

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ



**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**
Научно-исследовательская часть

Дежкунов Николай Васильевич, канд. техн. наук
зав. НИЛ «Ультразвуковые технологии и оборудование»
тел.: +375 17 293 86 35
факс: +375 17 292 96 28
dnv@bsuir.by
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь

www.cavitation.bsuir.by
www.science.bsuir.by | [f](#) [in](#) [@](#) /naukabguir

ЛАБОРАТОРИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

специализируется в области физики мощного ультразвука – изготавливает и поставляет на отечественный и зарубежный рынки ультразвуковые приборы и оборудование, выполняет республиканские и международные научно-исследовательские проекты.

НА ПРОТЯЖЕНИИ 20 ЛЕТ ЛАБОРАТОРИЯ ПОСТАВЛЯЕТ СВОИМ ПАРТНЕРАМ

- кавитометры
- высокочастотные ультразвуковые генераторы
- ультразвуковые диспергаторы
- ванны специального назначения
- бесконтактные виброметры
- звуколюминесцентные установки
- ультразвуковые кавитационные комплексы

Среди наших Партнеров – организации и фирмы Великобритании, Нидерландов, Италии, Франции, России, Украины, США, Дании, Германии.

ЛАБОРАТОРИЯ ОКАЗЫВАЕТ УСЛУГИ

- по разработке и внедрению программного обеспечения по управлению режимами работы ультразвуковых установок
- по оптимизации ультразвуковых технологических процессов
- в области внедрения, корректировки и доработки промышленных технологий

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫПОЛНЯЕТ СОВМЕСТНЫЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОЕКТЫ

- по разработке методики и установке для поверки кавитометров и калибровки датчиков кавитации
- по разработке новых специализированных датчиков кавитации
- по разработке новых ультразвуковых технологий

ЛАБОРАТОРИЯ РАЗВИВАЕТ НАУЧНУЮ ШКОЛУ

Сотрудники лаборатории проводят научные исследования в области физики мощного ультразвука, включая такие явления, как кавитация, ультразвуковой капиллярный эффект, звуколюминесценция и другие.

Результаты исследований постоянно публикуются в журналах с высоким импакт-фактором – Письма в Журнал Технической физики, Europhysics Letters, Ultrasonics Sonochemistry, включаются в качестве приглашенных в программы международных конференций – Конференция Европейского звукохимического общества, Международная конференция по нелинейной акустике.

Сотрудниками лаборатории получены патенты на изобретения способа ультразвуковой обработки и ультразвуковой очистки теплоагрегата от отложений и устройство для его осуществления; способа резки углеродных нанотрубок.

РУКОВОДИТЕЛЬ ЛАБОРАТОРИИ

Дежкунов Николай Васильевич, канд. техн. наук, доцент

Входит в состав правления Европейского звукохимического общества, является постоянным членом оргкомитетов Конференции Европейского звукохимического общества и Международной конференции по нелинейной акустике.

Опубликовал более 170 научных работ (монографии, изобретения, статьи в республиканских и международных изданиях).

Индекс цитирования печатных работ по базе данных SCOPUS равен 300, индекс Хирша – 9.

КАВИТОМЕТР



Назначение

Измерение и контроль активности кавитации в мощных ультразвуковых полях и гидродинамических кавитаторах.

Прибор может использоваться для контроля режимов и оптимизации ультразвуковых технологических процессов, определения наличия и интенсивности кавитации в гидравлических системах, измерения порогов кавитации.

Область применения

Промышленность

- контроль и оптимизация режимов в технологиях очистки, пропитки, получения и обработки суспензий, в частности, суспензий наночастиц; получения и обработки эмульсий; кристаллизации; дегазации жидкостей

Химия, звукохимия

- ускорение звукохимических реакций
- повышение реакционной способности металлических поверхностей
- разрушение высокомолекулярных соединений (деполимеризация)
- каталитический эффект в реакциях с порошками
- крекинг парафинов на мелкие фрагменты при комнатной температуре
- повышение скорости выхода в реакциях Ульмана и Вуртца и др.

