ на ключе ZETKEY, которое устанавливается на внешнем ПК. Допустимый диапазон эксплуатационных температур составляет $+5...+45$ °C.

Портативный анализатор спектра ZET 030 (рис. 3) используется как компактная система для сбора информации при выполнении вибродиагностики и виброиспытаний динамического оборудования, а также при акустических измерениях. Анализатор работает в частотном диапазоне от 0 до 160 Гц, имеет 4 аналоговых выхода. Измеренные значения записываются во внутренний архив емкостью до 32 Гб. Основная приведенная погрешность

измерений составляет $\pm 0,06\%$ по напряжению постоянного тока и $\pm 0,10\%$ по напряжению переменного тока.

Анализатор спектра – компактное и легкое устройство: его габариты составляют $80 \times 150 \times 30$ мм, масса – 0,5 кг. Такой прибор удобно перевозить в сумке для ноутбука, что позволяет пользоваться им в любом месте.

Измерительные модули

Многоканальный измерительный модуль ZET 7010-16 (рис. 4а) предназначен для измерения таких характеристик элементов строительных конструкций и узлов машин, как напряженность, относительная деформация, крутящий момент и сила. Используется вместе с тензометрическими первичными преобразователями (термопарами). Это относительно компактное устройство с размерами $210 \times 115 \times 35$ мм и массой 700 г.

Модуль имеет до 16 измерительных каналов, результаты измерений передаются по RS-485 (протокол Modbus). Оборудован светодиодным OLED-дисплеем, на котором отображаются результаты измерений и анализа данных по каждому каналу, а также текущие настройки. Питание устройства – от источника постоянного тока с напряжением от 9 до 24 В.

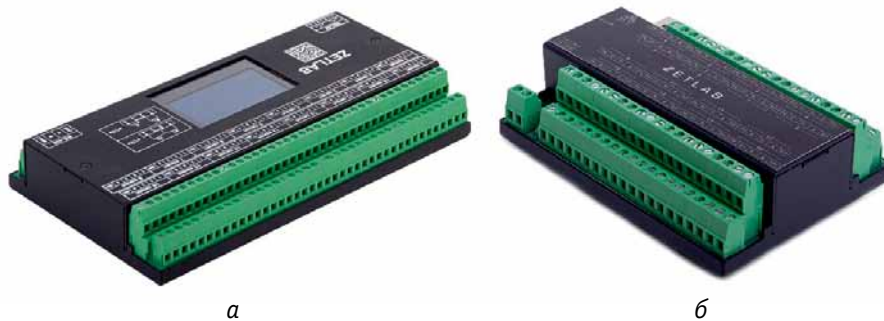


Рис. 4. Многоканальные измерительные модули: а – ZET 7010-16; б – ZET 7020-16

Многоканальный измерительный модуль ZET 7020-16 (рис. 4б) используется вместе с термоэлектрическими преобразователями (термопарами). Он применяется для измерения температуры твердых, сыпучих, жидких и газообразных сред. В зависимости от применяемой термопары измерительный диапазон меняется, но в целом он охватывает пределы от -270 до $+2500$ °С.

Устройство оборудовано встроенным компенсатором холодного спая. Абсолютная погрешность измерения составляет 0,5% (термопара типа Т, класс допуска – 1). Данные передаются по Ethernet (протокол Modbus TCP).

Датчики

Для оснащения описанных систем, а также для выполнения других измерений компания ZETLAB производит широкий ряд различных датчиков. В последнее время линейка пополнилась большим числом новых исполнений.

Тензодатчик силы сжатия/растяжения ZET 910 (рис. 5а). В основе работы измерительного устройства – преобразование действующей вдоль оси симметрии силы сжатия (либо растяжения) в пропорциональный электрический сигнал. Датчик можно устанавливать как в горизонтальном, так и в вертикальном положении. Номинальные диапазоны измерений силы составляют 20, 50 кг и 1 т (в зависимости от исполнения). Степень защиты датчика IP65. Может входить в состав цифровых тензодатчиков.

