

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЩЕСТВО
«РЕЗОНАНС»



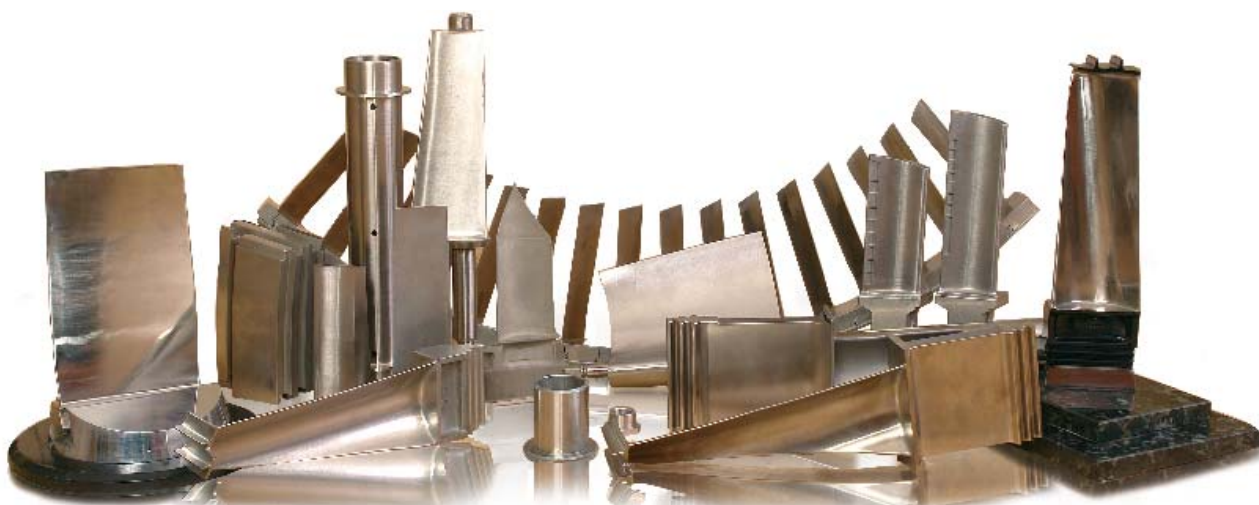
Разработки научно-технического отдела

Испытательное оборудование для
авиационной промышленности





О КОМПАНИИ



НПО «Резонанс» было основано в мае 1991 года. В настоящее время на базе компании функционируют три отдела. Производственный отдел специализируется на производстве и ремонте деталей наземных газотурбинных двигателей. Наша продукция хорошо зарекомендовала себя как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

Научно-технический отдел занимается разработкой и внедрением нестандартного оборудования. Высокая квалификация сотрудников отдела в области технических и физико-математических наук позволяет нам заниматься разработкой приборов и устройств, многие из которых не имеют аналогов в мире. Продукция научно-производственного отдела внедрена на ряде предприятий авиационной и газовой промышленности.

С 2010 года на предприятии функционирует отдел альтернативной энергетики. Деятельность этого отдела направлена на внедрение перспективных технологий, призванных уменьшить потребление ископаемого топлива, заменив его возобновляемыми источниками энергии.

НПО «Резонанс» обладает значительными техническими возможностями, поскольку основное производство расположено на базе таких крупных предприятий авиационной промышленности как ОАО «Мотор Сич» и ЗМКБ «Прогресс».

Тесно сотрудничая с кафедрой физического материаловедения Запорожского национального технического университета, наше предприятие участвует в разработке новых сплавов и покрытий, которые успешно применяются в производстве нашей продукции.



УСТАНОВКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЧАСТОТНОГО КОНТРОЛЯ

Установки для автоматизированного частотного контроля семейств МИКАТ-К, МИКАТ-Т, МИКАТ-ЧКМ позволяют проводить частотный контроль широкой номенклатуры лопаток и моноколес авиационных двигателей. Благодаря оригинальной конструкции зажимного приспособления, ударному методу возбуждения лопаток и автоматизации процесса испытания на базе компьютера, установки позволяют существенно повысить скорость выполнения операции частотного контроля и кардинально снизить энергозатраты. Установки зарекомендовали себя как простое в использовании и надежное испытательное средство в условиях серийного производства с интенсивностью использования в сотни тысяч лопаток в год.

МИКАТ-Т



МИКАТ-К



МИКАТ-ЧКМ



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	МИКАТ-Т	МИКАТ-К	МИКАТ-ЧКМ
Применение	Частотный контроль лопаток турбины	Частотный контроль лопаток компрессора	Частотный контроль моноколес
Диапазон рабочих частот	50 – 10000 Гц		
Потребляемая мощность	100 Вт	150 Вт	-
Масса установки	45 кг	26 кг	20кг
Занимаемая площадь	1.2 м ²		
Питание установки	220 В/50 Гц	220 В/50 Гц	-



МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЕ УСИЛИТЕЛИ УТС

Усилители УТС предназначены для усиления динамических тензосигналов при тензометрировании роторных и статорных узлов авиационных двигателей в ходе стендовых или полетных испытаний. Усилители могут также использоваться при проведении усталостных испытаний, исследованиях форм и частот собственных колебаний деталей ГТД, других лабораторных исследованиях.