Биология и медицина

- повышение проницаемости мембран клеток (сонопорация) без существенного воздействия на жизнедеятельность клетки
- подавление роста и размножения клеток
- разрушение клеток без возможности восстановления функций

Физика акустической кавитации

- исследование особенностей генерирования и динамики развития кавитационной области в разных средах и при различных условиях

Технические характеристики

Диапазон частот УЗ-поля, генерирующего кавитацию, кГц	10...50
Диапазон спектрального анализа кавитационного шума, МГц	0,01...10
Температурный диапазон кавитирующей жидкости, °С	5...100
Диаметр датчика, мм	6
Полная длина датчика (гидрофона), мм	300
Материал волновода датчика	сталь нерж.
Напряжение питания, В, Гц	220, 50...60
Единица измерения	отн. ед.

Преимущества

По сравнению с аналогами характеризуется более широкими функциональными возможностями при меньшей стоимости. В приборе впервые реализован спектрально-акустический принцип измерения активности кавитации.

ПОРТАТИВНЫЙ КАВИТОМЕТР

Назначение

Измерение и контроль активности кавитации в мощных ультразвуковых полях и гидродинамических кавитаторах.

Используется для оптимизации ультразвуковых технологических процессов, определения наличия и интенсивности кавитации в гидравлических системах, измерения порогов кавитации.

Область применения

Промышленность, химия, звукохимия, биология, медицина.

Технические характеристики

Диапазон частот УЗ-поля, генерирующего кавитацию, кГц	10...50
Диапазон спектрального анализа кавитационного шума, МГц	0,01...10
Температурный диапазон кавитирующей жидкости, °С	5...100
Диаметр датчика, мм	6
Полная длина датчика (гидрофона), мм	300
Материал волновода датчика	сталь нерж.
Напряжение питания, В, Гц	220, 50...60
Единица измерения	отн. ед.





КАВИТОМЕТР

с USB выходом на компьютер
и программой обработки данных

Назначение

Измерение и контроль активности кавитации в ультразвуковых полях и гидродинамических кавитаторах.

Прибор может быть использован для оптимизации ультразвуковых технологических процессов, определения наличия и активности кавитации в гидравлических системах, измерения порогов кавитации.

Область применения

Промышленность, химия, звукохимия, биология, медицина.

Режимы измерений

- полная активность кавитации
- цифровой выход измерений на компьютер
- запись выходных сигналов в виде временных зависимостей

**Кавитометр оснащен USB выходом и картой памяти.
Поставляется с программой обработки данных.**

Технические характеристики

Диапазон частот УЗ-поля, генерирующего кавитацию, кГц	10...50
Диапазон спектрального анализа кавитационного шума, МГц	0,01...10
Температурный диапазон рабочей жидкости, °C	4...120
Диаметр датчика, мм	6
Полная длина датчика (гидрофона), мм	300
Материал волновода датчика	сталь нерж.
Напряжение питания	аккумулятор
Единица измерения	отн. ед.

Обеспечен выход режимов измерений на периферийный прибор.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ КАВИТОМЕТР

с выходом на компьютер и программой обработки данных



Кавитометр оснащен USB выходом и картой памяти. Поставляется с программой обработки данных.

БГУИР является единственным в мире производителем высокотемпературных кавитометров с температурным диапазоном до 1000 °С.

Назначение

Изменение и контроль активности кавитации в жидкостях и расплавах металлов при температуре до 1000° С.

Область применения

Металлургические исследования. Промышленность.