Трехкомпонентный вибропреобразователь ZET 139 (рис. 5б) со встроенным метрологическим самоконтролем применяется при мониторинге состояния промышленного оборудования с целью выявления и предупреждения таких неисправностей, как несоосность,



Рис. 5. Датчики ZETLAB для механических испытаний: а – тензодатчик силы сжатия/растяжения ZET 910; б – трехкомпонентный вибропреобразователь ZET 139; в – ударный вибропреобразователь ZET 115

дисбаланс, поломка подшипника и т. п. Измерительное устройство работает в диапазоне частот от 0,5 до 1000 Гц и позволяет измерять виброскорость, линейное ускорение, виброперемещение и температуру. Для передачи информации могут использоваться интерфейсы RS-485 (протокол Modbus) или USB 2.0. Компактность прибора позволяет контролировать характеристики оборудования даже в труднодоступных местах.

Ударный вибропреобразователь ZET 115 (рис. 5в) с выходом по напряжению используется для измерения постоянных высокоамплитудных вибраций и ударных ускорений. Отличается низкой чувствительностью к изменениям температуры и стабильностью характеристик в широком амплитудном диапазоне. Максимальная величина амплитуды измеряемого ускорения составляет 50 тыс. м/с², пиковое значение удара ± 10000 g, коэффициент преобразования 0,01 мВ/м·сек⁻², температура эксплуатации от -60 до $+150$ °С. Может использоваться в составе диагностических систем.

Промышленный акселерометр ZET 117 (рис. 6а) со встроенной электроникой (стандарт ICP), позволяющей подключать устройство непосредственно к анализаторам спектра, предназначен для измерений вибра-

ционного и ударного ускорения в процессе диагностического вибромониторинга.

Измеряемый амплитудный диапазон устройства составляет ± 50 g, пиковое значение удара ± 500 g, чувствительность 100 мВ/g в частотном диапазоне от 0,5 до 7000 Гц. Опционально возможно исполнение акселерометра с интерфейсом USB 2.0.

Трехкомпонентные акселерометры емкостного типа ZET 136 и ZET 137 (рис. 6б и 6в) со встроенной электроникой (стандарт ICP) различаются чувствительностью (4/10/20/40 мВ/g и 40/200/400 мВ/g соответственно), диапазоном рабочих частот (от 0,5 до 10000 Гц и от 0,5 до 1000 Гц) и амплитудным диапазоном (от ± 50 до ± 500 g и от ± 2 до ± 20 g).

Для регистрации откликов на перемещения по осям X, Y и Z конструкция акселерометров предусматривает наличие трех независимых чувствительных элементов. В процессе диагностики устройства обеспечивают получение объемного фазового портрета виброускорений в точке их расположения на исследуемом объекте. Масса акселерометра ZET 136 составляет 35 г, ZET 137 – 15 г.

Трехкомпонентный сейсмический акселерометр, или сейсмоприемник, ZET 138 (рис. 6з) со встроенной элек-

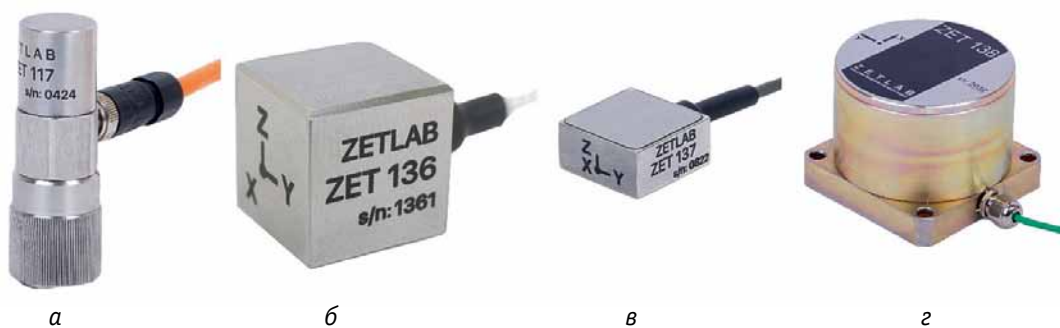


Рис. 6. Промышленные акселерометры ZETLAB: а – ZET 117; б – ZET 136; в – ZET 137; з – ZET 138



Рис. 7. Датчики ZETLAB: а – внутрискважинный геофон ZET 1315; б – сферический гидрофон ZET 311

троникой (стандарт ICP) используется для измерения низкочастотных низкоамплитудных вибрационных воздействий. Исполнения устройства различаются номиналом чувствительности (2000 и 10000 мВ/г) и, соответственно, диапазонами: частотным (от 0,3 до 400 Гц и от 0,3 до 300 Гц) и амплитудным (± 2 г и $\pm 0,5$ г). Измеряемый акселерометром параметр – виброускорение. Для определения действительного значения коэффициента преобразования без демонтажа датчика в устройстве предусмотрена система электрического возбуждения чувствительного элемента, изготовленного из керамики, с помощью актюатора.