Усилители УТС отличаются широким частотным диапазоном и высокой помехозащищенностью. Специальные функции: перестраиваемый коэффициент усиления; автоматическое отключение цепи при обрыве тензорезистора; индикация состояния тензорезистора и уровня сигнала; встроенный контрольный генератор для оперативной диагностики усилителя.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Количество каналов	1/4/16/20
Диапазон рабочих частот	20 — 25000 Гц
Тип датчика	тензорезистор 20 – 200 Ом
Схема включения	двухпроводная
Ток питания тензорезистора	10 мА, 30 мА
Коэффициент усиления	150, 300, 450, ..., 1350
Питание	220 В/50 Гц; 115 В/400 Гц



УСТАНОВКИ ДЛЯ УСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ МИКАТ-У

Установки семейства МИКАТ-У предназначены для усталостных испытаний лопаток авиационных газотурбинных двигателей как по основной, так и по высшим формам колебаний. Установки находят применение и при исследовании многоциклового прочностного жаропрочных сплавов, сварных соединений.



Установки имеют минимальный вес и размеры, экономичны и просты в обслуживании. Они успешно эксплуатируются на ведущих предприятиях авиационной отрасли Украины, России и других стран.

В состав установок входит пьезокерамический вибратор, усилитель мощности, съемные приспособления для испытания лопаток различных типов. Установки могут дополнительно оснащаться нагревательным устройством для испытаний при рабочей температуре (максимальная температура нагрева лопатки 1000°C), датчиком обратной связи, программным обеспечением для работы в автоматизированном режиме под управлением компьютера.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Диапазон рабочих частот	300 – 20000 Гц
Мощность усилителя	200 – 500 Вт
Масса установки	25 – 50 кг
Занимаемая площадь	1 м ²
Питание установки	220 В/50 Гц



УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЗАМКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ УЗС-Р

Установка предназначена для усталостных испытаний образцов замковых соединений лопаток компрессора, лопаток турбины, натуральных образцов дисков, шестерен и других деталей ГТД в условиях комплексного воздействия рабочих температур, статического растяжения и динамических нагрузок. Благодаря наличию съемных приспособлений установка позволяет испытывать объекты в широком диапазоне типоразмеров. Установка монтируется на стандартный электродинамический вибростенд.

В состав установки входят динамометрическое устройство для создания статической нагрузки, оснащенное электроприводом, упругие тяги, захваты и нагреватели для различных типоразмеров образцов, а также датчик обратной связи для проведения испытаний в автоматизированном режиме.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Диапазон рабочих частот	150 – 350 Гц
Максимальная статическая нагрузка	15000 кгс
Максимальная температура нагрева	750 °С
Мощность нагревателя	2 кВт
Масса установки	350 кг
Занимаемая площадь	2 м ²
Питание установки	220 В/50 Гц

УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ А-500, А-1000, А-2000

Усилители мощности предназначены для усиления сигналов звуковой частоты и согласования с пьезокерамическими или электродинамическими вибростендами. Усилители выполнены по схеме D-класса и отличаются высоким КПД (до 83%). Усилители могут использоваться для модернизации существующих вибростендов типов ВЭДС-200, ВЭДС-400 или аналогичных.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Максимальная выходная мощность	500/1000/2000 Вт
Рабочий диапазон частот	20 – 5000 (15000) Гц
Минимальное входное сопротивление	10 кОм
Чувствительность по входу	1 В
Питание	220 В/50 Гц



БЕСКОНТАКТНЫЕ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ТМС, НТИ

Бесконтактные измерительные системы семейств ТМС и НТИ предназначены для обеспечения тензо- и термометрирования роторных узлов авиационных двигателей при проведении стендовых испытаний.

Телеметрические системы ТМС осуществляют измерение динамических деформаций (ТМС–БВ–8, ТМС–М–56) или температур (ТМС–БВ–16Т) с передачей оцифрованных сигналов на стендовую аппаратуру в реальном времени. В качестве регистратора может использоваться универсальный компьютер или регистратор семейства МІС НПП «Мера».

Габаритные и присоединительные размеры корпуса измерительного модуля систем ТМС–БВ–8 и ТМС–БВ–16Т соответствуют размерам распространенного ртутного токосъемника типа РТ–14.

Для установки системы в горячей зоне двигателя предусмотрена возможность охлаждения измерительного модуля сжатым воздухом или водой.

Регистратор-накопитель тензосигналов НТИ–1 имеет автономное электропитание и осуществляет запись динамических тензосигналов во внутреннюю flash память для обработки после завершения испытания. Время автономной работы до 3 часов.

Как в системах ТМС так и в накопителе НТИ усиление и оцифровка сигналов производится непосредственно в роторе. Это позволяет минимизировать влияние внешних источников помех благодаря предельному сокращению аналогового тракта сигналов.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ				
	ТМС–БВ–8	ТМС–БВ–16Т	ТМС–М–56	НТИ–1
Максимальная частота вращения ротора	60000 мин ⁻¹		30000 мин ⁻¹	2000 мин ⁻¹
Количество измерительных каналов	8	17	56	24
Тип датчика	одиночный тензорезистор 20..400 Ом	термопара(16) Pt1000 (1)	одиночный тензорезистор 20..400 Ом	одиночный тензорезистор 20..400 Ом
Частота дискретизации	52000 Гц	5 Гц	52000 Гц	10000 Гц
Масса измерительного модуля	0.75 кг		6.5 кг	8.7 кг
Габаритные размеры измерительного модуля	ø34.5×196.5 мм		ø87×280 мм	ø254×90 мм
Ресурс работы измерительного модуля	200 часов			не ограничен
Напряжение питания постоянного тока	20 – 30 В			



ПНЕВМОДРОБЕСТРУЙНАЯ УСТАНОВКА «БОРИС-1»



Пневмодробеструйная установка «Борис–1» предназначена для упрочнения пера компрессорных лопаток авиационных газотурбинных двигателей в условиях серийного производства.

Установка «Борис–1» проста и надежна в эксплуатации, не требует дорогостоящего ремонта и обслуживания.

На ГП «Ивченко-Прогресс» и АО «Мотор Сич» были проведены сравнительные усталостные испытания лопаток, упрочнённых по серийной технологии ультразвуковым методом, и лопаток, упрочнённых пневмодробеструйным методом на установке «Борис–1».

В результате испытаний было показано, что у лопаток, упрочнённых пневмодробеструйным методом на установке «Борис–1», предел выносливости значительно выше, чем у лопаток, упрочнённых ультразвуковым методом:

- для лопаток из титанового сплава BT3-1 – на 25%,
- для лопаток из сплава ЭИ437-ВД – на 70%.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Количество лопаток, обрабатываемых за один цикл	12 шт
Максимальная длина пера обрабатываемых лопаток	90 мм
Время одного цикла	не более 20 мин
Масса используемой дроби	600 г
Электрическая мощность	20 Вт
Давление подводимого воздуха	0,3 ... 0,7 МПа
Расход сжатого воздуха (приведенный к атмосферному давлению)	не более 400 л/мин
Масса установки	25 кг
Занимаемая площадь	1 м ²
Питание установки	220 В/50 Гц

В настоящее время разработаны установки серии «Борис» для упрочнения замков компрессорных лопаток, пера вентиляторных лопаток, замков вентиляторных лопаток, зубьев шестерен. В текущем году планируется изготовить эти установки и провести предварительные испытания.



СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИСПЫТАНИЯМИ АУИ

Система управления испытаниями АУИ предназначена для задания, контроля и поддержания режима испытания при проведении испытаний на усталость по ОСТ 1 00870–77 при синусоидальном возбуждении лопатки на частоте собственных колебаний.



Система может также применяться при лабораторных исследованиях форм и частот колебаний, испытаниях на прочность при воздействии синусоидальной вибрации в вынужденном режиме возбуждения, других видах работ.

Система выполнена в виде компактного переносного прибора на базе крейта LTR ООО «ЛКард».

Управление системой может осуществляться как непосредственно с помощью органов управления, так и дистанционно с персонального компьютера. Интерфейсы для подключения компьютера — USB, Ethernet.

Система обеспечивает:

- ручное управление амплитудой и частотой возбуждения с возможностью точной настройки частоты с дискретностью $\sim 0,001\%$ от значения;
- измерение и отображение среднеквадратических значений уровней сигналов по всем каналам на встроенном индикаторе;
- автоматическое поддержание резонансного режима возбуждения;
- автоматическое поддержание заданного уровня нагружения;
- поиск резонансной частоты;
- контроль уровня сигнала по всем каналам с автоматической остановкой испытания при превышении заданного порога или резком изменении уровня сигнала;
- подсчет циклов с автоматической остановкой испытания при наработке заданной базы или при снижении резонансной частоты до заданного уровня.

При подключении к персональному компьютеру система дополнительно обеспечивает:

- пересчет уровней сигналов в единицы деформации/напряжения по результатам динамической тарировки;
- отображение в реальном времени осциллограмм сигналов, трендов частоты и уровня нагружения по всем каналам;
- сохранение данных, полученных в ходе испытания, на жестком диске с возможностью приостановки/продолжения испытания;
- формирование протоколов установленной формы.

Система выпускается в 4-х и 8-и канальном исполнении. По заказу в системе могут быть реализованы дополнительные каналы для измерения медленноменяющихся параметров (ток, напряжение, температура, сопротивление).