Режимы измерений

- полная активность кавитации
- цифровой выход измерений на компьютер
- запись выходных сигналов в виде временных зависимостей

Технические характеристики

Температура рабочей жидкости, °С	4...1000
Частотный диапазон ультразвукового поля, генерирующего кавитацию, кГц	10...50
Выход режимов измерений на периферийный прибор	имеется
USB выход для подключения к компьютеру	имеется
Напряжение питания, В, Гц	220, 50

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ КАВИТОМЕТР

с USB выходом на компьютер и программой обработки данных

Назначение

Измерение и контроль активности кавитации в жидкостях и биологических структурах, в частности, для оптимизации ультразвуковых технологических процессов, определения наличия и активности кавитации

Область применения

Химия, звукохимия, биология, медицина.



Режимы измерений

- полная активность кавитации
- цифровой выход измерений на компьютер
- запись выходных сигналов в виде временных зависимостей

Технические характеристики

Температура рабочей жидкости, °C	4...120
Частотный диапазон ультразвукового поля, генерирующего кавитацию, МГц	0,2...3
Напряжение питания	аккумулятор

Обеспечен вход режимов измерений на периферийный прибор.

**Кавитометр оснащен USB выходом и картой памяти.
Поставляется с программой обработки данных.**

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ГЕНЕРАТОР



Назначение

Может быть использован в качестве источника переменного напряжения ультразвуковой частоты, например, для питания ультразвуковых пьезокерамических преобразователей.

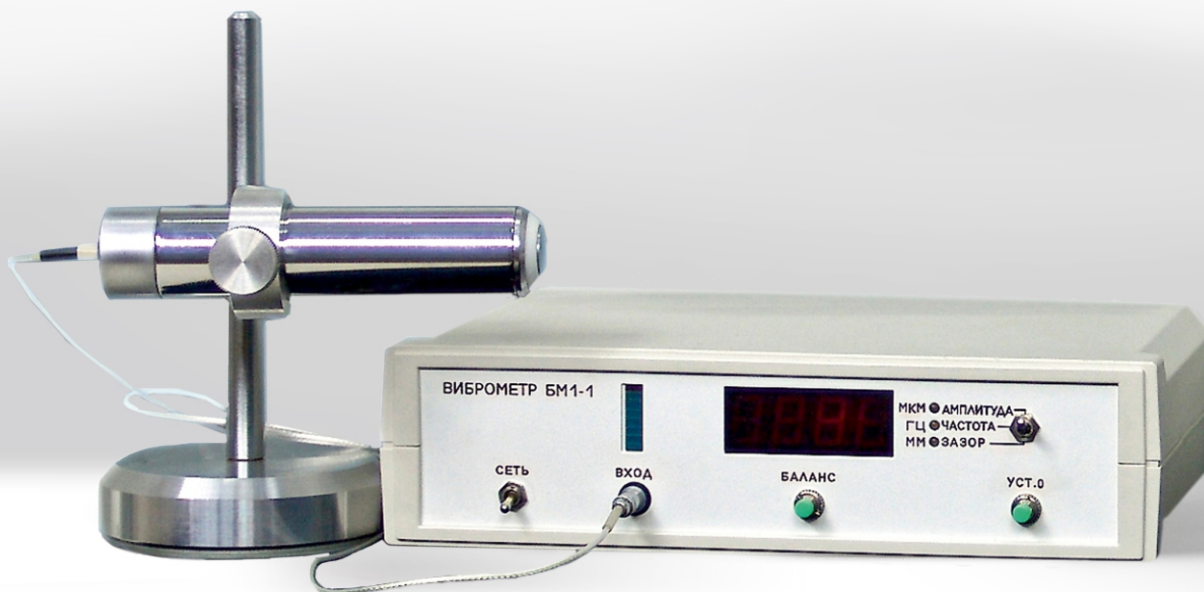
Область применения

Ультразвуковая техника и технологии.

Технические характеристики

Номинальная рабочая частота излучателя, кГц (МГц)	22 (0,8; 1,7)
Полоса рабочих частот генератора, кГц	20...25
Диапазон удержания частоты системой АПЧ, кГц	± 2
Номинальная мощность генератора, Вт	100
Диапазон регулировки выходной мощности, %	5...100
Режимы работы	импульсный, непрерывный
Габариты, мм	310x200x70
Напряжение питания, В; Гц	220 ±10 %; 50
Материал сменного волновода излучателя	титан
Диаметр излучающей поверхности, мм	12
Материал преобразователя	пьезокерамика
Максимальная амплитуда колебаний, мкм	37

БЕСКОНТАКТНЫЙ ВИБРОМЕТР



Изготавливаются модификации прибора для различных частотных диапазонов.

Назначение

Бесконтактное измерение амплитуды вибраций металлических поверхностей, например, инструмента и деталей машин, а также ультразвуковых преобразователей.

Прибор может быть использован для бесконтактных измерений линейных перемещений металлических изделий, контроля размеров деталей, оценки отклонений размеров деталей от заданных.

Область применения

Ультразвуковая техника, станкостроение, машиностроение, энергетика.

Технические характеристики

Максимальная измеряемая амплитуда, мкм	200
Частотный диапазон измеряемых вибраций, кГц	5...50
Погрешность измерения амплитуды колебаний, мкм	2 % + 0,1
Минимальный диаметр контролируемой поверхности, мм	6
Диапазон регулировки выходной мощности, %	5...100
Габариты: прибор, мм	235x65x180
датчик, мм	d28x135
Масса, кг, не более	1,5
Режимы измерения	измерение амплитуды; измерение зазора (статический)

Преимущества

В рабочем диапазоне зазоров между датчиком и вибрирующей поверхностью показания прибора не зависят от величины зазора. Встроенный индикатор зазора гарантирует точную установку и контроль зазора.

Прибор может быть оснащен интерфейсом для подключения компьютера.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИСПЕРГАТОР

Назначение

Гнерирование ультразвуковых колебаний в жидкостях.

Прибор может быть использован для получения суспензий или эмульсий из различных веществ, отмывки мелких деталей от механических загрязнений, экстрагирования, диспергирования и в звукохимии, а также для обработки образцов из волокнистых, кристаллических, порошкообразных и других веществ при электронно-микроскопических исследованиях.

Область применения

Химия, звукохимия, медицина, техника и анализ.

Технические характеристики

Номинальная рабочая частота излучателя, кГц	22
Полоса рабочих частот генератора, кГц	20...25
Диапазон удержания частоты системой АПЧ, кГц	± 2
Номинальная мощность генератора, Вт	100
Диапазон регулировки выходной мощности, %	5...100
Режимы работы	импульсный, непрерывный
Габариты, мм	310x200x70
Напряжение питания, В; Гц	220 ± 10 %; 50
Материал сменного волновода излучателя	титан
Диаметр излучающей поверхности, мм	12
Материал преобразователя	пьезокерамика
Максимальная амплитуда колебаний, мкм	37

Преимущества

- ускорение химических реакций
- диспергирование и очистка нанопорошков
- разрушение клеток и биологических тканей
- дегазация жидкостей
- производство устойчивых и мелкодисперсных эмульсий
- очистка



УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ВАННА



Назначение

Обработка жидкостей или жидкообразных сред в ультразвуковых полях, а также твердых поверхностей в жидкостях под действием ультразвука.

Ванна может быть использована для получения суспензий, в том числе суспензий наночастиц, или эмульсий из различных веществ.

Область применения

Химия и звукохимия

- ускорение звукохимических реакций
- повышение реакционной способности металлических поверхностей
- разрушение высокомолекулярных соединений (деполимеризация)
- каталитический эффект в реакциях с порошками (например, каталитическое действие никелевого порошка может быть усилено под действием ультразвука на несколько порядков)
- крекинг парафинов на мелкие фрагменты при комнатной температуре
- повышение скорости выхода в реакциях Ульмана и Вуртца и других реакциях

Медицина

- быстрое разрушение бактерий, среди которых *Acetobacterxylinum*, *Actinomyces*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Erythrocytes*, *Eukaryotic cells*, *H. Ep. 2-cells*, *Helicobacter pylori*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus*
- разрушение клеток