Внутрискважинный геофон ZET 1315 (рис. 7а) предназначен для фиксации сейсмозврывной волны в агрессивных полевых условиях. Трехосный датчик измеряет поперечные, продольные и вертикальные колебания грунта (виброскорость по трем направлениям) при опускании его в скважину в земной коре. Чувствительность гео-

фона находится в диапазоне от 0,5 до 5 мВ/мм/с, диапазон виброскорости до 3000 мм/с, частотный диапазон – от 10 до 2000 Гц.

Устройство является всенаправленным, высокая чувствительность и качество сигнала обеспечиваются независимо от расположения датчика в пространстве и угла его наклона, что является значимым преимуществом при использовании в условиях, где отсутствует возможность обеспечить жесткую ориентацию геофона. Габаритные размеры датчика 50 × 50 × 50 мм, масса 300 г, эксплуатационный температурный диапазон –10...+40 °С.

Сферический погружной/врезной малогабаритный гидрофон ZET 311 (рис. 7б) без встроенного усилителя представляет собой обратимое устройство (используется как излучатель и как приемник), применяемое при исследовании слабых сигналов в широком диапазоне частот, а также при изучении сверхдальнего распространения акустических сигналов.

Гидрофон измеряет давление звука, распространяющегося в рабочей среде. Максимальное значение амплитуды измеряемого звукового давления без аттенюатора составляет 100 кПа, с аттенюатором – до 10 МПа. Номинальная чувствительность гидрофона по напряжению 65 мкВ/Па, уровень чувствительности (относительно 1 В/мкПа) 204 дБ, частотный диапазон 3...100 000 Гц. Устройство обладает всенаправленными характеристиками в угловом диапазоне шириной 270° в плоскости X-Z и 360° в плоскости X-Y.

Гидрофон погружного исполнения для выполнения измерений погружается под воду на кабеле, врезное исполнение устанавливается с помощью врезки в стенку трубы или герметичного сосуда.

ООО «ЭТМС», г. Зеленоград, Москва,
тел.: +7 (495) 739-3919,
e-mail: zetlab@zetlab.com,
сайт: www.zetlab.com

СПГ 2024
конгресс **РОССИЯ**

10-й юбилейный конгресс и выставка

3–4 апреля, Москва

Престижная и единственная
площадка для руководителей
крупно-, средне- и малотоннажных
СПГ-заводов

www.lngrussiacongress.com

+7 (495) 109 9 509 (Москва)
events@vostockcapital.com



VOSTOCK CAPITAL
— 21 год динамичного успеха —

Ключевые моменты конгресса:

- **250+ участников: руководители предприятий в СПГ-индустрии**
и представители проектов по производству водорода в России, операторы проектов, компании-разработчики и производители оборудования и технологий для предприятий, регуляторные органы
- **30+ проектов**, среди которых крупнейшие заводы по СПГ, проекты по средне- и малотоннажным СПГ-заводам, проекты по производству водорода
- **40+ докладчиков и участников дискуссий:**
представители проектов, регуляторные органы, эксперты отрасли

- **Современные технологии и решения для СПГ:** актуальные запросы бизнеса и предложения отечественных и зарубежных производителей
- **Действующие водородные проекты.** Водородные технологии и возобновляемые источники энергии
- **Малотоннажные СПГ-проекты в России**, новые малотоннажные заводы
- **Эффективная эксплуатация имеющихся производственных мощностей СПГ** – лучшие примеры

- **Актуально!**
Логистика и новые каналы сбыта
- **Круглый стол.** Перспективы развития рынка потребления: газомоторное топливо и другие направления
- **Специализированная выставка** технических, технологических и сервисных решений от лидеров отрасли
- **30+ часов делового и неформального общения!**
Встречи один на один, деловые обеды, кофе-брейки, приветственный коктейль для всех участников и многое другое.