

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

**ZETLAB**

Руководство оператора

Поверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669

ЗТМС.05002-01 34

## **АННОТАЦИЯ**

Настоящий документ является руководством оператора программы «Поверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669», разработанной в ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы" (ЗАО "ЭТМС"), г. Зеленоград.

Программа «Поверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» является частью программно-аппаратного комплекса для поверки вибродатчиков и обеспечивает воспроизведение вибростендом заданных параметров вибрации, а также определение параметров поверяемого датчиков методом сравнения с образцом.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	2
Принятые обозначения и сокращения .....	4
1 О программе .....	5
2 Назначение .....	5
3 Состав аппаратуры и ПО для поверки вибропреобразователей .....	5
3.1 Требования к компьютеру .....	6
3.2 Порядок установки .....	7
3.2.1 Удаление ZETLAB и ZETVIEW .....	8
3.2.2 Установка ZETLAB и ZETVIEW .....	9
3.2.3 Копирование файлов и создание ярлыка на рабочем столе ОС .....	9
4 Поверочная схема .....	11
5 Настройка аппаратуры и ПО .....	12
5.1 Включение анализатора .....	12
5.2 Схема соединения и заземления элементов .....	13
5.3 Настройка параметров анализатора спектра .....	15
5.3.1 Настройка АЦП и ЦАП анализатора спектра .....	16
5.3.2 Настройка входных каналов анализатора .....	17
5.4 Использование усилителя заряда типа 2626 .....	20
5.5 Использование усилителя заряда типа AP5200 .....	22
5.6 Настройка усилителя мощности .....	23
6 Работа с программой .....	26
6.1 Настройка внешнего вида программы .....	27
6.2 Элементы управления .....	29
6.2.1 Кнопки .....	29
6.2.2 Текстовое поле .....	29
6.2.3 Выбор из списка .....	30
6.2.4 Изменение значения в поле ввода и установки .....	30
6.2.5 Индикация .....	31
6.2.6 Управление осциллографом и графиками .....	31
6.3 Страница «Текущие значения» .....	32
6.4 Главная страница .....	33
6.4.1 Параметры поверяемого ВИП .....	34
6.4.2 Выбор единиц измерения при определении коэффициента преобразования .....	34
6.4.3 Выбор типа датчика и частотного ряда .....	35
6.4.4 Определение действительного значения коэффициента преобразования .....	35
6.5 Страница «K(A)» .....	37
6.6 Страница «K(F)» .....	39
6.7 Страница «Kп» .....	41
6.8 Сохранение результатов .....	43
6.9 Создание базы данных датчиков .....	47
6.10 Изменение частотного ряда .....	49
7 Опробование .....	50
8 Определение характеристик поверяемого ВИП .....	52

## **Принятые обозначения и сокращения**

ОС – операционная система

ВИП – виброизмерительный преобразователь

ПО – программное обеспечение

## 1 О программе

Программа «Поверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» представляет собой SCADA проект и поставляется в виде исполняемого файла с дополнительными файлами конфигурации. Программа предназначена для проведения поверки вибродатчиков методом сравнения с образцовым датчиком на испытательном вибростенде.

## 2 Назначение

Руководство оператора предназначено для проведения поверки вибропреобразователей в соответствии с ГОСТ Р 8.669-2009 «Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми вибропреобразователями. Методика поверки». Руководство оператора содержит описание интерфейса программы, рекомендации по настройке оборудования и порядок действий при проведении поверки.

ГОСТ Р 8.669-2009 распространяется на виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми вибропреобразователями, включая виброметры с встроенными фильтрами, пьезоэлектрические, индукционные и вихретоковые вибропреобразователи, включая вибропреобразователи с встроенными согласующими усилителями и с токовым питанием, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Периодическая поверка датчиков осуществляется методом сравнения с образцовым датчиком на испытательном вибростенде.

## 3 Состав аппаратуры и ПО для поверки вибропреобразователей

Для проведения поверки датчиков требуется следующее оборудование (Рисунок 3.1):

1. Вибростенд, например типа ВС 133.
2. Усилитель мощности, например типа ВСВ 133.
3. Образцовый датчик, например типа 4371, 4369 или AP 10.
4. Усилитель заряда, например типа 2626, AP5200 или ZET 440.
5. Анализатор спектра ZET 017 (возможны модификации ZET 017-U8, ZET 017-U4).
6. Персональный компьютер с установленной операционной системой Windows (характеристики см. 3.1 Требования к компьютеру) и программным обеспечением для поверки вибропреобразователей.



Рисунок 3.1 – Состав аппаратуры для проведения поверки вибропреобразователей


В состав программного обеспечения для поверки вибропреобразователей входят:

1. Программное обеспечение **ZETLAB** (поставляется с анализаторами спектра).
2. SCADA система **ZETVIEW**.

3. ПО "Поверка вибропреобразователей" в составе:

- исполняемый файл программы «PV.exe»,
- исходный файл программы «PV.zvx»,
- файлы конфигурации: файл частотного ряда, файлы параметров датчиков, шаблон отчета,
- изображения, используемые в программе.

Файл «PV.exe» - исполняемый файл программы, он не может быть изменен.

Файл «PV.zvx» является исходным файлом программы, и может быть изменен в среде графического программирования SCADA **ZETVIEW**. Для этого требуется запустить программу **ZETVIEW** и открыть файл командой «Открыть» главного меню программы **ZETVIEW**. Справка по работе с программой **ZETVIEW** вызывается кнопкой , расположенной в правом верхнем углу окна программы.

Файл частотного ряда – значения файла используется программой для установки базовой частоты при определении коэффициента преобразования и частот при снятии АЧХ датчика. Файл, поставляемый с программой, содержит значения частот 1/3-октавного ряда с 1 Гц до 10 кГц. При необходимости файл может быть изменен с сохранением структуры файла. Также может быть создано несколько файлов частотного ряда – в программе предусмотрена возможность выбора файла оператором.

Файл шаблона отчета – по заданному шаблону создаются протоколы испытаний в программе. Создание отчетов возможно только при установленной программе Microsoft Excel, поскольку все протоколы сохраняются в формате файлов .xls. Файл шаблона отчета может быть изменен

Файлы параметров датчиков – содержат настройки программы, соответствующие типам датчиков BC 110, BC 111, BC 201, BC 202. В программе предусмотрена возможность выбора файла параметров датчика и установки соответствующих значений. Значения файла могут быть изменены. Также могут быть созданы другие файлы параметров датчиков

### ***3.1 Требования к компьютеру***

Программное обеспечение **ZETLAB** и **ZETVIEW** предназначено для использования на персональных компьютерах типа IBM PC Intel® Pentium®/Celeron®/ или совместимые с ними, работающих под управлением русскоязычной (локализованной) либо корректно русифицированной версии операционных систем:

1. Microsoft® Windows® XP с пакетом обновления не ниже SP3.
2. Microsoft® Windows® Vista с пакетом обновления SP1.
3. Microsoft® Windows® 7 32 разрядная с пакетом обновления SP1.
4. Microsoft® Windows® 7 64 разрядная с пакетом обновления SP1.
5. Microsoft® Windows® Server 2003.
6. Microsoft® Windows® Server 2008 32 разрядная
7. Microsoft® Windows® Server 2008 64 разрядная с пакетом обновления SP2.
8. Microsoft® Windows® Server 2008 R2 с пакетом обновления SP1.
9. Microsoft® Windows® Starter (без ограничения на количество запущенных программ).

Конфигурация компьютера для установки и запуска программного обеспечения **ZETLAB** и **ZETVIEW** и драйверов устройств ZET:

- двухядерный процессор или более;
- тактовая частота процессора – не менее 1,6 ГГц;
- наличие интерфейса HighSpeed USB 2.0\*;
- оперативная память – не менее 2 Гб;
- свободное место на жестком диске – не менее 20 Гб;
- видеокарта с 3D-графическим ускорителем, поддержкой OpenGL, DirectX, не менее 128 Мб памяти;
- разрешение экрана не менее 1280×1024;
- наличие манипулятора «мышь» или иного указательного устройства (сенсорный экран, трекбол (track ball), тачпад (TouchPad), графический планшет);
- наличие стандартной клавиатуры или иного устройства ввода (сенсорный экран, графический планшет);
- привод CD-ROM для установки программ.

*\*подключение через интерфейс SuperSpeed USB 3.0 не гарантируется*

### **3.2 Порядок установки**

Программное обеспечение для поверки вибропреобразователей поставляется на компакт-диске и имеет следующую структуру:

- папка «Поверка вибропреобразователей»:
  - папка «PV»:
    - папка «База датчиков и частотный ряд» с файлами конфигурации,
    - папка «Загруженные картинки» с изображениями, используемыми в программе,
    - папка «Отчеты» (пустая),
    - файл «PV.exe» – исполняемый файл программы,
    - файл «PV.zvx» – исходный файл программы,
    - документ «ROMI1873.doc» – настоящее руководство оператора,
    - документ «shablon\_otcheta.xls» - шаблон отчета,
  - папка «Setup ZETLAB ZETVIEW»:
    - ZetLab\_32.msi – файл установки ZETLab для 32-разрядных систем,
    - ZetLab\_64.msi – файл установки ZETLab для 64-разрядных систем,
    - ZETView.msi – файл установки ZETView,
  - файл «Порядок установки и назначение файлов.txt» - файл с кратким описанием содержимого диска и порядка установки файлов.

### Порядок установки ПО и копирования файлов:

1) Если на компьютере установлены **ZETVIEW** и **ZETLAB** других версий, то удалить сначала **ZETVIEW**, затем **ZETLAB**.

2) Установить сначала **ZETLAB**, затем **ZETVIEW**. Дистрибутивы находятся в папке "Setup ZETLab и ZETView".

3) Создать на диске "С" папку "Проекты" и скопировать в нее папку "PV" - тогда используемые в проекте файлы будут размещены в указанных директориях.

#### 3.2.1 Удаление **ZETLAB** и **ZETVIEW**

Удаление текущей версии **ZETVIEW** и **ZETLAB** проводить в следующей последовательности:

1. Если были запущены программы **ZETLAB** и **ZETVIEW** – закрыть все программы, включая панель **ZETLAB**.

2. Отключить все ZET приборы от ПК

3. Проверить в диспетчере задач (Рисунок 3.2), что нет программ **ZETLAB**, работающих в скрытом режиме:

- a. Modbus.exe
- b. NetServer.exe
- c. NetSrv.exe
- d. ZetServer.exe

Если какая-либо из перечисленных программ запущена, то завершить ее выполнение. Диспетчер задач вызывается одновременным нажатием комбинации клавиш клавиатуры <Ctrl>+<Alt>+<Del>.

4. Удалить **ZETVIEW**, затем **ZETLAB** через панель управления ОС.

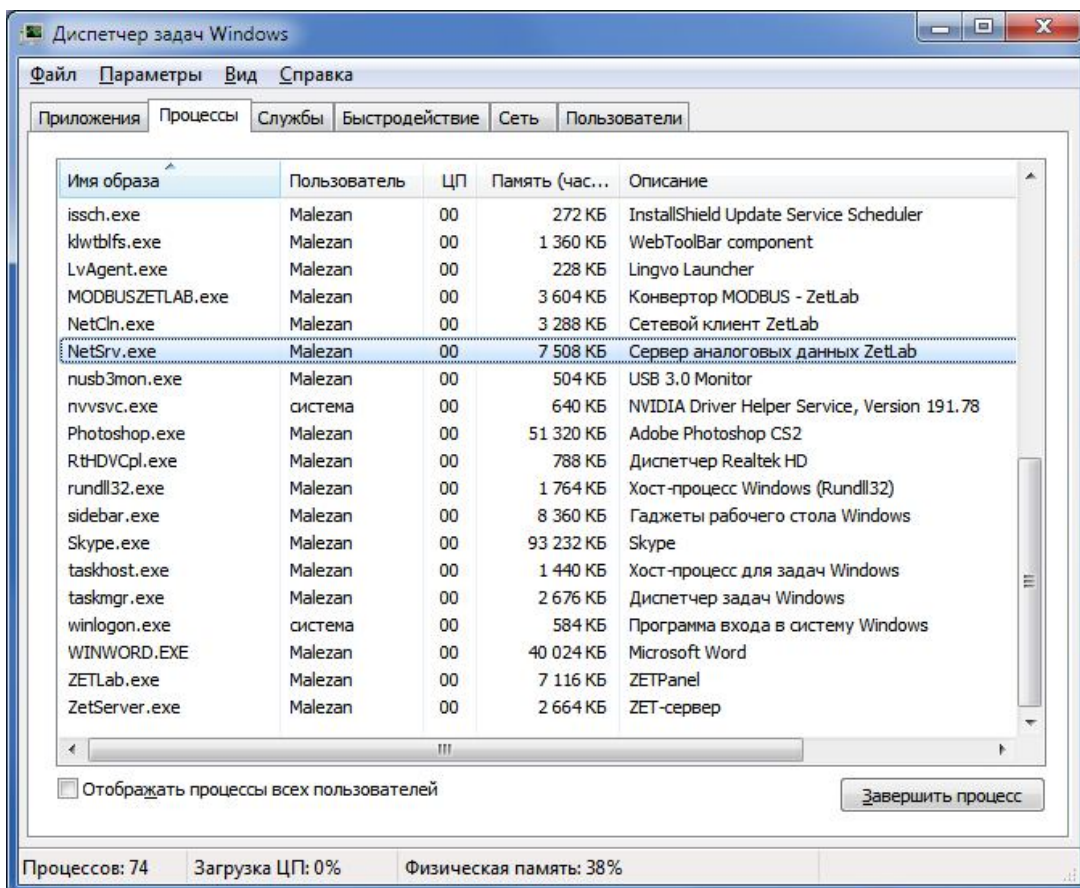


Рисунок 3.2 – Диспетчер задач



### 3.2.2 Установка ZETLAB и ZETVIEW

Установку **ZETLAB**, а затем **ZETVIEW** проводить при подключенном ZET-приборе. Для установки программы необходимо запустить файл установки и следовать указаниям программы установки.

### 3.2.3 Копирование файлов и создание ярлыка на рабочем столе ОС.

Для работы программы поверки вибропреобразователей необходимо скопировать папку «PV» в директорию C:\Проекты\. Если такой папки не существует, необходимо ее создать.

Для проведения поверки необходимо запустить файл «PV.exe». Для удобства работы с программой можно расположить ярлык на файл «PV.exe» на рабочем столе ОС или добавить запуск программы в меню «Специальные программы» панели **ZETLAB**.

Для того чтобы создать ярлык на файл «PV.exe», необходимо выделить файл левой кнопкой «мыши» и щелкнуть по нему правой кнопкой «мыши» - появится контекстное меню, в котором выбрать пункт «Создать ярлык» (Рисунок 3.3). Созданный ярлык (Рисунок 3.4) переместить на рабочий стол ОС.

Возможность добавления программ, написанных на **ZETVIEW**, в меню «Специальные программы» панели **ZETLAB** описана в документе «Добавление программ написанных на ZETView в панель ZETLab.doc», расположенном в директории C:\ZETLab\SCADA\Samples после установки ПО **ZETLAB** и **ZETVIEW**.

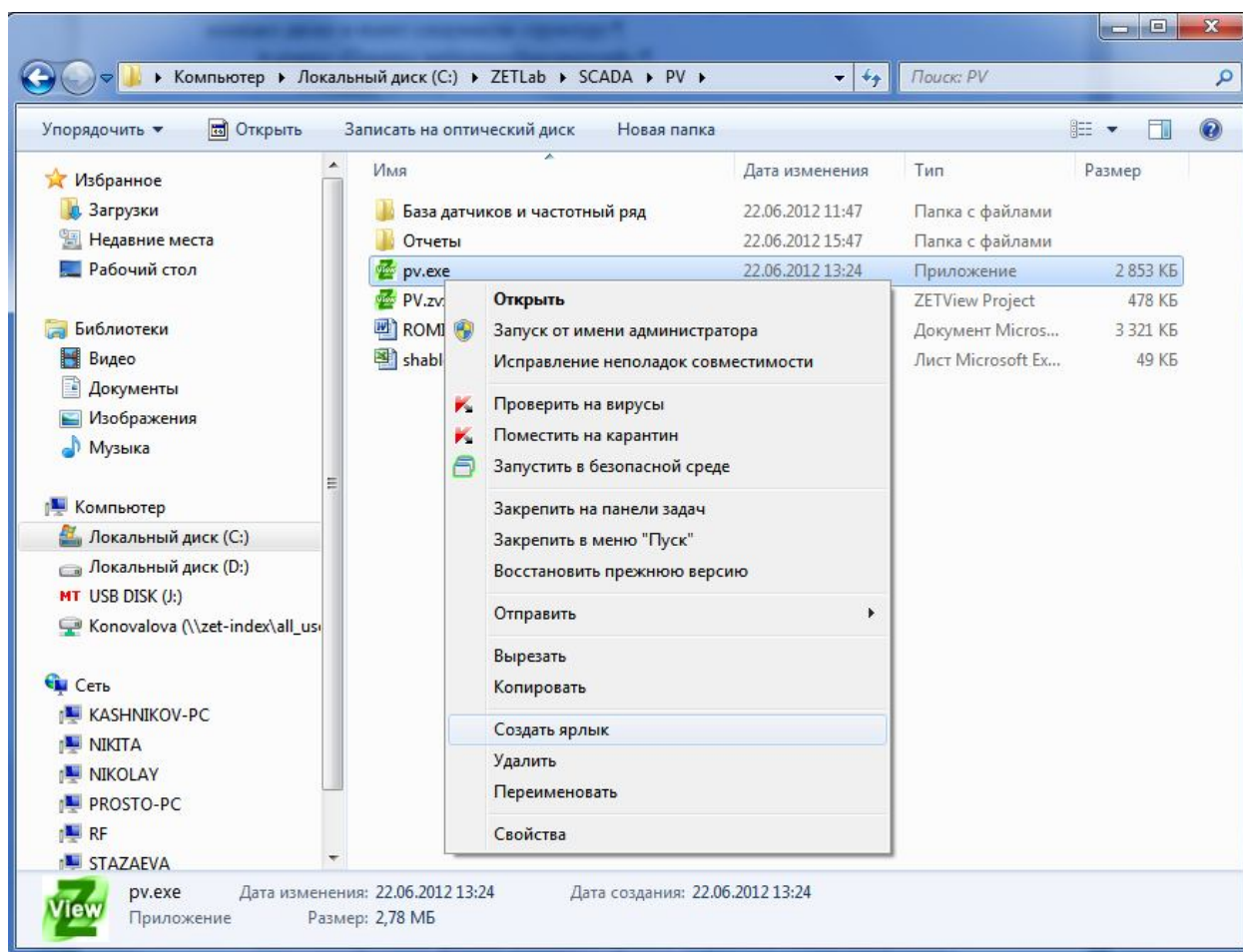


Рисунок 3.3 – Создание ярлыка

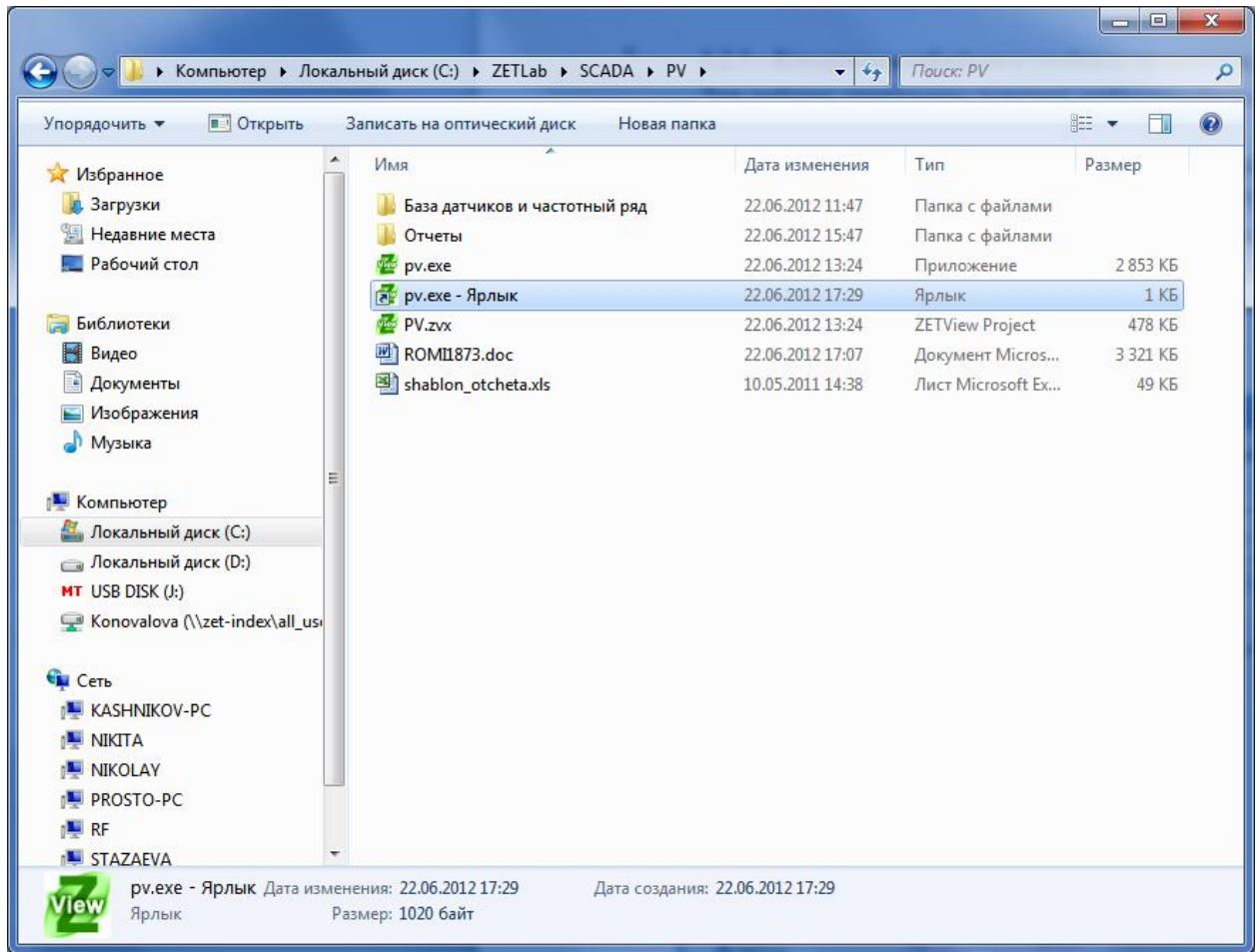


Рисунок 3.4 – Ярлык на программу

## 4 Поверочная схема

Поверочная схема приведена на рисунке ниже:

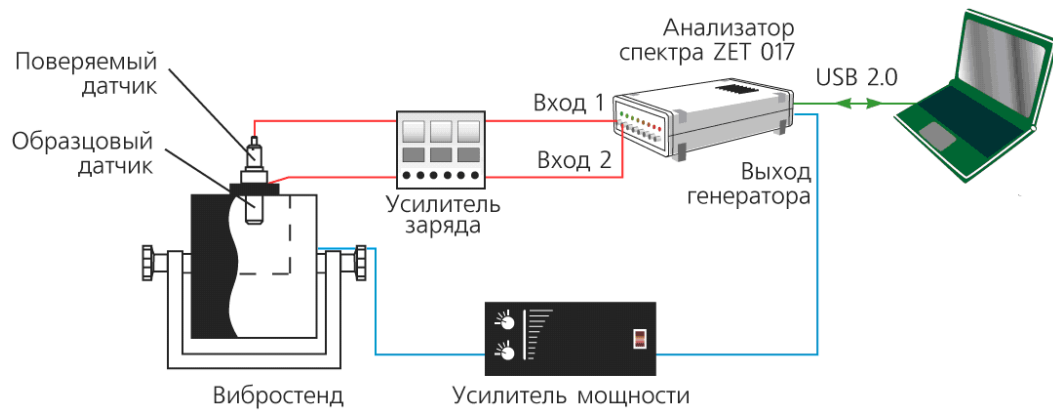


Рисунок 4.1 – Поверочная схема

Сигнал со встроенного генератора анализатора спектра поступает на вибростенд через усилитель мощности. Выходные сигналы образцового и поверяемого датчиков поступают на входные каналы анализатора спектра. Если датчик имеет зарядовый выход, то он подключается к анализатору спектра через усилитель заряда. Датчики с выходом стандарта ICP подключаются к анализатору спектра напрямую. Анализатор спектра подключается к компьютеру или ноутбуку, на котором установлено программное обеспечение **ZETLAB** и SCADA система **ZETVIEW**. Управление испытаниями производится в программе «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669».

## 5 Настройка аппаратуры и ПО

### 5.1 Включение анализатора

Для подключения анализатора спектра к компьютеру необходимо подсоединить входящий в комплект кабель HighSpeed USB 2.0 к порту HighSpeed USB 2.0 ПЭВМ, при этом питание компьютера может быть как включенным, так и выключенным. Если в комплекте анализатора спектра есть блок питания, то необходимо произвести следующие действия:

- вставить штекер блока питания в соответствующий разъем питания, расположенный на задней панели анализатора;
- вилку блока питания вставить в розетку сети переменного тока 220 В;
- на задней панели анализатора перевести переключатель питания в положение включено. При этом должен загореться красный светодиод, расположенный рядом с переключателем питания, означающий, что анализатор включен.

После подсоединения анализатора необходимо включить питание компьютера и дождаться загрузки операционной системы, установленной на ПЭВМ.

После подсоединения анализатора к компьютеру (при первом подключении), включения питания и загрузки операционной системы, либо после подсоединения анализатора к компьютеру с уже включенным питанием и загруженной операционной системой в панели задач операционной системы (внизу экрана) появится значок подключенного USB-устройства (рисунок 2.3).



Рисунок 5.1 - Значок подключенного USB-устройства

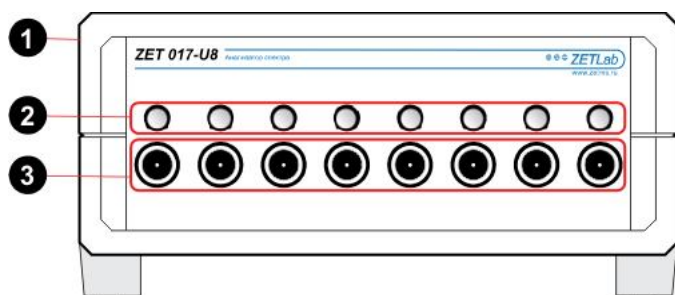
Если в панели задач операционной системы не появился значок подключенного USB-устройства, а открылось диалоговое окно **Мастер нового оборудования**, то необходимо произвести одно из двух действий:

1. При уже установленном программном обеспечении **ZETLab** указать в окне **Мастер нового оборудования** путь к драйверам анализатора – «[директория\_установки]\ZetLab\drivers\». Далее, следуя указаниям **Мастера нового оборудования** установить необходимые драйвера (если операционная система сообщит, что драйвера не имеют цифровой подписи, это сообщение необходимо проигнорировать и продолжить установку);

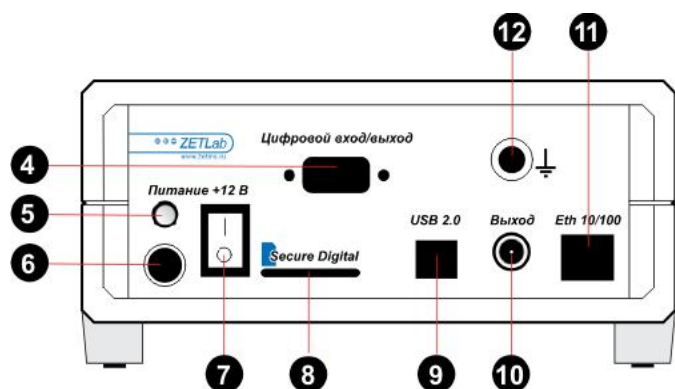
2. Если программное обеспечение не было установлено на ПЭВМ, то необходимо, руководствуясь документом «**Программное обеспечение ZETLAB. Руководство оператора Часть 1**», установить программное обеспечение с оригинального компакт-диска, входящего в комплектацию анализатора.

**Внимание!** При перезагрузке или выключении компьютера, к которому подключении анализатор ZET 017, необходимо в первую очередь выключить анализатор ZET 017.

## 5.2 Схема соединения и заземления элементов



Анализатор спектра ZET 017, передняя панель



Анализатор спектра ZET 017, задняя панель

- 1) Корпус анализатора спектра
- 2) Индикаторы работы измерительных каналов
- 3) Разъемы для подключения датчиков
- 4) Цифровой порт устройства
- 5) Индикатор наличия питания и связи с компьютером
- 6) Разъем для подключения блока питания
- 7) Тумблер включения анализатора спектра
- 8) Разъем для подключения Flash накопителя
- 9) Интерфейс USB 2.0
- 10) Выход генератора (ЦАП)
- 11) Интерфейс промышленный Ethernet
- 12) Клемма заземления

Для правильного соединения элементов измерительной и вибрационной аппаратуры необходимо пользоваться схемой, показанной на рисунке 2.4.

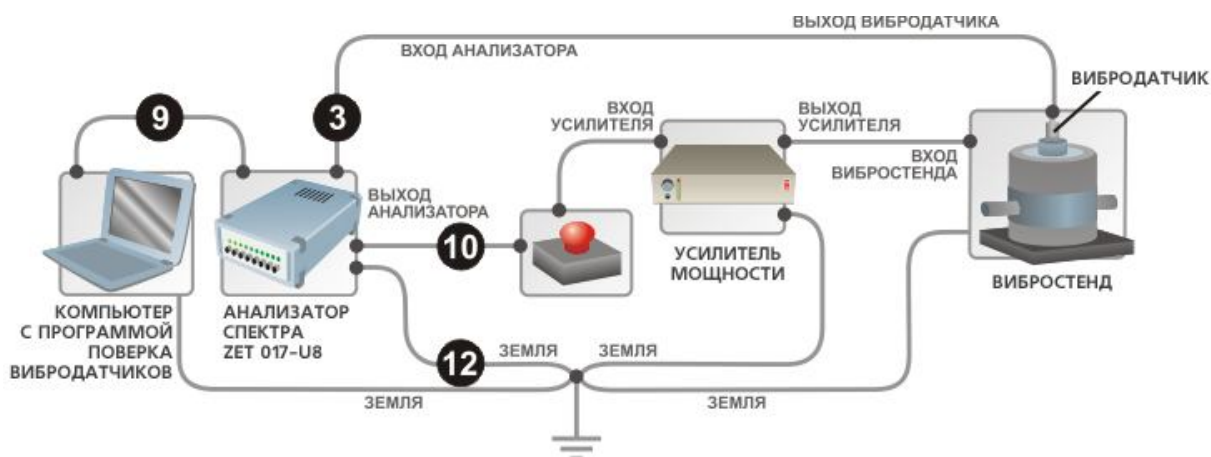


Рисунок 5.2 - Схема соединения элементов измерительной и вибрационной аппаратуры

В связи с использованием в схеме усилителей мощности необходимо заземлять все элементы в схеме. Вибростенд и усилитель заземляются согласно соответствующим эксплуатационным документам. Системный блок компьютера заземляется за специальное «ушко» на задней стороне или за один из винтов, которым крепится блок питания к корпусу. Анализатор ZET 017 заземляется за специальное гнездо. Все провода заземления необходимо соединить в одной физической точке (в качестве общей точки можно использовать клемму заземления усилителя) и соединить общую точку с шиной заземления.

Заземление элементов системы необходимо для защиты анализатора спектра ZET 017 от наводок на усилителе или вибростенде, кроме того, заземление во многих случаях позволяет уменьшить уровень наводок от сети питания (гармонический сигнал на частоте 50 Гц).


Для аварийной остановки виброиспытаний может использоваться элемент «красная кнопка», выполненная в виде небольшого блока с красной кнопкой и двумя входам BNC. К одному из входов кнопки с помощью кабеля подключается выход анализатора, к другому входу – вход усилителя мощности. При нажатии на кнопку происходит размыкание выхода анализатора и входа генератора и вибростенд останавливается. Для замыкания входов необходимо повернуть кнопку по стрелке до щелчка.

Если в системе не предусмотрен элемент «красная кнопка», и выход анализатора спектра соединяется с входом усилителя мощности напрямую, для аварийной остановки испытаний достаточно выключить усилитель мощности или нажать кнопку «Стоп» в программе поверки вибродатчиков.

**Примечание:** анализатор спектра имеет возможность соединения с компьютером по сети Ethernet, но при управлении вибростендом стабильная и надёжная работа обеспечивается только соединением по USB 2.0.

### 5.3 Настройка параметров анализатора спектра

Для настройки параметров анализатора спектра необходимо запустить программу **ZETLAB**, с помощью ярлыка, расположенного на рабочем столе ПК или через меню «Пуск» ОС.

Параметры АЦП и ЦАП и настройки измерительных каналов задаются в программе «Диспетчер устройств ZET», которая запускается из меню «Сервисные» панели **ZETLAB**. Программа «Диспетчер устройств ZET» имеет 2 режима просмотра – краткий (Рисунок 5.3) и полный (Рисунок 5.4), переключение между которыми осуществляются кнопкой .

*Примечание: вызов справки по программе вызывается клавишей клавиатуры <F1>.*



Рисунок 5.3 – программа «Диспетчер устройств ZET», краткий режим просмотра

На рисунке ниже приведены настройки по умолчанию для 4-х канального анализатора спектра ZET 017-U4.

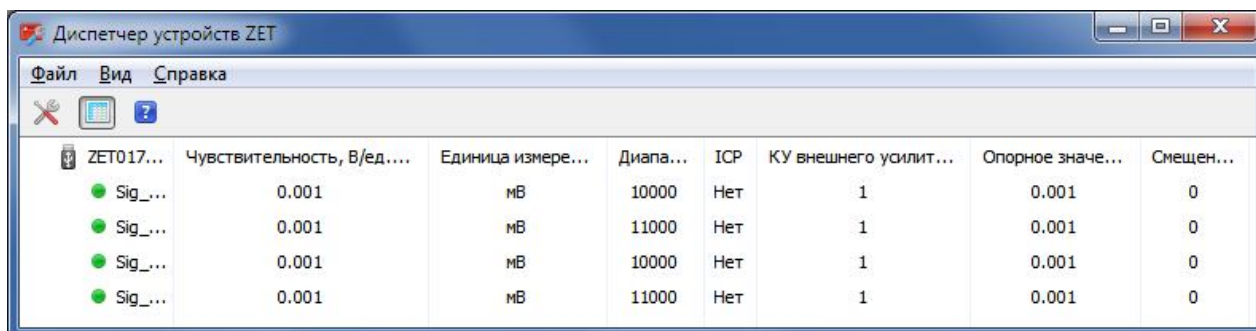


Рисунок 5.4 – программа «Диспетчер устройств ZET», полный режим просмотра

### 5.3.1 Настройка АЦП и ЦАП анализатора спектра

Окно настроек параметров АЦП и ЦАП вызывается нажатием правой кнопкой «мыши» по названию прибора и выбором из контекстного меню команды «Свойства» (Рисунок 5.5).

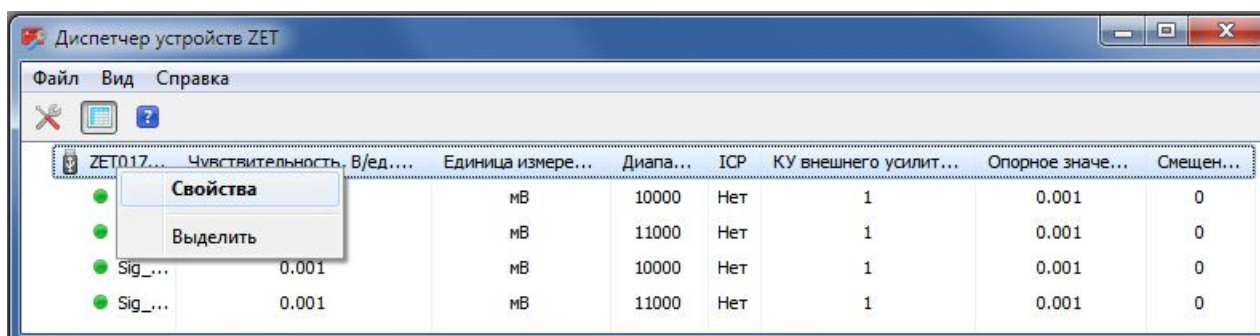


Рисунок 5.5 – Вызов окна свойств ZET-прибора

В названии окна будет отображаться название и номер прибора (Рисунок 5.6). Окно свойств прибора открывается на вкладке «Общие».

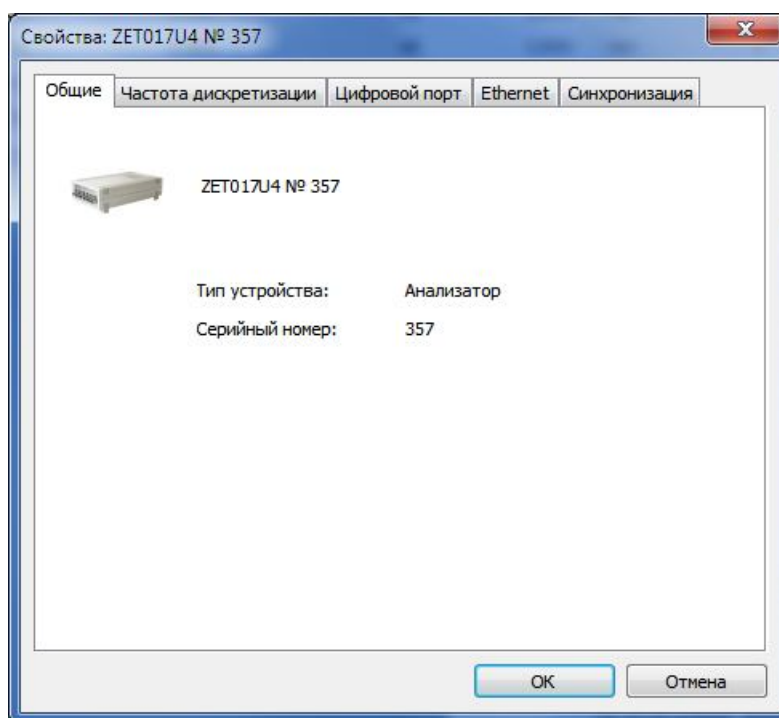


Рисунок 5.6 – Окно свойств ZET-прибора, вкладка «Общие»

Частота дискретизации АЦП и ЦАП выбирается на одноименной вкладке (Рисунок 5.7). Частота дискретизации должна быть установлена как минимум в 2 раза больше, чем максимальное значение частоты измеряемых сигналов. При частоте дискретизации АЦП 25 кГц можно проводить измерения в полосе до 10 кГц.



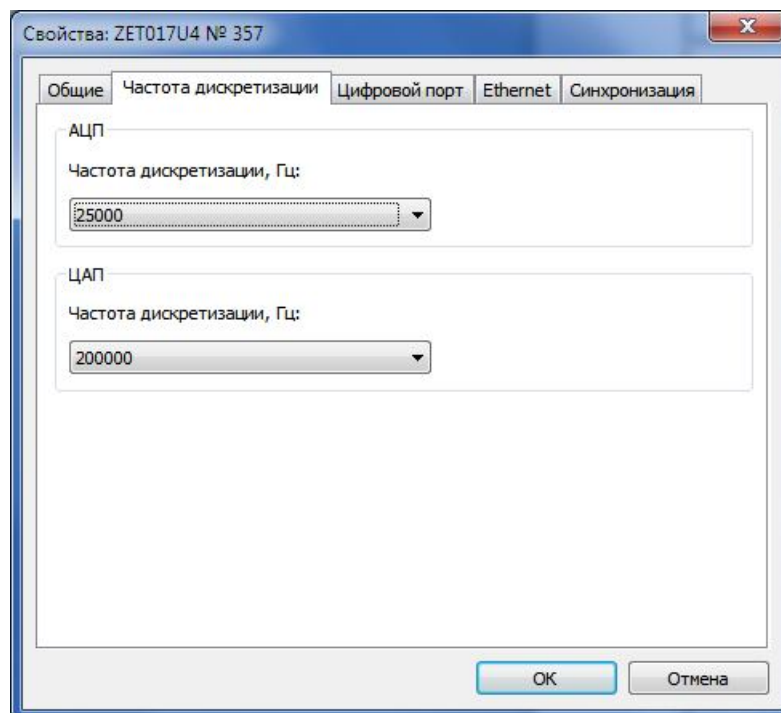


Рисунок 5.7 – Окно свойств ZET-прибора, вкладка «Частота дискретизации»

*Примечание: при первом запуске программы установленные параметры могут применяться не сразу, а после второго запуска. При последующих запусках программы настройки вступают в силу сразу при нажатии кнопки «Ок».*

### 5.3.2 Настройка входных каналов анализатора

Окно настроек параметров измерительных каналов в программе «Диспетчер устройств» вызывается нажатием правой кнопкой «мыши» по названию канала и выбором из контекстного меню команды «Свойства» (Рисунок 5.8).

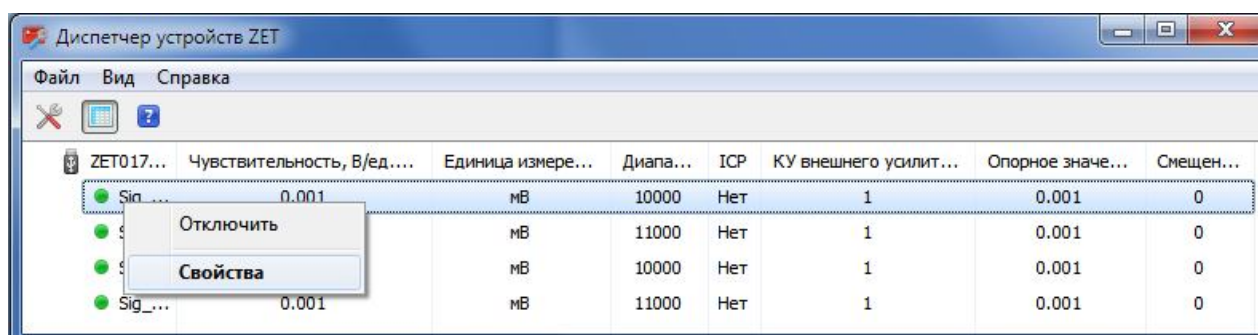




Рисунок 5.8

В названии окна будет отображаться название и номер прибора (Рисунок 5.9).

Для каждого измерительного канала в программе необходимо задать:

- название канала: любое, по данному названию измерительный канал может быть выбран в программе поверки вибропреобразователей или в любой программе **ZETLAB**,
- единица измерения:
  - мВ для поверяемого датчика,
  - g или м/с<sup>2</sup> для образцового датчика в соответствии с паспортом и настройками усилителя заряда при подключении через усилитель заряда,

- состояние – включено,
- чувствительность:
  - 0,001 В/мВ для поверяемого датчика,
  - для образцового датчика:
    - при подключении к анализатору спектра напрямую или через усилитель заряда типа АС-100 - согласно паспорту,
    - при подключении через усилитель заряда типа 2626 или АР5200 – коэффициент преобразования системы «датчик-усилитель» в соответствии с настройками усилителя (*подробнее пп. 5.4 и 5.5*),
- опорное значение для вычисления уровня сигнала в дБ устанавливается программой автоматически в зависимости от единиц измерения по каналу,
- смещение постоянной составляющей: 0,
- КУ внешнего усилителя:
  - при подключении образцового или поверяемого датчика со встроенным предусилителем стандарта ICP – 1,
  - при подключении образцового или поверяемого датчика через усилитель заряда типа АС-100 – согласно паспорту на усилитель,
  - при подключении образцового датчика через усилитель заряда типа 2626 или АР5200 – 1,
  - при подключении поверяемого датчика через усилитель заряда типа 2626 или АР5200 – в соответствии с настройками усилителя (*подробнее пп. 5.4 и 5.5*),
- диапазон измерений в большинстве случаев остается неизменным, но при подключении датчиков низкой чувствительности без предварительного усилителя можно задать программный коэффициент усиления, изменяя диапазон измерений кнопками  
- флаг «Использовать ICP» устанавливается при подключении датчиков со встроенным усилителем стандарта ICP или при подключении зарядовых датчиков через усилитель заряда АС 100.

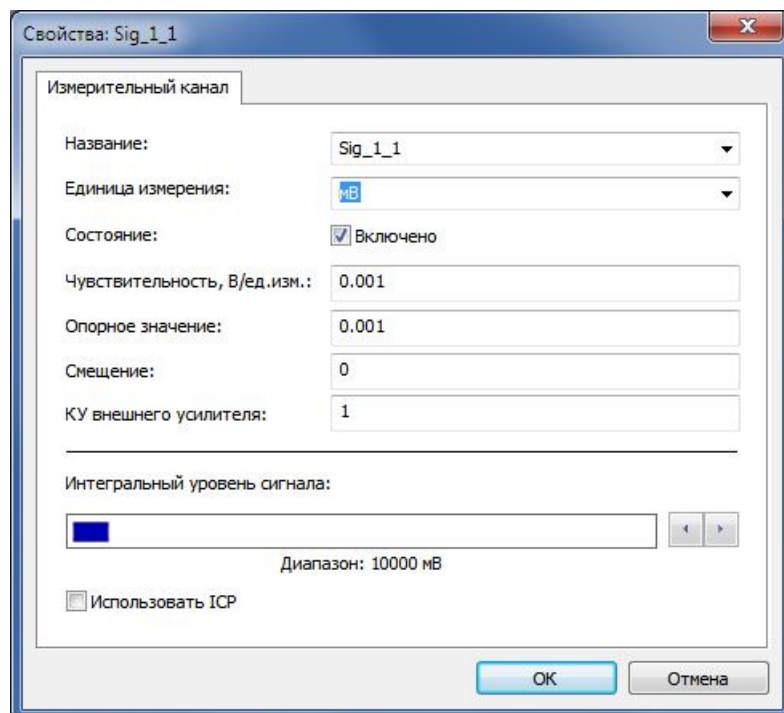


Рисунок 5.9 – пример настройки измерительного канала поверяемого датчика

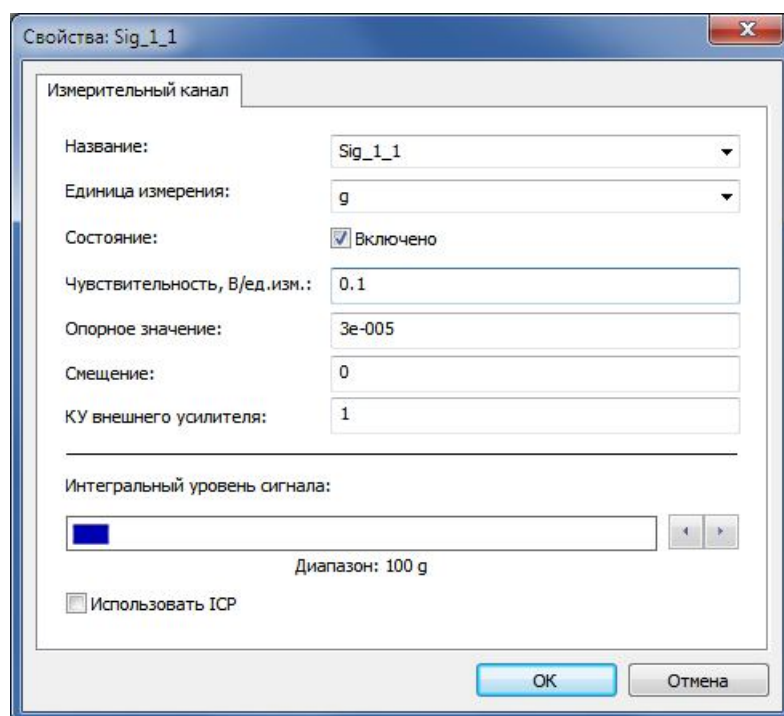


Рисунок 5.10 – Пример настройки измерительного канала образцового датчика

*Примечание: при первом запуске программы установленные параметры могут примениться не сразу, а после второго запуска. При последующих запусках программы настройки вступают в силу сразу при нажатии кнопки «Ок».*

## 5.4 Использование усилителя заряда типа 2626

### Настройки усилителя заряда типа 2626 при подключении образцового датчика

При подключении образцового датчика через усилитель заряда типа 2626 необходимо установить коэффициент преобразования подключенного датчика согласно паспорту и выбрать коэффициент преобразования выходного сигнала (Рисунок 5.11).

Коэффициент преобразования датчика задается в  $nКл/(м/с^2)$  или в  $nКл/g$  в зависимости от единиц измерения ускорения  $м/с^2$  или  $g$ .

Коэффициент преобразования датчика устанавливается на усилителе с помощью трёх переключателей под надписью «Sensitivity pC/Unit». Порядок величины указывается индикатором красного цвета и устанавливается переключателем «Volt/Unit Out».

В примере на рисунке ниже первый переключатель установлен на «1», второй на «2», третий на «4», индикатор порядка горит справа от первого переключателя, таким образом, в качестве чувствительности датчика установлено значение  $1,24 nКл/ед. изм. уск.$

Переключатель под надписью «Volt/Unit Out» устанавливает коэффициент преобразования системы «датчик-усилитель заряда». В примере на рисунке ниже переключатель установлен на «0,1», соответственно коэффициент преобразования измерительного тракта «образцовый датчик - усилитель заряда» равен  $0,1 В/ед. изм. уск.$

**Внимание!** При настройке измерительного канала, к которому подключен образцовый датчик через усилитель заряда типа 2626, в программе «Диспетчер устройств» в качестве чувствительности указывается значение, установленное переключателем «Volt/Unit Out». Наиболее оптимальным коэффициентом преобразования измерительного тракта «датчик - усилитель заряда» является  $100 мВ/g$  или  $10 мВ/м/с^2$

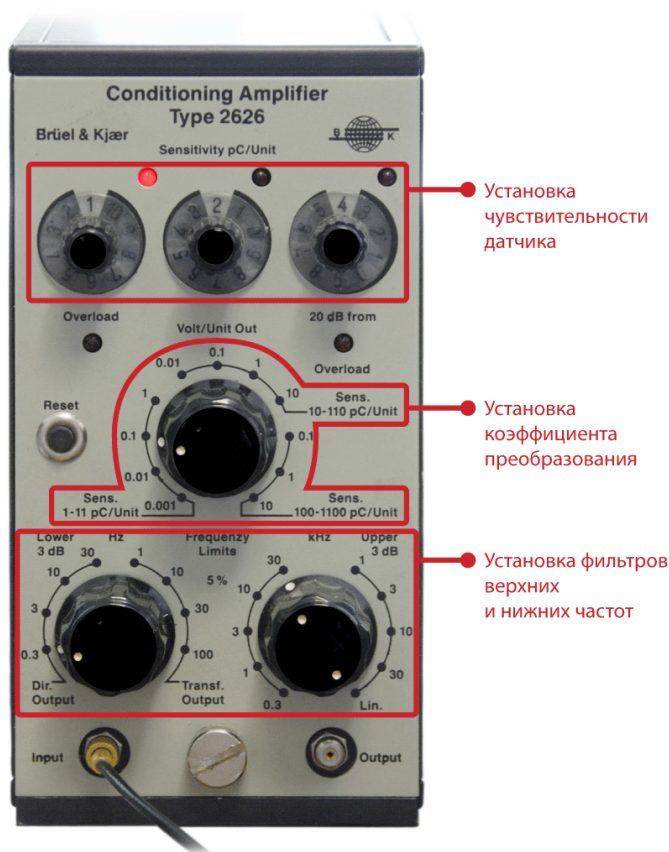


Рисунок 5.11 – Усилитель заряда типа 2626, зоны настроек

Диапазон установки переключателя зависит от коэффициента преобразования датчика в  $nКл/ед.изм.$ :

- для датчиков с чувствительностью 1-11  $pC/Unit$  переключатель устанавливается в диапазоне 0,001-1 Volt/Unit.
- для датчиков с чувствительностью 10-110  $pC/Unit$  переключатель устанавливается в диапазоне 0,01-10 Volt/Unit.
- для датчиков с чувствительностью 100-1100  $pC/Unit$  переключатель устанавливается в диапазоне 0,1-10 Volt/Unit.

В зависимости от диапазона, в котором уставлен переключатель под надписью «Volt/Unit Out» загорается первый, второй или третий световой индикатор под надписью «Sensitivity  $pC/Unit$ », позволяя тем самым установить чувствительность порядка х.хх, хх.х или ххх соответственно.

### ***Настройки усилителя заряда типа 2626 при подключении поверяемого датчика***

При подключении поверяемого датчика через усилитель заряда типа 2626 в качестве коэффициента преобразования датчика на усилителе задаётся 1  $nКл/ед.изм$  (переключатели под надписью «Sensitivity  $pC/Unit$ »). При этом коэффициент преобразования системы «*поверяемый датчик – усилитель заряда*» устанавливается таким образом, чтобы сигнал с датчика в крайних точках амплитудного и частотного диапазонов превышал уровень собственных шумов в несколько раз.

**Внимание!** При настройке измерительного канала, к которому подключен поверяемый датчик через усилитель заряда типа 2626, в программе «Диспетчер устройств» в качестве чувствительности указывается 0,001 В/мВ, в столбце «*Предварительный усилитель*» указывается значение, установленное переключателем «Volt/Unit Out»\*1000.

## 5.5 Использование усилителя заряда типа AP5200

### *Настройки усилителя заряда типа AP5200 при подключении образцового датчика*

При подключении образцового датчика через усилитель заряда типа AP5200 настройка усилителя заряда включает следующие этапы:

- установка коэффициента нормирования усилителя (кнопка **Кк** на усилителе),
- установка коэффициента усиления (кнопка **Км** на усилителе),
- установка фильтров верхних и нижних частот (кнопки **ФВЧ** и **ФНЧ** соответственно).

Для установки значения коэффициента нормирования, коэффициента усиления, фильтра верхних частот или фильтра нижних частот необходимо нажать соответственно на кнопку **Кк**, **Км**, **ФВЧ** или **ФНЧ** на лицевой панели усилителя в поле настраиваемого канала и изменять текущее значение с помощью кнопок **▲** и **▼**.

*Примечание: для выбора разрядов коэффициента нормирования необходимо повторно нажимать кнопку **Кк**. Выбранный разряд горит мерцающим светом.*

В качестве коэффициента нормирования усилителя указывается коэффициент преобразования (чувствительность) подключенного датчика в  $n\text{Кл}/(\text{м}/\text{с}^2)$  или в  $n\text{Кл}/g$  в зависимости от единиц измерения ускорения  $\text{м}/\text{с}^2$  или в  $g$ . Коэффициент нормирования устанавливается в формате  $x.xx$ . Порядок величины коэффициента преобразования датчика  $N$  учитывается при установке коэффициента усилителя.

Коэффициент усиления  $K_m$  устанавливается таким образом, чтобы коэффициент преобразования измерительного тракта «образцовый датчик-усилитель» был того же порядка, что и чувствительность поверяемого датчика.

Коэффициент преобразования измерительного тракта «образцовый датчик-усилитель»  $K_n$  определяется как  $K_n = N * K_m / 1000$  (где  $N$  – порядок чувствительности). Это значение указывается в строке «Чувствительность» в программе «Диспетчер устройств» для канала, к которому подключен образцовый датчик через усилитель заряда AP 5200.

#### Примеры:

Чувствительность образцового датчика 1 пКл/g:

- $K_k=1$ ,
- $K_m=100$ ,
- $K_n=1*100/1000=0,1 \text{ В}/\text{мВ}$

Чувствительность образцового датчика 20 пКл/g:

- $K_k=2$ ,
- $K_m=10$ ,
- $K_n=10*10/1000=0,1 \text{ В}/\text{мВ}$

### *Настройки усилителя заряда типа AP5200 при подключении поверяемого датчика*

При подключении поверяемого датчика через усилитель заряда AP5200 **Кк** устанавливаются равным 1, **Км** подбирается таким образом, чтобы уровень сигнала в крайних точках амплитудного и частотного диапазона превышал уровень собственных шумов в несколько раз. В настройках программы «Диспетчер устройств» в строке «Чувствительность» устанавливаются 0,001 В/мВ, в столбце «Предварительный усилитель» величину **Км**.

## 5.6 Настройка усилителя мощности

Управление вибростендом в системе поверки вибропреобразователей происходит следующим образом: сигнал на вибростенд поступает с генератора (выход ЦАП анализатора спектра) через усилитель мощности. Генератор управляется программно.

Оператором задается виброускорение, которое необходимо воспроизводить на вибростенде и начальный уровень генератора. При запуске проверки происходит следующее:

- с генератора выдается сигнал начального уровня,
- накапливается сигнал,
- показания образцового датчика сравниваются с требуемым значением виброускорения и вычисляется коэффициент подстройки генератора
- устанавливается новое значение напряжения генератора, обеспечивающее требуемое ускорение вибростола.

Усилитель мощности должен быть настроен таким образом, чтобы динамический диапазон генератора анализатора спектра охватывал диапазон напряжений во всех измерениях.

При слишком маленьком коэффициенте усиления сигнал может оказаться недостаточным для проведения измерений на высоких частотах или при больших значениях ускорения. При большом коэффициенте усиления на низких частотах и при минимальных значениях виброускорения погрешность установки напряжения генератора может повлиять на результаты. Таким образом, оптимальным является среднее положение переключателя коэффициента усиления.

Для точной настройки усилителя мощности необходимо провести измерения коэффициента преобразования поверяемого датчика в крайних точках частотного и амплитудного диапазонов в ручном режиме, подбирая коэффициент усиления таким образом, чтобы при каждой проверке уровень сигнала был оптимальным для измерений, а осциллограмма сигнала была без искажений.

Для проверки коэффициента преобразования в ручном режиме необходимо запустить следующие программы из состава **ZETLAB** (Рисунок 5.12):

- Генератор сигналов (раздел «Генераторы»)
- Вольтметр переменного тока, 2 шт. (раздел «Измерение»)
- Осциллограф (раздел «Отображение»)

Предварительно необходимо произвести настройку измерительных каналов (раздел 5.3 настоящего руководства)

В программе «Генератор сигналов» выбирается вкладка «Синус», устанавливаются базовое значение частоты и начальное значение уровня. Для подачи сигнала с выхода ЦАП необходимо нажать кнопки «Добавить» и «Включить».

Осциллограф настраивается на отображение двух сигналов. Интервал отображения выбирается в зависимости от частоты сигнала. Частота развертки сигнала выбирается максимальная.

Вольтметры переменного тока настраиваются на измерение уровней сигналов образцового и поверяемого датчиков. Время усреднения данных выбирается в зависимости от частоты сигнала. Для измерения амплитуды сигнала необходимо установить галочку «Амплитуда».

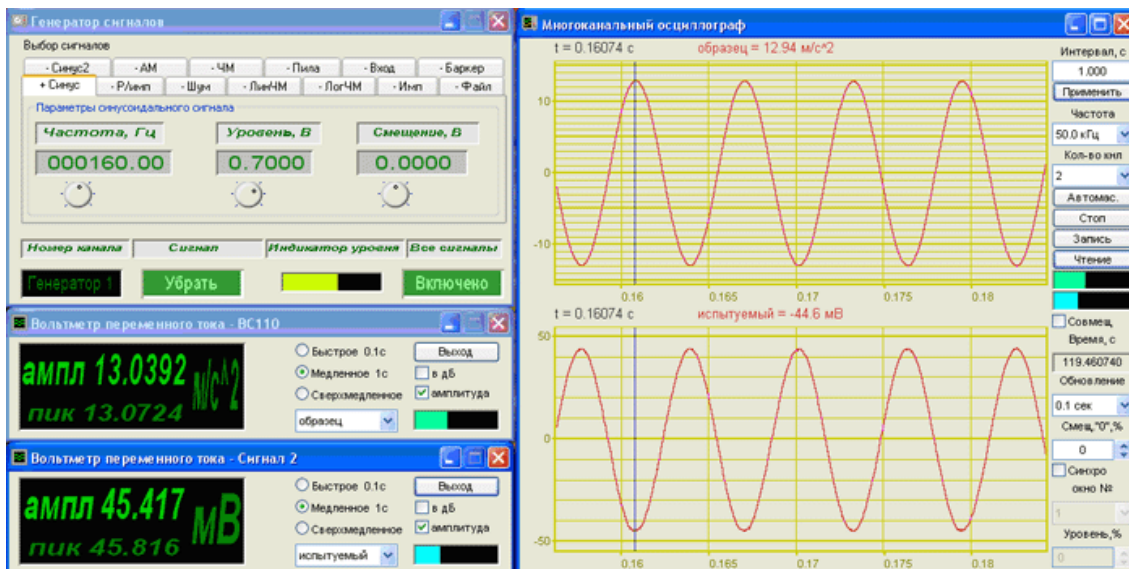


Рисунок 5.12. Проверка в ручном режиме

По осциллографу оценивается форма сигнала. Появление помех (Рисунок 5.13) помимо превышения допустимого уровня колебаний вибростола, может быть связано с ненадежным креплением датчика или с колебаниями кабеля. На низких частотах допускается искажение формы сигнала по сравнению с синусоидальной (Рисунок 5.14).

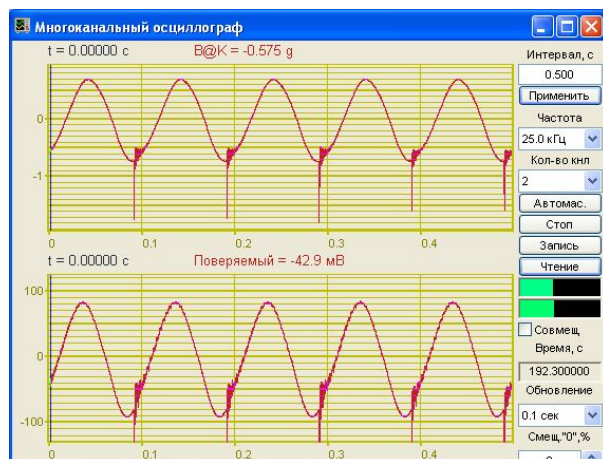


Рисунок 5.13. Помехи

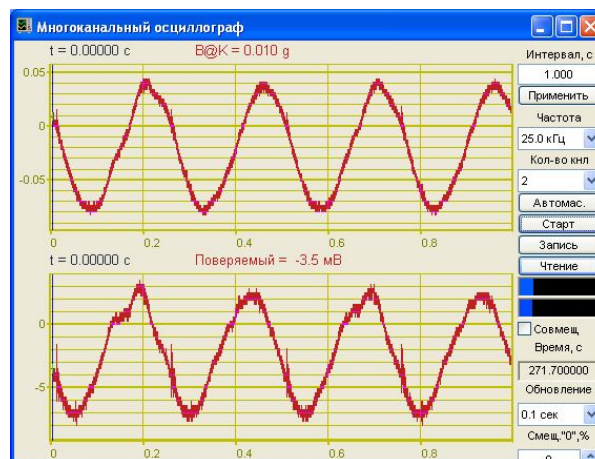



Рисунок 5.14. Искажение формы сигнала

Амплитуда ускорения вибростола определяется по показаниям образцового датчика. Для настройки усилителя мощности необходимо устанавливать напряжение на генераторе таким образом, чтобы показания по образцовому датчику были равны:

- 1) минимальному значению амплитудного диапазона
- 2) максимальному значению амплитудного диапазона
- 3) базовой амплитуде на минимальной частоте
- 4) базовой амплитуде на максимальной частоте.

Усилитель должен быть настроен таким образом, чтобы при каждой проверке форма сигнала была синусоидальной или близкой к ней и не наблюдалось помех.

Во всех программах ZETLAB, в том числе в программе «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669», для каждого измерительного канала предусмотрен индикатор , который показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку соответствующего канала. Две



третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимого уровня индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».




С одной стороны, уровень сигнала должен превышать собственные шумы (индикатор заполнен не менее чем на  $\frac{1}{4}$ ), с другой – необходимо не допускать перегрузку по измерительным каналам. Выполнение данного условия обеспечивает корректность измерений.

## 6 Работа с программой

Программа «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» предназначена для проведения измерений параметров вибропреобразователей в соответствии с методикой измерений ГОСТ Р 8.669 в автоматическом режиме. Программа содержит следующие страницы:

- Главная страница,
- $K(A)$ ,
- $K(F)$ ,
- $K_n$ ,
- Текущие значения.

*Главная страница* предназначена для определения действительного коэффициента преобразования ВИП и сохранения результатов проверки. На странице « $K(A)$ » проводятся измерения в амплитудном диапазоне (основная погрешность и нелинейность амплитудной характеристики). На странице « $K(F)$ » проводятся измерения в частотном диапазоне (основная погрешность и неравномерность АЧХ). На странице « $K_n$ » определяется относительный коэффициент преобразования в поперечном направлении.

Для перемещения по страницам программы предназначены кнопки вида  (переход на следующую страницу),  (переход на предыдущую страницу) и  (переход на главную страницу).

Страница «*Текущие значения*» является дополнительной и предназначена для отображения параметров сигналов вибропреобразователей и генератора при проведении каждой проверки.

## 6.1 Настройка внешнего вида программы

Программа открывается со страницы «Текущие значения». Для того чтобы страница «Текущие значения» отображалась совместно со страницами проверки параметров датчика, ее необходимо переместить в правую часть окна программы: нажать левой кнопкой мыши на ярлык страницы и, удерживая кнопку мыши нажатой, перевести курсор мыши в правую часть окна программы (не горизонтально, а вправо и вниз):



Рисунок 6.1 – Перемещение страницы «Текущие значения»

При этом страницы будут иметь одинаковую ширину. Границу страниц можно передвигать, «захватив» левой кнопкой мыши:

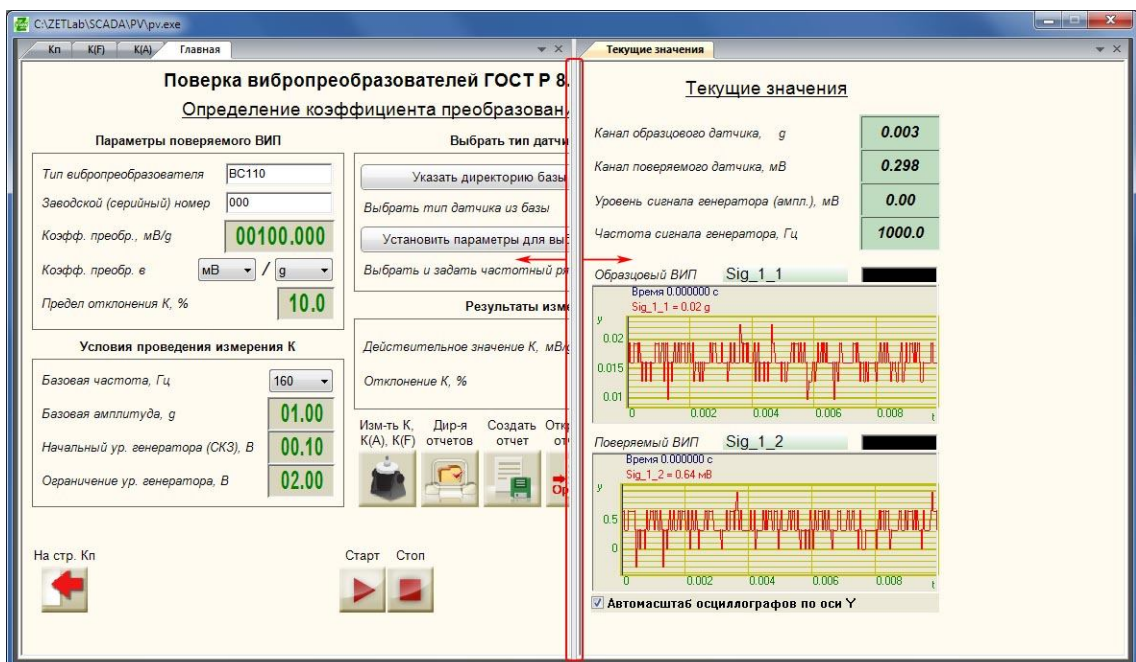


Рисунок 6.2 – Изменение положения границы страниц

Начинать работу с программой рекомендуется со страниц «Главная» и «Текущие значения»:

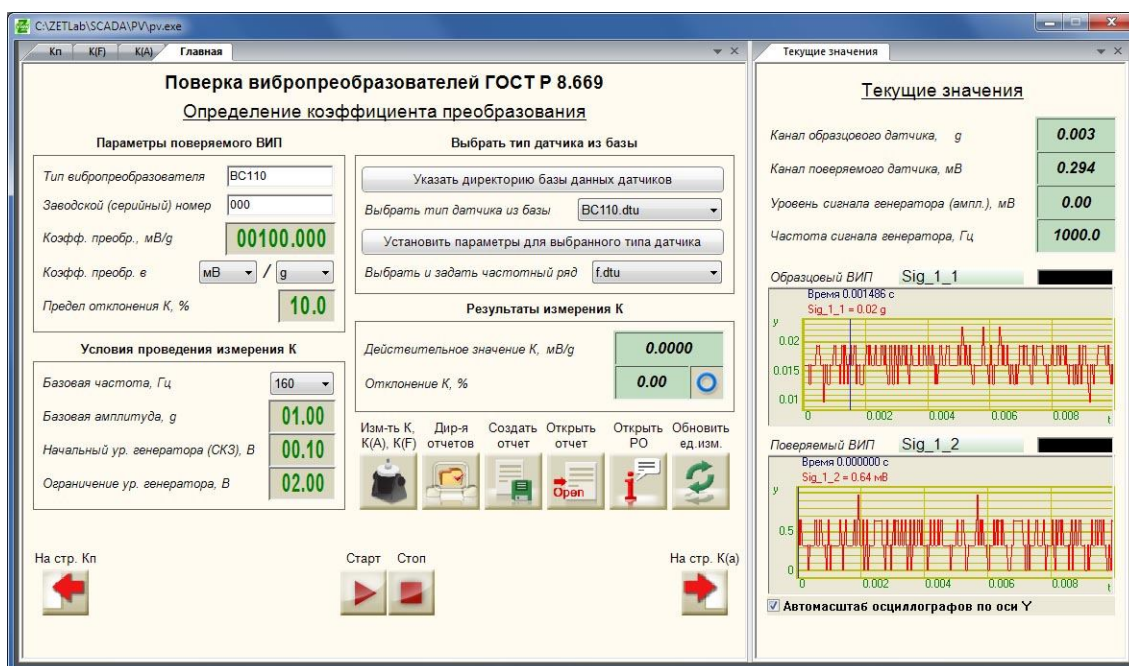


Рисунок 6.3 – Программа проверки вибропреобразователей, страницы «Главная» и «Текущие значения»

## 6.2 Элементы управления

Управление программой «Поверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» осуществляется с помощью следующих компонентов: *кнопка с картинкой, текстовое поле, комбинированный список, поле ввода и установки численных значений (селектор), входной канал*. Отображение результатов производится с помощью следующих компонентов: *цифровой индикатор, рисунок-индикатор, индикатор уровня сигнала, индикатор процесса, осциллограф, график*.

### 6.2.1 Кнопки


Нажатие на кнопку с картинкой осуществляется левой кнопкой «мыши». В момент отпускания кнопки «мыши» кнопка с картинкой возвращается в исходное состояние.

Программа «Поверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» содержит следующие кнопки с картинкой:

	Провести измерения коэффициента преобразования, основной погрешности в диапазоне амплитуд и нелинейности амплитудного диапазона, а также основной погрешности в диапазоне частот и неравномерности АЧХ				
	Выбрать директорию сохранения файлов отчетов				
	Сохранить результаты измерений в файл				
	Открыть последний сохраненный отчет				
	Открыть руководство оператора по программе (настоящий документ)				
	Обновить информацию об измерительных каналах (единицах измерения амплитуды)				
	Перейти на главную страницу		Перейти на следующую страницу		Вернуться на предыдущую страницу
	Запустить измерения			Остановить измерения	

### 6.2.2 Текстовое поле

Текстовые поля предназначены для ввода типа и номера поверяемого ВИП. Для того чтобы изменить значение текстового поля необходимо нажать левой кнопкой «мыши» в поле , удалить текущее значение клавишей <Backspace> клавиатуры и ввести новое значение с цифровых клавиш клавиатуры.

При изменении номера поверяемого ВИП значения цифровых индикаторов сбросятся в ноль, а рисунки-индикаторы отобразят картинку .

Тип и номер поверяемого ВИП используются при формировании отчета: результаты поверки сохраняются с файл с названием «ТТТ № XXX», где ТТТ – тип, а XXX – номер.

### 6.2.3 Выбор из списка

В программе «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» списки значений имеют два вида компонентов: комбинированный список (Рисунок 6.4) и поле выбора канала (Рисунок 6.5).

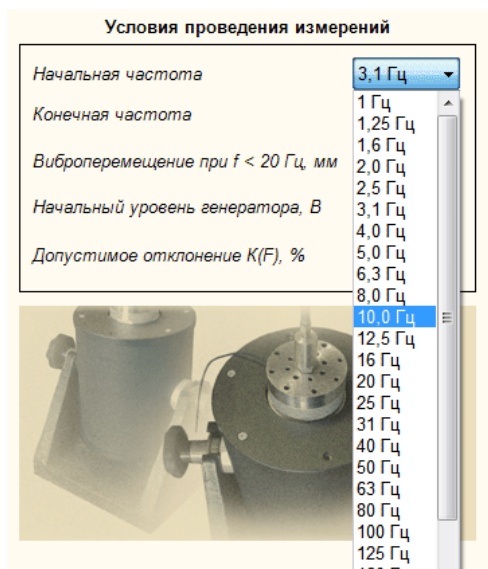


Рисунок 6.4. Комбинированный список

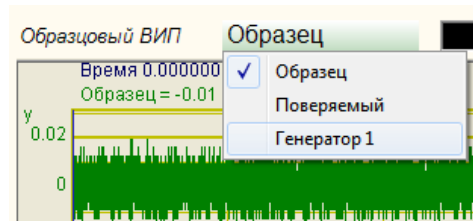


Рисунок 6.5. Поле выбора канала

Выбрать значение из списка можно двумя способами:

- нажать на компонент со списком и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка значение;
- нажать левой кнопкой «мыши» на компонент со списком и при помощи кнопок клавиатуры со стрелками  $\langle \uparrow \rangle$  и  $\langle \downarrow \rangle$  выбрать значение.

### 6.2.4 Изменение значения в поле ввода и установки

Для изменения значения в поле ввода и установки (селектор) необходимо нажать левую кнопку «мыши» на поле ввода и установить указатель «мыши» на разряд, в котором будет изменяться значение. Каждый разряд имеет изменяемое численное значение от 0 до 9. Далее для изменения значения в разряде, удерживая положение курсора «мыши» на этом разряде, необходимо ввести значение с клавиатуры или прокруткой ролика «мыши» изменить значение. При вводе значения с клавиатуры, после ввода значения в выбранном разряде, активность перейдет в следующий младший разряд, в котором можно будет продолжать ввод, и так далее до самого младшего разряда. Установив курсор «мыши» на самый младший разряд можно кнопкой клавиатуры  $\langle \text{Backspace} \rangle$  обнулить все значение либо часть его в поле ввода и заново ввести. При увеличении численного значения в разряде прокруткой ролика «мыши» (курсор «мыши» должен быть установлен на изменяемом разряде) значение в этом разряде будет увеличиваться, и с каждым новым оборотом значений в этом разряде будут увеличиваться значения старших разрядов. При уменьшении численного значения в разряде прокруткой ролика «мыши» значение в этом разряде будет уменьшаться, и с каждым новым оборотом значений в этом разряде будут уменьшаться значения старших разрядов.

Установка численных значений в полях ввода и установки также возможна и в текстовом поле (Рисунок 6.6), которое появляется после быстрого двойного нажатия левой кнопкой «мыши» по конкретному полю ввода и установки. В этом текстовом поле значение того или иного параметра вводится с цифровых клавиш клавиатуры.

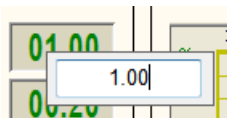


Рисунок 6.6 – Установка численного значения

### 6.2.5 Индикация







Численные значения отображаются на цифровых индикаторах .

Рисунок-индикатор отображает одну из загруженных картинок в зависимости от своего состояния. При запуске проверки какого-либо параметра ВИП, соответствующие рисунки-индикаторы переводятся в неопределенное состояние и отображают картинку . По окончании измерений полученные результаты сравниваются с заданным оператором допуском и отображают картинку , если значение параметра соответствует требованиям, в противном случае отображается картинка .

Рядом с компонентами входной канал располагаются индикаторы уровня сигнала по выбранному каналу. Индикатор уровня  показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку выбранного канала. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимого уровня индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

В процессе проведения измерений и во время формирования отчета в программе отображаются индикаторы процесса . По окончании измерений или формирования отчета индикаторы процесса перестают отображаться.

### 6.2.6 Управление осциллографом и графиками

Перемещение курсора графика на нужное время (частоту, амплитуду) осуществляется несколькими способами:

- подвести указатель «мыши» на нужное время, нажать, и удерживая нажатой левую кнопку «мыши», дождаться пока курсор графика (вертикальная линия) не сравняется с установленным указателем «мыши». При нажатой и удерживаемой левой клавише «мыши» курсор графика будет следовать за перемещением указателя «мыши» по графику;

- при активном поле графика нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика, и, при помощи ролика «мыши», перемещать курсор графика;


- при активном поле графика перемещение курсора влево осуществляется нажатием и удерживанием кнопки клавиатуры <A> (в латинской раскладке), вправо – <D>.

### 6.3 Страница «Текущие значения»

В программе «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» измерения проводятся автоматически в соответствии с выбранными условиями. Для контроля хода измерений на экране могут отображаться текущие показания вольтметров, настройки генератора и осциллограммы сигналов. Для этого предназначена страница программы «Текущие значения». Для того, чтобы страница «Текущие значения» отображалась в дополнительном окне, необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на ярлык страницы и, удерживая кнопку «мыши» нажатой, переместить страницу в правую часть окна программы **ZETView** (Рисунок 6.7).

**ВАЖНО:** на вкладке «Текущие значения» выбирают измерительные каналы образцового и поверяемого ВИП. Если при подключении нового ВИП параметры измерительных каналов не изменялись, то для корректной работы программы не требуется вновь выбирать измерительные каналы. Если в качестве измерительного канала выбран несуществующий канал, но поле выбора канала изменит свой цвет на красный.

На цифровых индикаторах страницы «Текущие измерения» отображаются показания вольтметров по каналам образцового и поверяемого ВИП (амплитудные значения), а также частота и уровень сигнала встроенного генератора.

Поля выбора измерительных каналов **Образцовый** располагаются справа от надписей «Образцовый ВИП» и «Поверяемый ВИП». Справа от измерительных каналов расположены индикаторы интегрального уровня сигнала .

Под осциллографами располагается флаг установки автомасштаба осциллографов по оси Y. При установленном флаге осуществляется автоматическое масштабирование оси Y по уровню сигнала. При снятом флажке изменить границы отображение со оси Y можно с помощью курсора (см. «6.2.6. Управление осциллографом и графиками»).

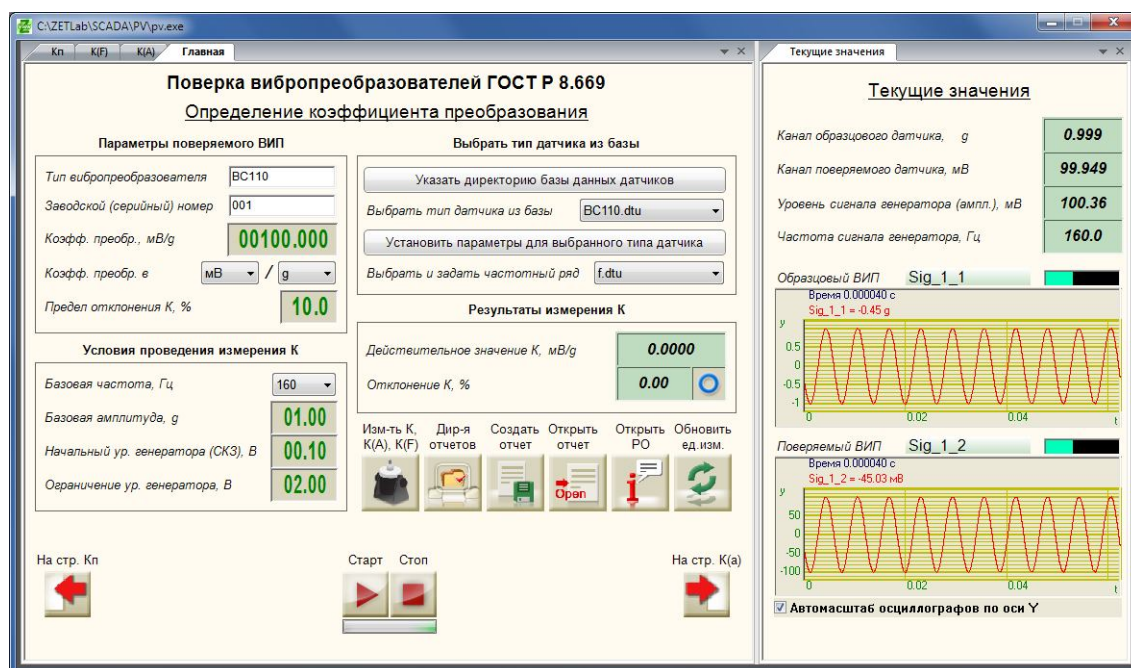


Рисунок 6.7 – Страницы «Главная» и «Текущие значения»

По оси X осциллограммы масштабируются автоматически таким образом, чтобы в границы отображения укладывалось 10 периодов сигнала.



#### 6.4 Главная страница

Главная страница программы «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» (Рисунок 6.8) предназначена для:

- внесения данных о поверяемом ВИП,
- проведения измерений действительного значения коэффициента преобразования,
- запуска цикла измерений:  $K \rightarrow K(A) \rightarrow K(F)$ ,
- сохранения отчета об измерениях, выбора директории сохранения отчетов, открытия последнего отчета,
- открытия файла с описанием программы.

**Поверка вибропреобразователей ГОСТ Р 8.669**  
**Определение коэффициента преобразования**

**Параметры поверяемого ВИП**

Тип вибропреобразователя: BC110  
Заводской (серийный) номер: 001  
Козфф. преобр., мВ/г: 00100.000  
Козфф. преобр. в: мВ / г  
Предел отклонения К, %: 10.0

**Выбор типа датчика из базы**

Указать директорию базы данных датчиков  
Выбрать тип датчика из базы: BC110.dtu  
Установить параметры для выбранного типа датчика  
Выбрать и задать частотный ряд: f.dtu

**Условия проведения измерения К**

Базовая частота, Гц: 160  
Базовая амплитуда, g: 01.00  
Начальный ур. генератора (СКЗ), В: 00.10  
Ограничение ур. генератора, В: 02.00

**Результаты измерения К**

Действительное значение К, мВ/г: 100.0271  
Отклонение К, %: 0.03

Изм-ть К, К(А), К(Ф) отчетов | Дир-я отчетов | Создать отчет | Открыть отчет | Открыть РО | Обновить ед.изм.



На стр. Кп | Старт | Стоп | На стр. К(а)



Рисунок 6.8. Главная страница



При нажатии на кнопку последовательно запускаются проверки коэффициента преобразования, основной погрешности в диапазоне амплитуд и нелинейности амплитудного диапазона, основной погрешности в диапазоне частот и неравномерности АЧХ. **Перед нажатием кнопки следует убедиться в правильности настроек всех страниц проекта.**

При нажатии на кнопку открывается окно выбора директории сохранения файлов отчетов. При нажатии на кнопку результаты измерений сохраняются в файл. При нажатии на кнопку открывается последний сохраненный отчет.

При нажатии на кнопку открывается настоящее руководство оператора, при условии, что файл «ROMI1873.doc» размещен в директории «C:\Проекты\PV\».

При нажатии на кнопку  происходит опрос измерительных каналов: единицы измерения, максимальный уровень (используется при расчете интегрального уровня). Опрос параметров измерительных каналов производится при любом измерении, кнопка  предназначена для проверки единиц измерения ДО проведения измерений (амплитуда ускорения вибростола задаётся в единицах измерения канала образцового ВИП).

При нажатии на кнопку  происходит переход на страницу « $K(A)$ ». При нажатии на кнопку  происходит переход на страницу « $Kп$ ».

Кнопки  и  предназначены для запуска/остановки проверки действительного значения коэффициента преобразования.

#### **6.4.1 Параметры поверяемого ВИП**

В рамке «*Параметры поверяемого ВИП*» вносятся данные о поверяемом вибропреобразователе.

Текстовые поля «*Тип вибропреобразователя*» и «*Заводской (серийный) номер*» предназначены для установки типа и номера поверяемого вибропреобразователя. Эти данные будут отображаться в заголовках страниц « $K(A)$ », « $K(F)$ » и « $Kп$ ». Кроме того, при сохранении отчета об измерениях, файл отчета будет назван «*ТТТ № ННН*», где *ТТТ* – тип датчика, *ННН* – номер.

Селектор «*Коэффициент преобразования*» предназначен для ввода номинального значения коэффициента преобразования поверяемого ВИП, относительно которого будет вычислено отклонение действительного значения коэффициента преобразования.

В списках в строке «*Коэффициент преобразования в*» устанавливаются единицы измерения коэффициента преобразования. В первом списке выбирается числитель - значение «*мВ*» для вибропреобразователей с выходом по напряжению и значение «*пКл*» для вибропреобразователей с зарядовым выходом. Во втором списке выбирается знаменатель - «*g*» или « $m/c^2$ », « $mm/c$ », « $mm$ » для вибропреобразователей по ускорению, по скорости, по перемещению соответственно. Подробнее о выборе единиц измерений см «6.4.2 Выбор единиц измерения при определении коэффициента преобразования».

Селектор «*Предел отклонения  $K$* » предназначен для установки значения допустимого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения.

#### **6.4.2 Выбор единиц измерения при определении коэффициента преобразования**

В программе «*Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669*» коэффициент преобразования может быть рассчитан по ускорению, по скорости или по перемещению. Это зависит от двух параметров: единиц измерения опорного канала (к которому подключен образцовый ВИП) и выбранных единиц расчета коэффициента преобразования.

Опорный канал должен быть настроен в единицах измерения ускорения – «*g*» или « $m/c^2$ », поскольку в качестве образцового датчика должен использоваться вибропреобразователь по ускорению.

При проверке вибропреобразователей по ускорению коэффициент преобразования может быть выбран «*пКл*»/«*g*», «*мВ*»/«*g*», «*пКл*»/« $m/c^2$ », «*мВ*»/« $m/c^2$ », при этом знаменатель должен совпадать с единицами измерения ускорения опорного канала.

При проверке вибропреобразователей по скорости коэффициент преобразования может быть выбран «*пКл*»/« $mm/c$ » или «*мВ*»/« $mm/c$ ». При проведении измерений по значению

ускорения, измеренного образцовым датчиком, будет рассчитано значение скорости и определен коэффициент преобразования поверяемого датчика.

При проверке вибропреобразователей по перемещению коэффициент преобразования может быть выбран «пКл»/«мм» или «мВ»/«мм». При проведении измерений по значению ускорения, измеренного образцовым датчиком, будет рассчитано значение перемещения и определен коэффициент преобразования поверяемого датчика.

#### **6.4.3 Выбор типа датчика и частотного ряда**

В программе «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» реализована возможность создания базы данных датчиков и загрузки параметров проверки из файлов созданной базы.

При нажатии на кнопку «Указать директорию базы данных датчиков» открывается окно выбора папки с файлами параметров проверки, соответствующих типу датчика. Программа осуществляет поиск файлов с расширением «.dtu» в выбранной директории. Найденные файлы отображаются в списке «Выбрать тип датчика из базы».

При нажатии на кнопку «Установить параметры для выбранного типа датчика» в программе задаются параметры из выбранного файла (поля в рамках «Условия проведения измерений» на каждой странице заполняются автоматически).

О создании базы данных датчиков см. «6.9 Создание базы данных датчиков».

Также в программе «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» предусмотрена возможность изменения частотного ряда. Значения частот, используемых в программе, считываются из файла «f.dtu», поставляемого с программой. Данный файл может быть изменен или в качестве файла частотного ряда может быть выбран другой файл. Подробнее см. «6.10. Изменение частотного ряда». При выборе файла частотного ряда значения частот в списках главной странице и странице «K(F)» автоматически изменятся, поэтому потребуются вновь выбрать значения частот или установить параметры для выбранного типа датчика.

#### **6.4.4 Определение действительного значения коэффициента преобразования**



Определение действительного значения коэффициента преобразования осуществляется на главной странице программы «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669».

В рамке «Условия проведения измерения K» устанавливаются следующие параметры проведения измерений: базовая частота, базовая амплитуда (в единицах измерения по опорному каналу), начальный уровень генератора и ограничение уровня генератора.

Значения базовой частоты и базовой амплитуды также будут использоваться при проведении измерений в амплитудном и частотном диапазонах.

Ограничение уровня генератора до указанного значения производится не только при определении действительного значения коэффициента преобразования, но при проведении любых измерений в программе «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669».

В качестве значения базовой амплитуды указывается значение амплитуды ускорения вибростола, которое необходимо воспроизвести на вибростенде при проведении измерений. Ускорение вибростола контролируется по показаниям образцового вибропреобразователя. При проведении измерений происходит автоподстройка генератора – уровень напряжения выходного сигнала автоматически регулируется таким образом, чтобы показания по каналу образцового вибропреобразователя были равны заданному значению амплитуды ускорения вибростола. Начальный уровень генератора устанавливается для каждого измерения.

После установки всех параметров необходимо нажать на кнопку . При этом под кнопкой отобразится индикатор процесса , а в окне «Текущие значения» отобразятся показания вольтметров по каналам образцового и поверяемого ВИП, частота и напряжение генератора, а также осциллограммы сигналов измерительных каналов (Рисунок 6.9).

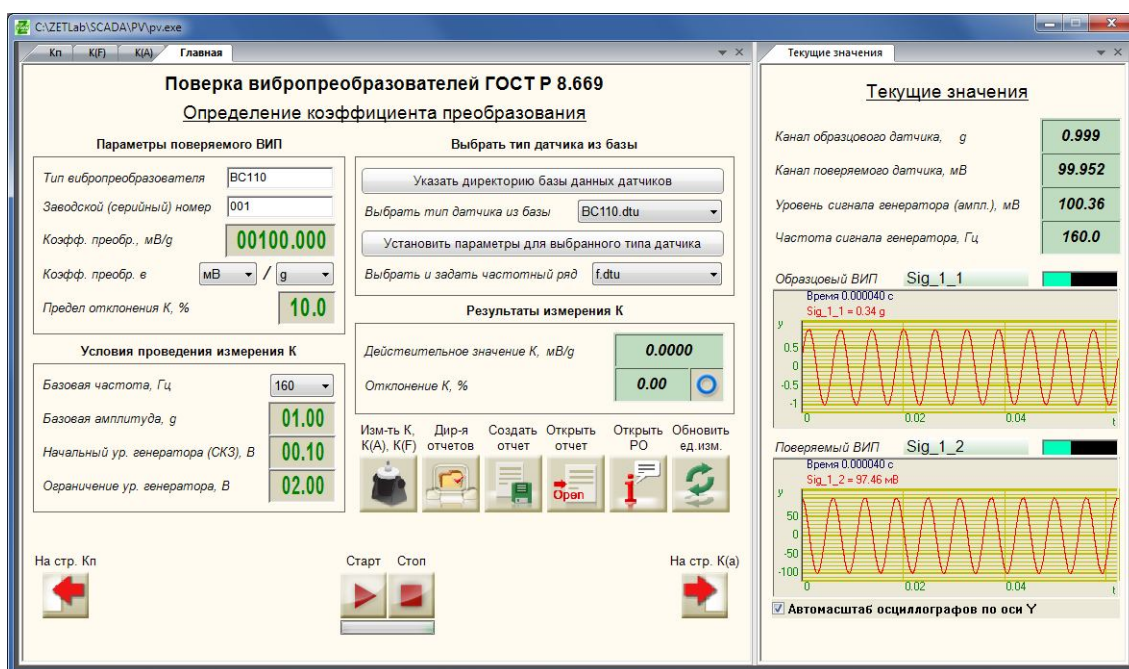


Рисунок 6.9. Определение действительного значения коэффициента преобразования

*Примечание:* измерительные каналы выбираются на странице «Текущие значения».

Поскольку измерения по каналу образцового ВИП производятся с учетом его коэффициента преобразования, вычисление коэффициента преобразования поверяемого ВИП происходит по формуле (1).

$$K_d = U_n / a_o, \quad (1)$$

где  $K_d$  – действительный коэффициент преобразования, мВ/м·с<sup>-2</sup> (мВ/г);

$U_n$  – показания вольтметра по каналу поверяемого ВИП, мВ;

$a_o$  – ускорение вибростола (показания вольтметра по каналу образцового ВИП с учетом коэффициента преобразования), м·с<sup>-2</sup> (г).


Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения ( $\gamma$ ) в процентах определяется по формуле (2).

$$\gamma = \frac{K_d - K_{nc}}{K_{nc}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $K_d$  – действительный коэффициент преобразования, мВ/м·с<sup>-2</sup> (мВ/г);

$K_{nc}$  – коэффициент преобразования по паспорту, мВ/м·с<sup>-2</sup> (мВ/г).



По окончании измерений индикатор процесса перестанет отображаться, на цифровые индикаторы поступят значения действительного коэффициента преобразования и его отклонения от номинального значения, а на рисунке-индикаторе отобразится итог сравнения полученного отклонения с допуском.

При необходимости прервать определение коэффициента преобразования требуется нажать кнопку . При этом сначала выключится генератор и вольтметры, а затем обнулятся результаты текущего измерения.

## 6.5 Страница «K(A)»

Страница «K(A)» предназначена для определения основной погрешности ВИП в диапазоне амплитуд и нелинейности амплитудной характеристики.

В рамке «Условия проведения измерений» задаются начальное и конечное значения виброускорения, количество точек измерения на участке «начальная – базовая амплитуда виброускорения», количество точек на участке «базовая – конечная амплитуда виброускорения», начальный уровень генератора и пределы основной погрешности в диапазоне амплитуд и нелинейности амплитудной характеристики.

После установки всех параметров необходимо нажать на кнопку . При этом под кнопкой отобразится индикатор процесса , а в окне «Текущие значения» отобразятся показания вольтметров по каналам образцового и поверяемого ВИП, частота и напряжение генератора, а также осциллограммы сигналов измерительных каналов (Рисунок 6.10).

Примечание: измерительные каналы выбираются на странице «Текущие значения».

При запуске измерений диапазоны амплитуд от начального до базового значения и от базового до конечного значения разбиваются на заданное число точек. В качестве базовой амплитуды используется значение, установленное на главной странице, при котором определялось действительное значение коэффициента преобразования.

При каждом значении амплитуды производится подстройка генератора, после чего рассчитывается коэффициент преобразования по формуле (1). В процессе измерений строится график зависимости коэффициента преобразования от амплитуды виброускорения.

По результатам каждого измерения определяется основная погрешность вибропреобразователя ( $\delta_{ai}$ ) в процентах по формуле (3) и строится график «K(A)» (Рисунок 6.11).

$$\delta_{ai} = \frac{K_i - K_{\delta}}{K_{\delta}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $K_i$  - коэффициент преобразования при  $i$ -том значении виброускорения, мВ/м·с<sup>-2</sup> (мВ/g);  
 $K_{\delta}$  - коэффициент преобразования при базовом значении виброускорения, мВ/м·с<sup>-2</sup> (мВ/g).

Максимальное отклонение коэффициента преобразования от значения при базовой амплитуде выводится на цифровой индикатор справа от надписи «Основная погрешность». Это значение сравнивается с допуском, результат поступает на рисунок-индикатор справа.

Нелинейность амплитудной характеристики ( $\delta_a$ ) в процентах определяется по формуле (4) и строится график «Нелинейность амплитудной характеристики (A)» (Рисунок 6.11).


$$\delta_a = \frac{K_i - K_{cp}}{K_{cp}} \cdot 100\%, \quad (4)$$



где  $K_i$  - коэффициент преобразования при  $i$ -том значении виброускорения, мВ/м·с<sup>-2</sup> (мВ/g);  
 $K_{cp}$  - среднее значение коэффициента преобразования, определяемое по формуле (5);

$$K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \quad (5)$$

где  $n$  - число измерений.

Максимальное отклонение коэффициента преобразования от среднего значения выводится на цифровой индикатор справа от надписи «Нелинейность». Это значение сравнивается с допуском, результат поступает на рисунок-индикатор справа.

При необходимости прервать измерения в амплитудном диапазоне требуется нажать кнопку . При этом сначала выключится генератор и вольтметры, а затем обнулится результаты измерений.

При нажатии на кнопку  происходит переход на страницу «K(F)». При нажатии на кнопку  происходит возврат на главную страницу программы «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669».

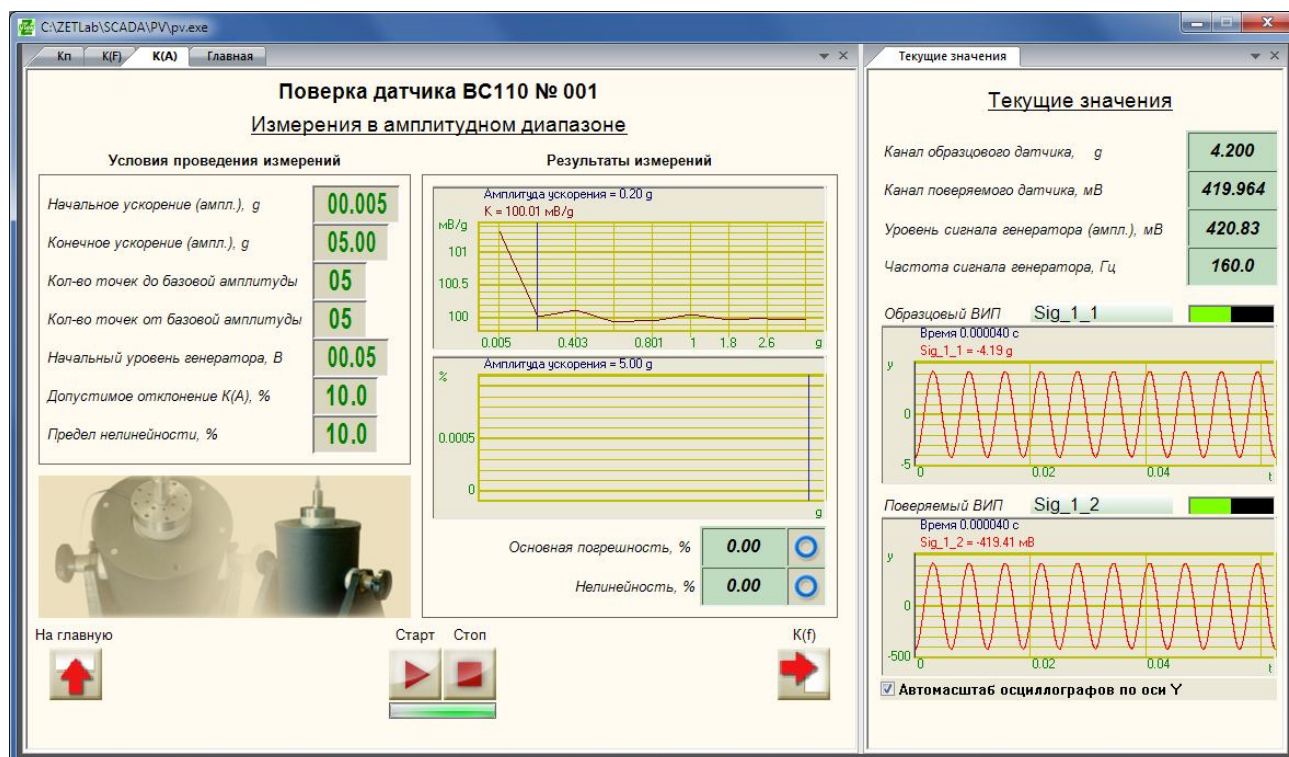


Рисунок 6.10 – Измерения в амплитудном диапазоне

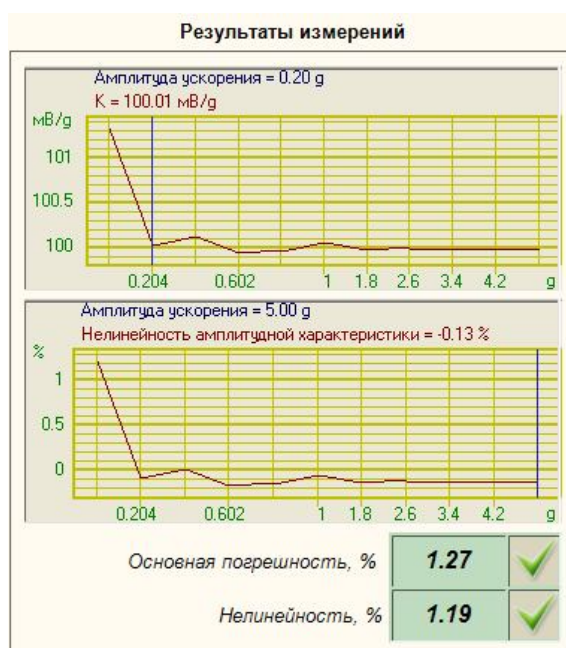




Рисунок 6.11 – Результаты измерений в амплитудном диапазоне

## 6.6 Страница «K(F)»

Страница «K(F)» предназначена для определения основной погрешности ВИП в диапазоне частот и неравномерности АЧХ.

В рамке «Условия проведения измерений» устанавливаются значения начальной и конечной частоты, виброперемещение на частотах ниже 20 Гц, начальный уровень генератора и предел основной погрешности в диапазоне частот. Частоты выбираются из следующего ряда: 1; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,1; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16; 20; 25; 31; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 8000, 10000, 12500, 16000, 20000. Частотный ряд задается файлом, поставляемым с программой и может быть изменен (см. «6.10. Изменение частотного ряда»).

После установки всех параметров необходимо нажать на кнопку . При этом под кнопкой отобразится индикатор процесса , а в окне «Текущие значения» отобразятся показания вольтметров по каналам образцового и поверяемого ВИП, частота и напряжение генератора, а также осциллограммы сигналов измерительных каналов (Рисунок 6.12).

Примечание: измерительные каналы выбираются на странице «Текущие значения».

**Внимание!** Время измерения коэффициента преобразования в каждой точке частотного диапазона зависит от значения частоты и составляет 40, 8 и 4 секунды для частот 1-5, 5-50 и 50-10000 Гц соответственно.

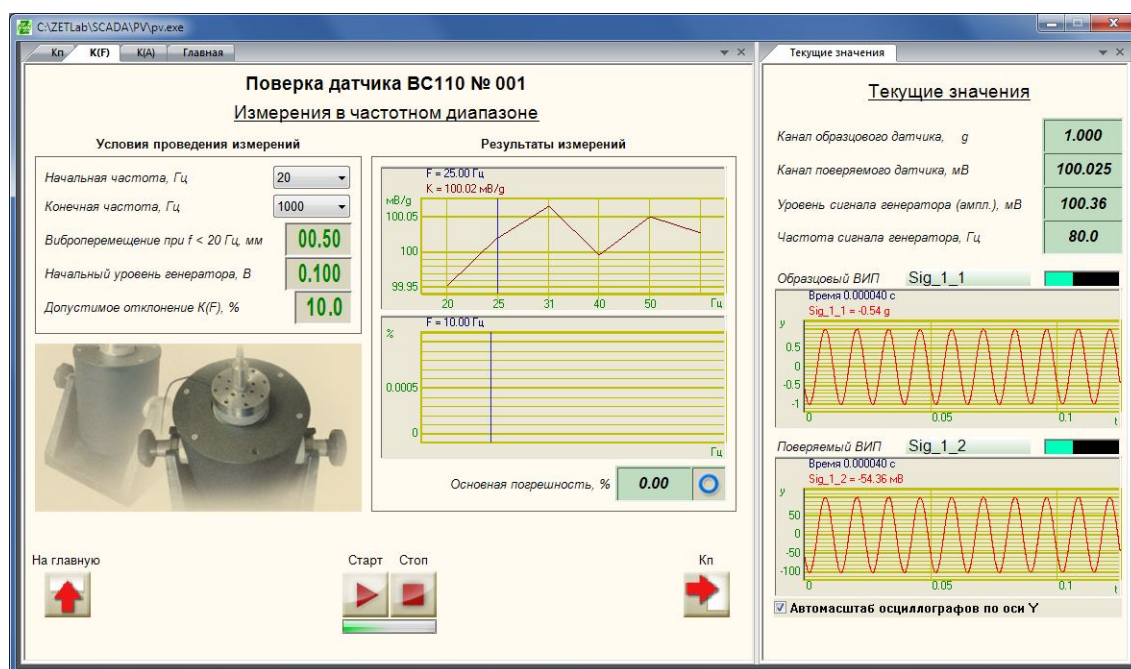


Рисунок 6.12 – Измерения в частотном диапазоне

Измерения на частотах выше 20 Гц осуществляются с подстройкой генератора, обеспечивающей воспроизведение вибростендом базового ускорения (устанавливается на главной странице программы), при котором определялось действительное значение коэффициента преобразования. На частотах ниже 20 Гц подстройка генератора обеспечивает воспроизведение вибростендом *перемещения*, заданного в строке «Виброперемещение при  $f < 20$  Гц». В таблице 4.1 представлены значения виброускорения (в g), обеспечивающие виброперемещения 1 мм и 0,5 мм на частотах 2-50 Гц.

Таблица 6.1

f	2	2,5	3,1	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31	40	50
S=1 мм	0,016	0,025	0,04	0,06	0,10	0,16	0,26	0,40	0,63	1,03	1,61	2,5	3,9	6,4	10,1
S=0,5 мм	0,008	0,013	0,02	0,03	0,05	0,08	0,13	0,20	0,31	0,52	0,81	1,3	1,9	3,2	5,0

По результатам каждого измерения рассчитывается коэффициент преобразования по формуле (1). Для каждой частоты определяется основная погрешность вибропреобразователя ( $\delta_{fi}$ ) в процентах по формуле (3) и строятся графики «К(F)» и «Отклонение К(F)» (Рисунок 6.13).

$$\delta_{fi} = \frac{K_i - K_o}{K_o} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где  $K_i$  - коэффициент преобразования при  $i$ -том значении частоты, мВ/м·с<sup>-2</sup> (мВ/g);

$K_o$  - коэффициент преобразования на опорной частоте, мВ/м·с<sup>-2</sup> (мВ/g).

Максимальное отклонение коэффициента преобразования от значения на базовой частоте выводится на цифровой индикатор справа от надписи «Основная погрешность». Это значение сравнивается с допуском, результат поступает на рисунок-индикатор справа.

Неравномерность АЧХ ВИП ( $\gamma$ ) в процентах определяется по формуле (7):

$$\gamma = \frac{|U_n - U_o|_{\max}}{U_o} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где  $U_n$  — максимальное или минимальное показание вольтметра по каналу поверяемого ВИП, мВ;

Поскольку измерения при равном значении амплитуды виброускорения проводятся только на частотах выше 20 Гц, неравномерность АЧХ с учетом значения ускорения рассчитывается по формуле (8):

$$\gamma = \frac{\left| \frac{U_i}{a_i} - \frac{U_o}{a_o} \right|_{\max}}{\frac{U_o}{a_o}} \cdot 100\%, \quad (8)$$


где  $U_i$  — показание вольтметра по каналу поверяемого ВИП при  $i$ -том значении частоты, мВ;

$a_i$  – амплитуда виброускорения при  $i$ -том значении частоты, м·с<sup>-2</sup> (g);

$U_o$  — показание вольтметра по каналу поверяемого ВИП на опорной частоте, мВ;

$a_o$  – амплитуда виброускорения на опорной частоте, м·с<sup>-2</sup> (g).

Таким образом, значение неравномерности АЧХ совпадает с максимальным отклонением коэффициента преобразования в диапазоне частот относительно базовой частоты ( $\gamma = \max(\delta_{fi})$ ).

При необходимости прервать измерения в частотном диапазоне требуется нажать кнопку . При этом сначала выключится генератор и вольтметры, а затем обнулится результаты измерений.



При нажатии на кнопку  происходит переход на страницу «Кн». При нажатии на кнопку  происходит возврат на главную страницу программы «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669».





Рисунок 6.13 – Результаты измерения в частотном диапазоне

### 6.7 Страница «Кп»

Страница «Кп» предназначена для определения относительного коэффициента поперечного преобразования.

Для проведения измерений необходимо установить датчик на вибростенд в соответствии с рисунком 8.2 с помощью шестигранного устройства.

В рамке «Условия проведения проверки» устанавливаются значения виброускорения, начальный уровень генератора и допуск значение относительного коэффициента преобразования.

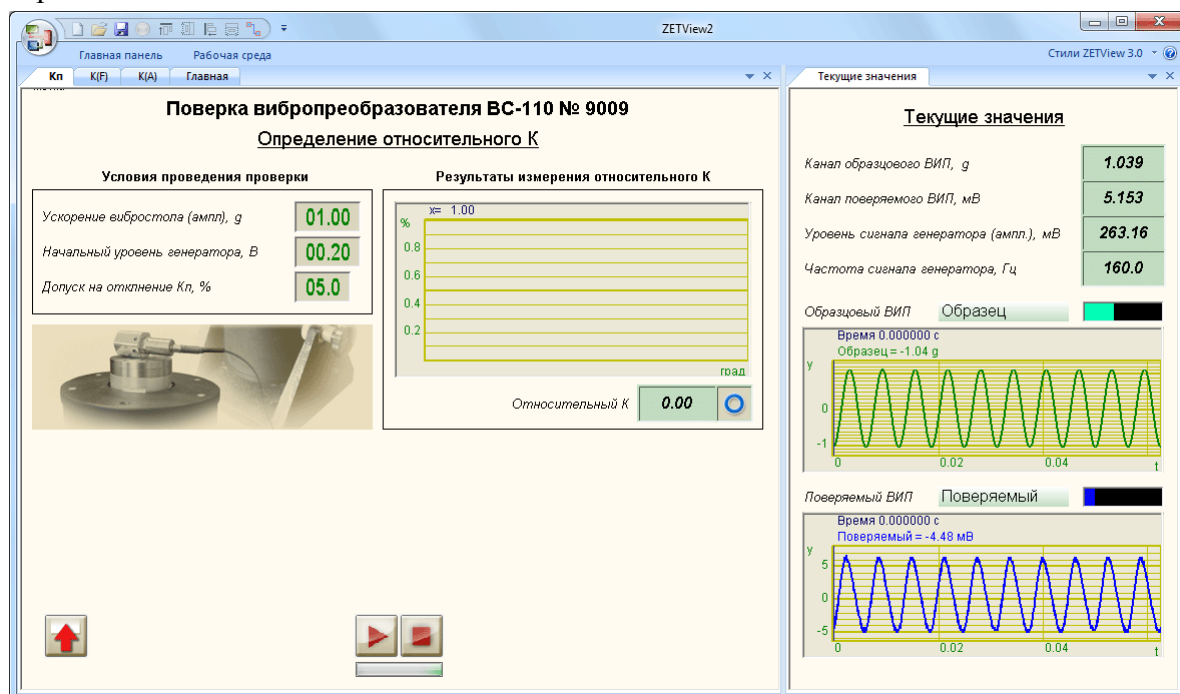




Рисунок 6.14 – Определение Кп

После установки всех параметров необходимо нажать на кнопку , при этом под кнопкой отобразится индикатор процесса .

В начале измерений со встроенного генератора анализатора спектра будет подан сигнал напряжением, равным заданному начальному уровню. Далее произойдет подстройка генератора таким образом, чтобы значение ускорения, воспроизводимого вибростендом было равно значению, установленному в поле справа от надписи «Ускорение вибростола» (контролируется по показаниям образцового датчика). После подстройки генератора будет определен относительный коэффициент поперечного преобразования по формуле (9)

$$K_n = U_n / a_o, \quad (9)$$

где  $K_n$  – относительный коэффициент преобразования, мВ/м·с<sup>-2</sup> (мВ/г);

$U_n$  – показания вольтметра по каналу поверяемого ВИП, мВ;

$a_o$  – ускорение вибростола (показания вольтметра по каналу образцового ВИП с учетом коэффициента преобразования), м·с<sup>-2</sup> (г).

После определения  $K_n$  в одной точке генератор выключится и появится сообщение «Поверните датчик на 60 градусов» (рисунок 5.22). При этом необходимо повернуть шестигранное устройство, с помощью которого датчик устанавливается на вибростенд в поперечном направлении и нажать кнопку «ОК» (рисунок 5.22). При этом с генератора будет подано начальное напряжение, будет произведена автоподстройка генератора, обеспечивающая заданное виброускорение, затем определен относительный коэффициент поперечного преобразования и выведено сообщение «Поверните датчик на 120 градусов». И т.д. до тех пор, пока измерения не будут проведены на каждой грани шестигранного устройства.

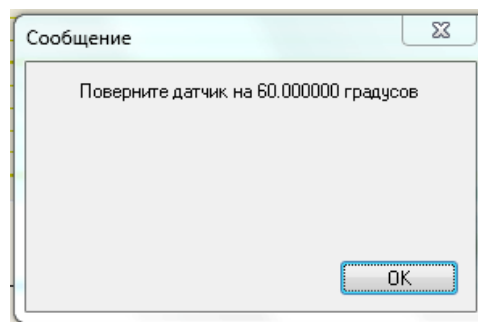


Рисунок 6.15 – Сообщение оператору


Далее будет определено процентное отношение относительного и действительного значений коэффициента преобразования  $\gamma$  по формуле (10) для каждого измерения.


$$\gamma = \frac{K_n}{K_o} \cdot 100\%, \quad (10)$$

где  $K_o$  – действительный коэффициент преобразования, мВ/м·с<sup>-2</sup> (мВ/г);



$K_n$  – относительный коэффициент поперечного преобразования, мВ/м·с<sup>-2</sup> (мВ/г).

Максимальное значение  $\gamma$  будет выведено на цифровой индикатор, а результат сравнения этого значения с допуском – на рисунок-индикатор.

При необходимости прервать измерения в амплитудном диапазоне требуется нажать кнопку . При этом сначала выключится генератор и вольтметры, а затем обнулится результаты измерений.

При нажатии на кнопку  происходит возврат на главную страницу программы «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669».

## 6.8 Сохранение результатов

Сохранение полученных результатов в файл осуществляется на главной странице проекта. При нажатии на кнопку «Сохранить результаты в файл»  формируется файл отчета. Файл сохраняется с именем «ТТТ № XXX», где ТТТ – тип, а XXX – номер поверяемого ВИП, в директорию «C:\Проекты\РВ\Отчеты». Для того чтобы изменить директорию сохранения файлов, необходимо нажать на кнопку «Выбрать директорию сохранения отчетов» . При этом откроется стандартное окно обзора папок.

Результаты измерений сохраняются в файл по шаблону отчета.

*Примечание: шаблон отчёта (файл «shablon\_otcheta.xls») поставляется на диске со scada-программой «Поверка вибропреобразователей». Для формирования отчёта необходимо разместить файл «shablon\_otcheta.xls» в директории C:\Проекты\РВ, либо указать в настройках компонента «Отчёт» scada-программы «Поверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» путь к шаблону отчёта.*

Шаблон отчета содержит идентификаторы вида «&aaa/&», вместо которых при формировании файла отчета вносятся результаты измерений. При редактировании шаблона отчета возможно изменение теста и расположения идентификаторов, но при изменении идентификаторов соответствующие данные не будут сохранены.


Шаблон отчета состоит из свидетельства о поверке и протоколов испытаний.

В свидетельство о поверке вносятся (Рисунок 6.16):

- Номер свидетельства,
- Тип и номер поверяемого ВИП,
- