

Опережая  
лучших

## Система измерительная виброакустическая ВС-321

ВС-321





## О нас

Приборостроительное предприятие «Висом» разрабатывает и производит:

- **оборудование для проведения вибрационных испытаний;**
- **системы для аттестации вибрационных установок и ударных стендов;**
- **системы для поверки и калибровки вибропреобразователей, микрофонов, виброметров и шумомеров;**
- **системы регистрации данных;**
- **анализаторы спектра;**
- **измерительные приборы.**

Коллектив приборостроительного предприятия «Висом» видит свою миссию в разработке и производстве современного высокоточного оборудования для нужд отечественных научных, конструкторских и производственных предприятий.

### **Наш девиз: Точность, Надежность, Качество!**

Продукция приборостроительного предприятия «Висом» успешно эксплуатируется более чем в трехстах предприятиях Российской Федерации, специальных конструкторских бюро и научно-исследовательских институтах.

Приборостроительное предприятие «Висом» имеет лицензию на производство и ремонт средств измерений. Система менеджмента качества сертифицирована в соответствии с требованиями стандарта **ISO 9001:2008**. Предприятие располагает квалифицированными кадрами инженеров и техников, имеет собственную производственную базу и замкнутый цикл производства.

Приобретая нашу продукцию, вы получаете высокий уровень качества, надежности, непревзойденную точность и высококлассную техническую поддержку.



## Назначение

**Система измерительная виброакустическая ВС-321** предназначена для автоматизации поверки и калибровки рабочих средств измерений вибрации и звукового давления методом сличения с эталоном.

Система ВС-321 позволяет проводить поверку:

- вибропреобразователей и виброметров в соответствии с ГОСТ Р 8.669-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми вибропреобразователями. Методика поверки»;
- микрофонов измерительных (капсюлей микрофонных конденсаторных) в соответствии с ГОСТ 8.153-75 «Государственная система обеспечения единства измерений. Микрофоны измерительные конденсаторные. Методы и средства поверки»;
- шумомеров в соответствии с ГОСТ 8.257-84 «Государственная система обеспечения единства измерений. Шумомеры. Методика поверки» и ГОСТ 8.635-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Шумомеры. Часть 3. Методика поверки».

**ВС-321 включена в Государственный реестр СИ (№ 63090-16).**

**Система является рабочим эталоном по ГОСТ Р 8.765-2011 и рабочим эталоном 2 разряда по ГОСТ Р 8.800-2012.**

ВС-321 включает в себя общую часть - систему управления вибрацией **BC-301**, управляющий компьютер со специализированным ПО **VisProbe SL** и две подсистемы:

- подсистема для поверки вибропреобразователей и виброметров;
- подсистема для поверки измерительных микрофонов и шумомеров.

В состав **подсистемы для поверки вибропреобразователей** входят:

- эталонный вибропреобразователь;
- вибростенд с усилителем мощности;
- комплект крепежных приспособлений.

**Подсистема для поверки измерительных микрофонов** и шумомеров включает в себя:

- эталонный микрофон;
- акустический калибратор;
- актюатор с блоком питания;
- камера малого объема (КМО).

ВС-321 – **полностью отечественная разработка**. Система разработана и производится в **Смоленске**.

## Основные характеристики системы ВС-321

При воспроизведении и измерении параметров вибрации

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот при воспроизведении и измерении параметров вибрации, Гц	0,5..12600
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения виброускорения при доверительной вероятности $P=0,95$ , %	
на базовой частоте 200 Гц	$\pm 1$
в диапазоне частот от 3 до 20 Гц	$\pm 3$
в диапазоне частот свыше 20 до 800 Гц	$\pm 2$
в диапазоне частот свыше 800 до 2000 Гц	$\pm 3$
в диапазоне частот свыше 2000 до 5000 Гц	$\pm 5$
в диапазоне частот свыше 5000 до 10000 Гц	$\pm 6$
в диапазоне частот свыше 10000 до 12600 Гц	$\pm 7$
Доверительные границы относительной погрешности измерений виброускорения при доверительной вероятности $P=0,95$ , %	$\pm 3$



**При воспроизведении и измерении параметров электрических сигналов**

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот, Гц	0,1...35000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока на частоте 1 кГц, %	$\pm 0,5$
Неравномерность АЧХ входных каналов относительно опорной частоты 1 кГц, дБ, не более	
в диапазоне частот от 0,1 до 3 Гц (включительно)	0,2
в диапазоне частот от 3 до 35000 Гц	0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений (воспроизведения) частоты	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$

**При воспроизведении и измерении звукового давления в воздушной среде**

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот при воспроизведении и измерении звукового давления в воздушной среде, Гц	20...20000
Доверительные границы относительной погрешности определения амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) микрофонов измерительных (капсюлей микрофонных конденсаторных) и шумомеров методом электростатического возбудителя при доверительной вероятности $P=0,95$ , дБ	$\pm 0,5$



► Система измерительная виброакустическая ВС-321

## Поверка вибропреобразователей



► Интерфейс модуля поверки вибропреобразователей

Программное обеспечение **Visprobe SL** реализует **периодическую поверку** вибропреобразователей в соответствии с **ГОСТ Р 8.669-2009**.

Процедура поверки состоит из двух шагов: **измерения коэффициента преобразования** на базовой частоте и **измерения неравномерности амплитудно-частотной характеристики**.

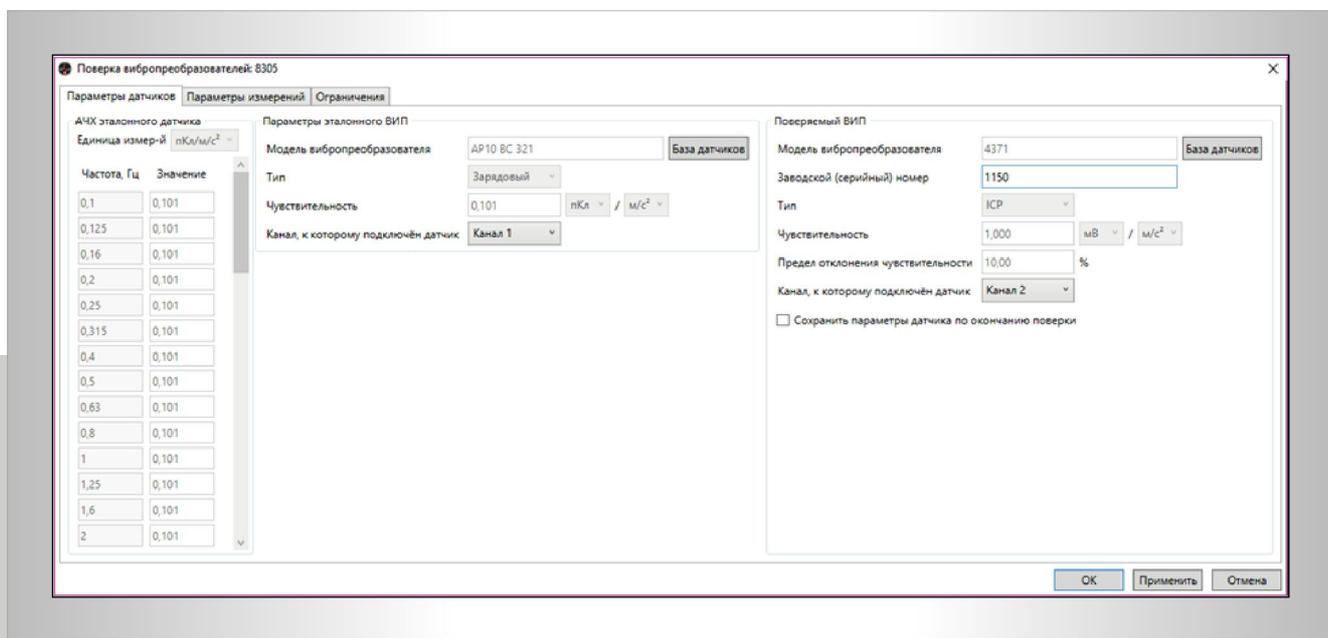
При измерении коэффициента преобразования **BC-321** автоматически устанавливает и поддерживает базовое виброускорение на базовой частоте. После установки виброускорения система автоматически производит измерения значений на выходах эталонного и поверяемого датчиков, а затем методом сравнения вычисляется коэффициент преобразования поверяемого датчика.

При измерении АЧХ система производит автоматизированную серию подобных измерений на частотах третьоктавного ряда в частотном диапазоне поверяемого датчика.

**BC-321** имеет **встроенную систему безопасности**, которая автоматически подбирает устанавливаемое значение виброускорения в соответствии с возможностями стенда, что полностью исключает возможность повреждения дорогостоящего оборудования.

**При определении АЧХ вибропреобразователя делается поправка на АЧХ эталонного датчика.**

По завершении поверки автоматически создается протокол на основе заданного пользователем шаблона. В протокол включаются сведения о поверяемом датчике, используемом эталоне, результаты определения АЧХ и коэффициента преобразования.



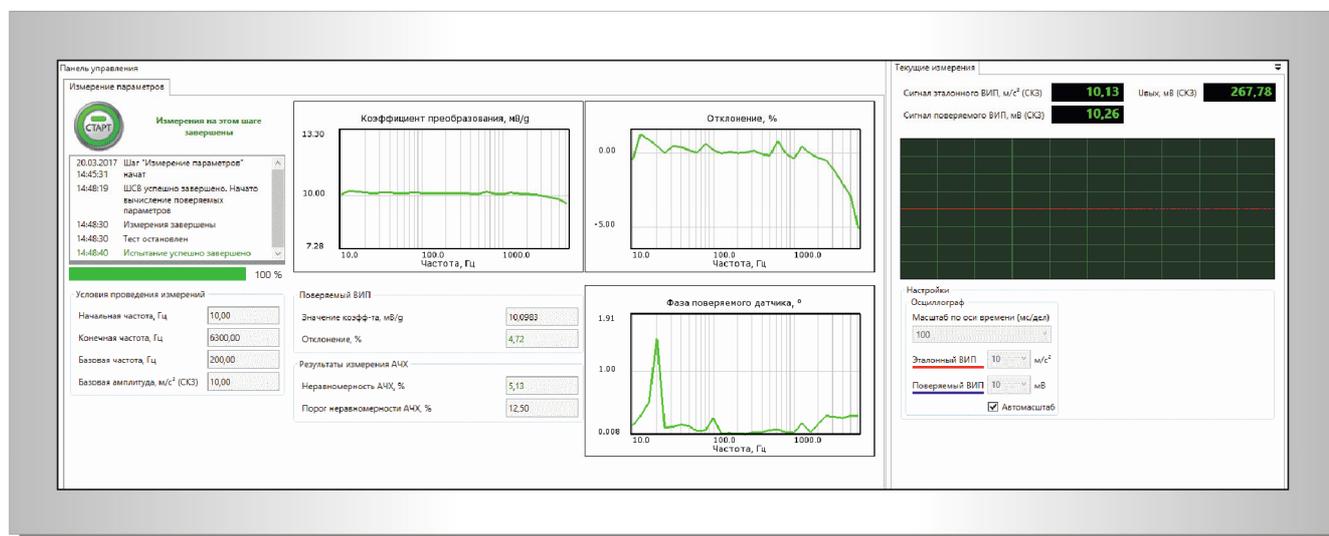
► Задание параметров поверки вибропреобразователей

## Поверка акселерометров с помощью случайного сигнала

В ходе поверки акселерометров с использованием синусоидального сигнала при определении АЧХ необходимо последовательно проводить измерения на всех частотах третьоктавного ряда, что приводит к достаточно большим временным затратам.

Выходом из данной ситуации является создание автоматизированной системы поверки, реализующей поверку с использованием широкополосного возбуж-

дения, перекрывающего весь частотный диапазон поверяемого датчика. При этом измерения на всех частотах проводятся одновременно, что позволяет значительно сократить время измерения АЧХ поверяемого преобразователя. Использование широкополосного сигнала возбуждения разрешено в пункте 5.1 ГОСТ ISO 16063-21-2013.



► Интерфейс модуля поверки акселерометров с использованием случайного сигнала

В состав программного обеспечения ВС-321 входит программный модуль периодической поверки вибропреобразователей с использованием случайного сигнала.

В режиме поверки с помощью ШСВ на стенд подается широкополосный случайный сигнал с частотным диапазоном, соответствующим диапазону поверяемого преобразователя и среднеквадратическим значением (СКЗ) ускорения равным заданному значению. После подстройки виброускорения система автоматически

производит измерения значений на выходах вибропреобразователей и выделяет частотные компоненты, на основании которых рассчитывается АЧХ поверяемого датчика. По завершении поверки отображаются графики АЧХ, неравномерности АЧХ, фазочастотная характеристика поверяемого датчика, а также автоматически создается протокол.

Вся процедура измерений занимает около **пяти минут**, что в разы меньше, чем при проведении поверки с подачей синусоидального сигнала.

## Поверка измерительных микрофонов

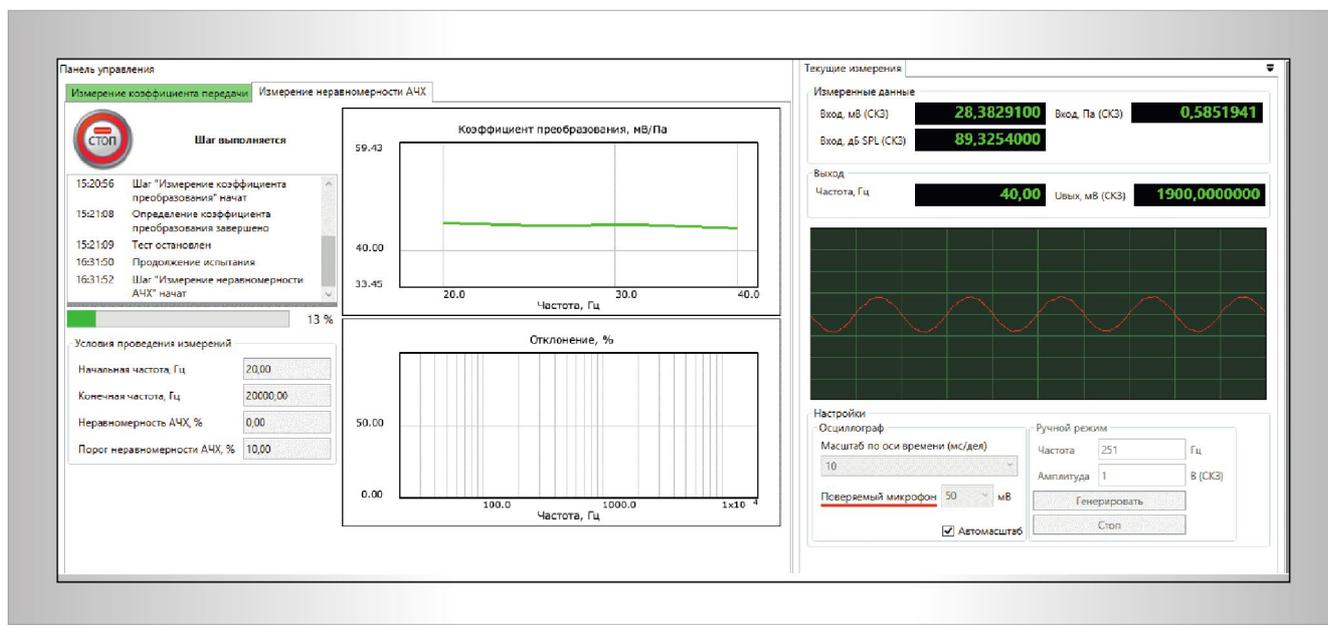
Система ВС-321 позволяет проводить поверку микрофонов измерительных (капсюлей микрофонных конденсаторных) диаметром 1, 1/2, 1/4 дюйма в соответствии с ГОСТ 8.153-75.

Поверка и калибровка микрофонов может осуществляться в двух режимах:

- с использованием **калибратора** для определения чувствительности микрофона на базовой частоте и **актюатора** для определения частотной характеристики;

- с использованием **камеры малого объема**, с помощью которой определяются оба параметра.

В обоих случаях процедура поверки состоит из двух шагов.



► Интерфейс программы при поверке измерительного микрофона с использованием актюатора

В первом случае для **определения коэффициента преобразования** микрофона сравниваются результаты измерений уровня звукового давления, воспроизводимого калибратором, проведенные с помощью эталонного и поверяемого микрофонов.

На втором шаге **измеряется неравномерность частотной характеристики** микрофона с помощью актюатора.

Актюатор, входящий в состав ВС-321, существенно отличается от аналогов: микрофон в нем фиксируется горизонтально, расстояние между пластиной актюатора и мембраной капсуля устанавливается с помощью механического регулятора, что позволяет с высокой точностью регулировать зазор, полностью исключая возможность касания актюатора и мембраны.

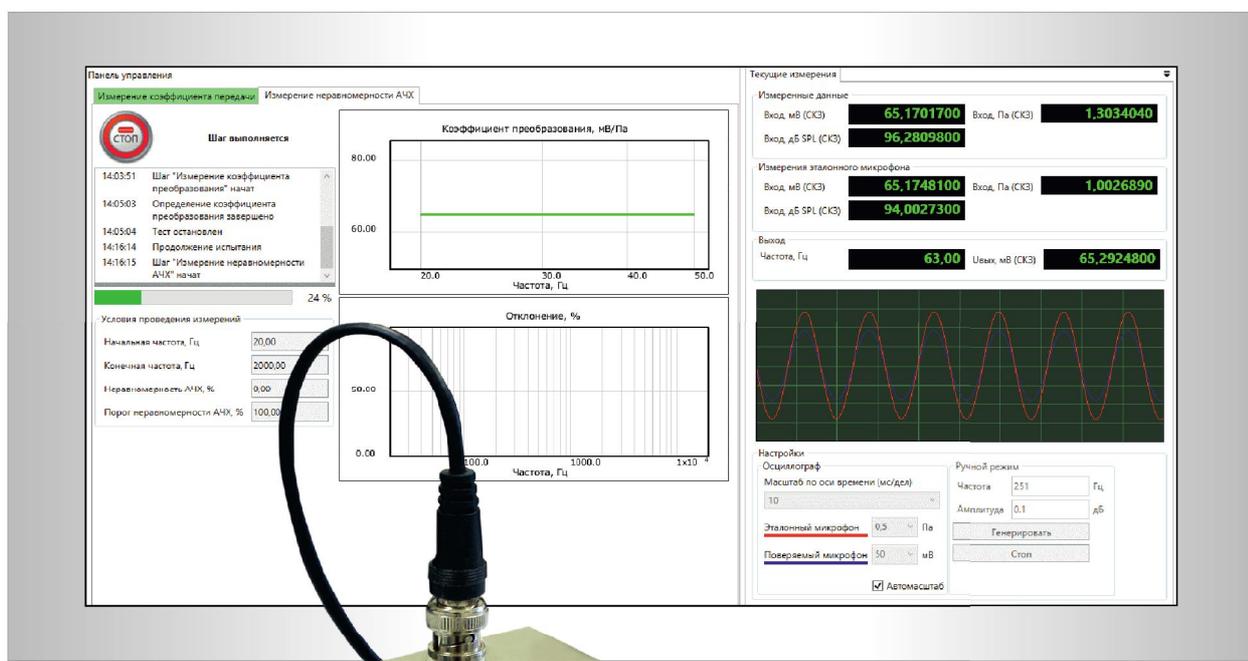
Во втором случае оба микрофона устанавливаются в камеру малого объема ВС-323. **КМО позволяет поверять микрофоны диаметром 1/2 дюйма.**

Камера имеет сложную внутреннюю структуру, которая позволяет создать однородные условия испытания, что очень важно для достижения требуемой точности и повторяемости измерений. Источником звука является высококачественный возбудитель акустических колебаний, специально подобранный таким образом, чтобы добиться очень малых акустических искажений при максимально широком частотном и динамическом диапазонах.

Специально разработанные алгоритмы модуля акустических измерений делают возможным проведение поверки микрофонов практически в любом помещении.

Одним из таких алгоритмов является **отсечение шумовых значений** – если в ходе измерения полученное значение отличается от среднего более чем на заданный процент, то измерения на данной частоте автоматически начинаются сначала. Результаты предыдущих измерений при этом сохраняются.

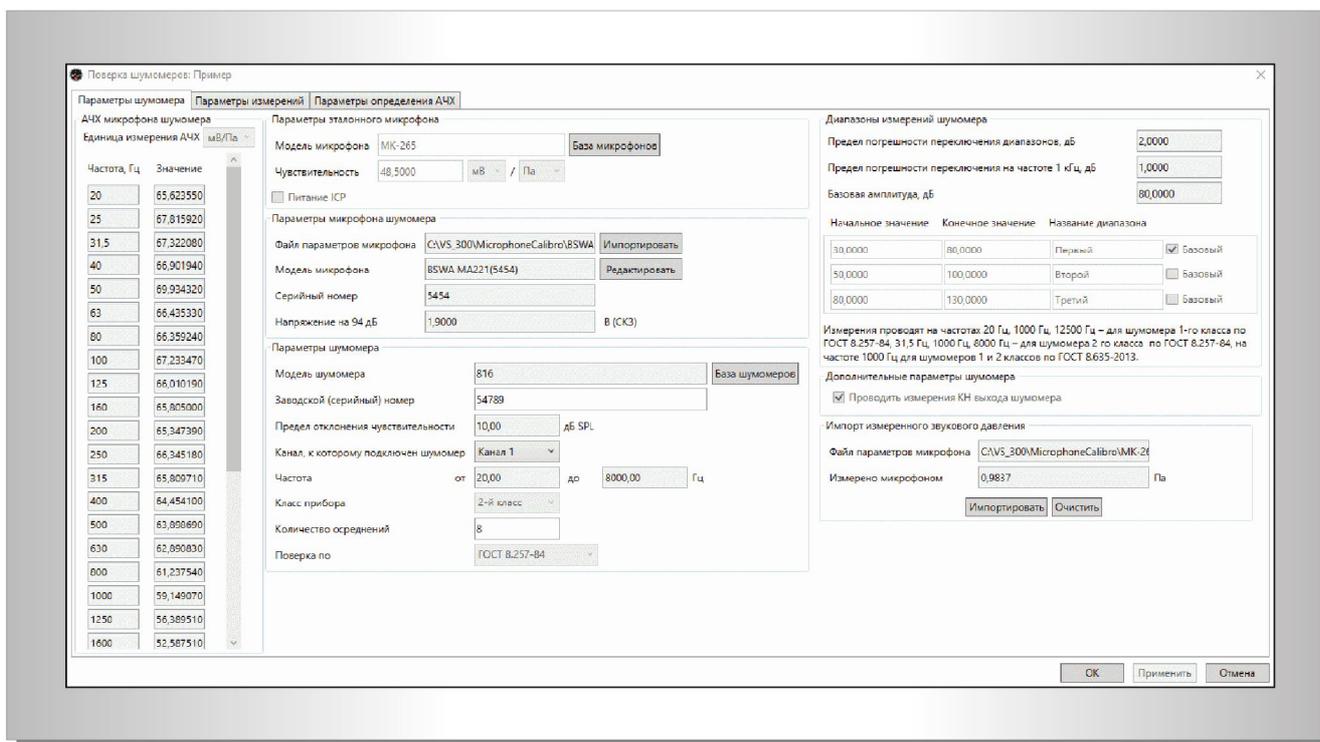
По завершении поверки автоматически создается протокол на основе заданного пользователем шаблона. В протокол включаются сведения о поверяемом микрофоне, используемом эталоне, результаты определения АЧХ и коэффициента преобразования.



► Интерфейс программы в режиме поверки микрофонов с использованием КМО

► Камера малого объема из состава ВС-321

## Поверка шумомеров

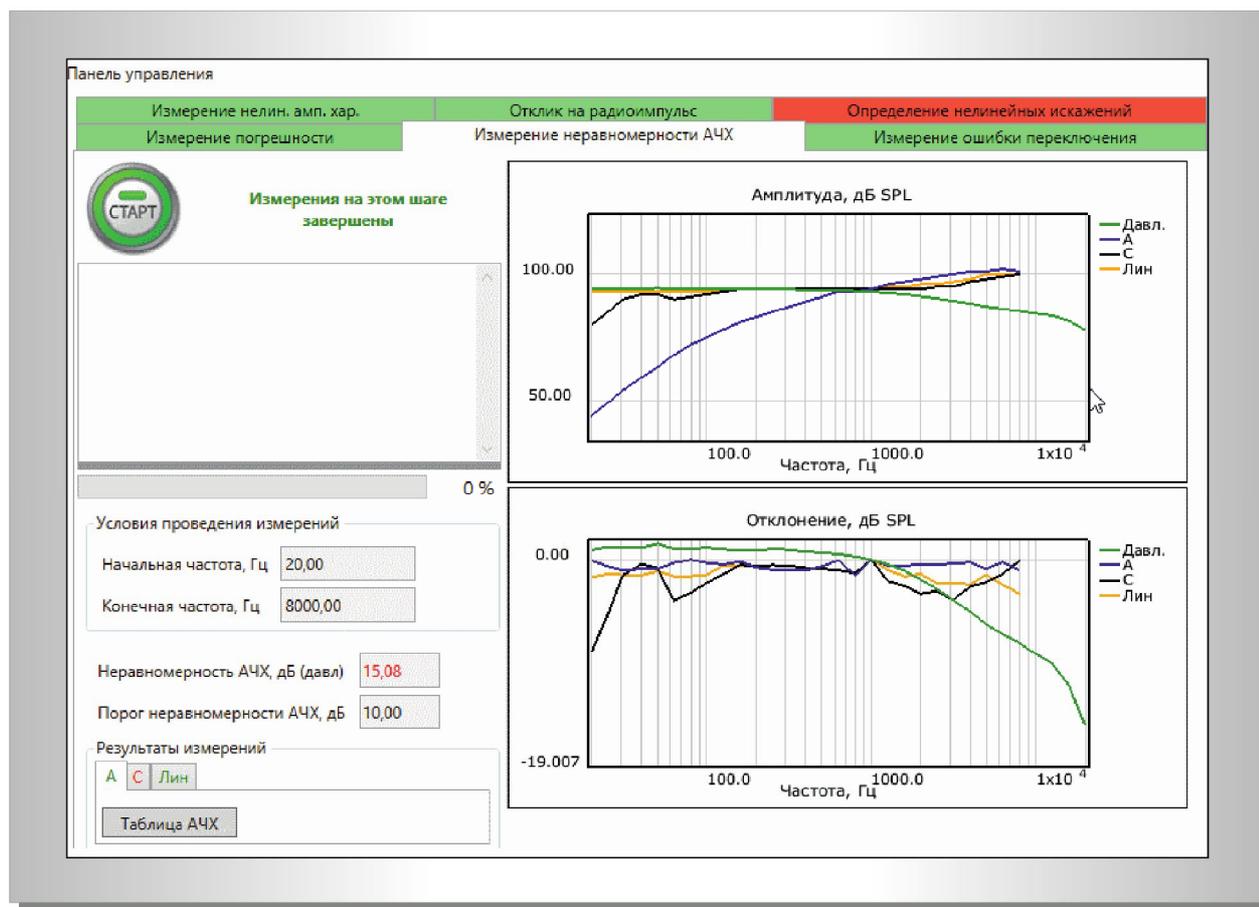


► Настройки поверки шумомера

Поверка шумомеров, в зависимости от характеристик прибора, может проводиться в соответствии с **ГОСТ 8.257-84** "Государственная система обеспечения единства измерений. Шумомеры. Методика поверки" или **ГОСТ 8.635-2013** "Государственная система обеспечения единства измерений. Шумомеры. Часть 3. Методика поверки"

Перед началом поверки задаются нормативный документ, согласно которому необходимо провести процедуру, класс и частотный диапазон, а также частотные характеристики (A/B/C/D/Лин), диапазоны измерений и другие параметры шумомера.

## ► Интерфейс модуля поверки шумомеров



Далее, в соответствии с выбранным нормативным документом, программа проходит ряд шагов: определение погрешности измерений, измерение неравномерности АЧХ, измерение ошибки переключения, измерение нелинейности амплитудной характеристики, определение отклика на радиоимпульс или временных характеристик F, S, I.

После измерения частотных характеристик шумомера присутствует **возможность провести повторные измерения в ручном режиме** для одной или нескольких точек.

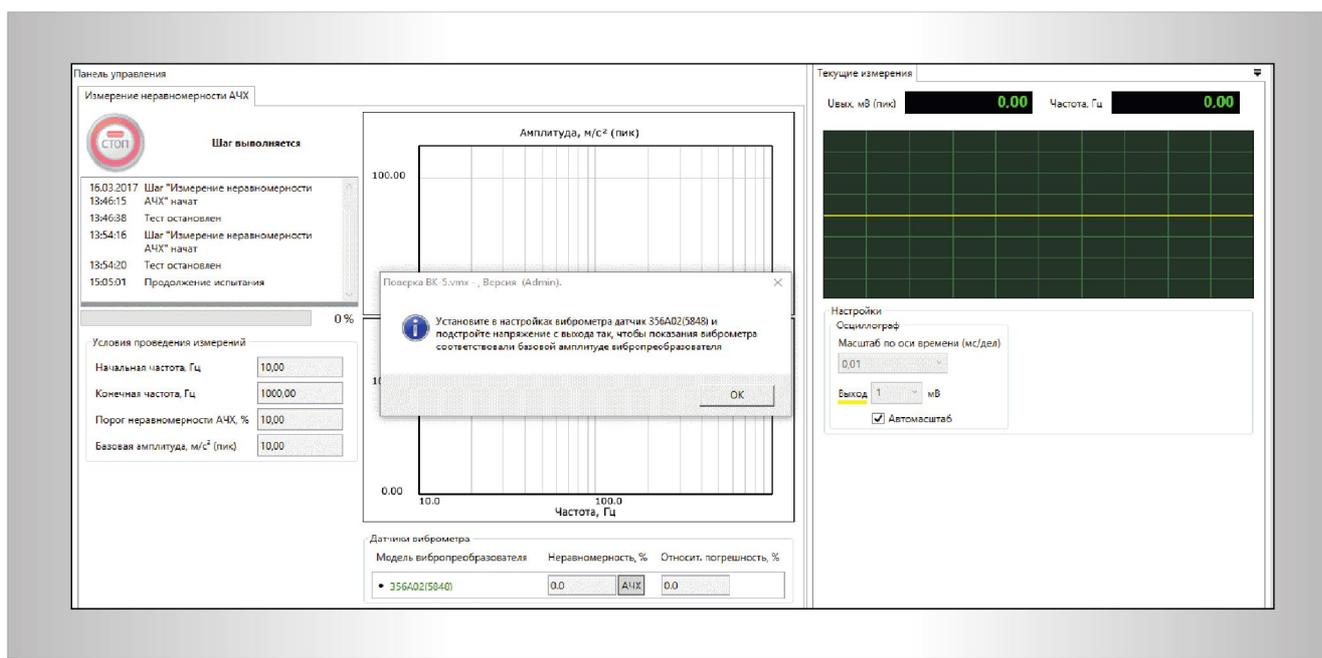
Такая возможность является весьма полезной для случая опечатки при вводе значений, измеренных шумомером, так как не приходится измерять всю частотную характеристику заново.

По завершении поверки автоматически создается протокол на основе заданного пользователем шаблона. В протокол включаются сведения о поверяемом шумомере, микрофоне шумомера, используемом эталоне, результаты выполнения шагов поверки.

## Поверка виброметров

С помощью ВС-321 можно производить как поэлементную, так и комплектную поверку виброметров в соответствии с ГОСТ Р 8.669-2009.

► Интерфейс модуля поверки виброметров в случае поэлементной поверки



В случае поэлементной поверки датчики, входящие в комплект виброметра, поверяются с помощью программного модуля «Поверка вибропреобразователей», при этом запоминается их АЧХ и коэффициент преобразования. Затем определяются характеристики виброметра.

В случае, если нет возможности отсоединить датчик, можно провести комплектную поверку виброметра – в данном случае измеряется не только АЧХ, но и амплитудная характеристика виброметра в комплекте с вибропреобразователем.

В данном программном модуле также присутствует возможность провести повторные измерения в ручном режиме для одной или нескольких точек частотной характеристики.

По завершении поверки автоматически создается протокол на основе заданного пользователем шаблона. В протокол включаются сведения о поверяемом виброметре, используемом эталоне, результаты выполнения шагов поверки.

## Опыт использования ВС-321

Использование ВС-321 приводит к существенному сокращению времени поверки, и, следовательно, повышает оперативность поверочных работ и снижает трудоемкость их выполнения. Для сравнения в таблице приведены максимально допустимый норматив трудоемкости на основании приказа Ростехрегулирования

от 29.01.2010 № 2000 и ориентировочное максимальное время автоматизированной поверки наиболее распространенных средств измерений виброакустических величин.

№ п/п	Наименование и тип СИ (группы СИ)	Максимально допустимый норматив трудоемкости, ч. (приказ Ростехрегулирования от 29.01.2010 № 2000)	Ориентировочное максимальное время поверки на ВС-321, ч.
1.	Вибропреобразователи однокомпонентные	7,20	2,00
2.	Вибропреобразователи двухкомпонентные	14,40	5,00
3.	Виброметры с опцией частотного анализа одноканальные	19,20	8,00
4.	Микрофоны конденсаторные	8,40	2,00
5.	Блоки шумомеров, анализаторов спектра измерительных SVAN-943, SVAN-945, "Октава-101А", ШИ-01 и др.	19,20	8,00
6.	Блоки измерения шума и вибрации ВШВ-003, ИШВ и др.	14,40	6,00
7.	Блоки анализаторов шума и вибрации 2250, 2260, 2800, 2900, «Октава-101АВ», ШИ-01В и др.	38,40	12,00

Как видно из таблицы, использование ВС-321 для поверки наиболее распространенных средств измерений виброакустических величин сокращает трудоемкость почти **в 3 раза.**



214013, г. Смоленск  
Энергетический проезд, 1В  
Тел./факс: (4812) 61-80-76  
e-mail: [contact@visom.ru](mailto:contact@visom.ru)



**ВИСОМ**<sup>®</sup>  
ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ  
[www.visom.ru](http://www.visom.ru)