Промышленные технологии

- очистка и обезжиривание поверхностей
- производство устойчивых и мелкодисперсных эмульсий
- производство устойчивых и мелкодисперсных суспензий, включая суспензии наночастиц
- дегазация жидкостей

Технические характеристики

Номинальная рабочая частота излучателя, кГц	37
Полоса рабочих частот генератора, кГц	33...39
Диапазон удержания частоты системой АПЧ, кГц	± 2
Номинальная мощность генератора, Вт	от 100 до 600
Диапазон регулировки выходной мощности, %	5...100
Режимы работы	импульсный, непрерывный

ЗВУКОЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ УСТАНОВКА

Назначение

Исследование кавитации и кавитационных явлений методом регистрации звуколюминесценции, т.е. свечения, генерируемого кавитационной областью.

Установка может быть использована для исследования влияния свойств жидкости и условий озвучивания на динамику развития кавитации; оценки активности кавитации в различных условиях; измерения порогов кавитации.

Рекомендуется к использованию в исследованиях, направленных на установление механизмов воздействия ультразвука и кавитации на биологические процессы и организмы, химические и физические процессы в жидкостях.

Область применения

Химия, звукохимия, биология, медицина, физика акустической кавитации.

Технические характеристики

Частота встроенного излучателя ультразвука	22 кГц, 0,880 МГц 2,5 МГц
Объем рабочей емкости, мл	100...1000
Мощность генератора, Вт	100
Диапазон регулировки выходной мощности, %	5...100
Режимы работы	импульсный, непрерывный
Габариты, мм	310x200x70
Напряжение питания, В; Гц	220 $\pm$ 10 %; 50
Диаметр излучающей поверхности, мм	12...20
Материал преобразователя	пьезокерамика
Диапазон чувствительности фотоумножителя, нм	300...600



УЛЬТРАЗВУКОВОЙ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ КАВИТАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС



Назначение

Генерирование ультразвуковых колебаний в жидкостях при контролируемом уровне активности кавитации.

Комплекс может быть использован для обработки образцов из волокнистых, кристаллических, порошкообразных и других веществ, при электронно-микроскопических исследованиях, для получения суспензий или эмульсий из различных веществ, в том числе суспензий наночастиц, экстрагирования, диспергирования и в звукохимии.

Область применения

Химия, звукохимия, биология, медицина.

Технические характеристики

Генератор

Потребляемая мощность, Вт	100
Диапазон регулировки выходной мощности, %	10...100
Номинальная рабочая частота, кГц (МГц)	18...33 (0,8; 1,7)
Максимальная амплитуда колебаний на частоте 22 кГц, мкм	25

Режимы генерирования кавитации	импульсный, непрерывный
Диаметры излучающей поверхности волноводов, мм	6; 8; 15
Материал волноводов	титан

Излучатель ультразвуковых колебаний (сонотрод)

Материал преобразователя	пьезокерамика
Номинальная рабочая частота, кГц	27
Габариты, мм	200x60x60

Кавитометр

Диапазон спектрального анализа кавитационного шума, кГц...МГц	10...10
Питание	встроенный аккумулятор
USB разъем	имеется
Датчик температуры с выходом на компьютер	имеется
Диапазон температур рабочей жидкости, °C	5...120
Габариты, мм	200x100x37

Гидрофон

Диапазон принимаемого сигнала, кГц...МГц	10...10
Диаметр приемной части гидрофона, мм	3
Материал преобразователя	пьезокерамика
Материал волновода гидрофона	сталь нержавеющая
Программа регистрации и обработки данных	прилагается
Регистрируемые параметры	активность кавитации; температура
Выбор шкалы измерений	автоматически
Статистическая обработка данных	выполняется автоматически
Длительность регистрации временных зависимостей и построения графиков в реальном масштабе времени, мин, до	30

Преимущества

Обеспечивается возможность генерирования ультразвука в широком диапазоне амплитуд колебаний излучателя и высокой воспроизводимостью кавитационных режимов.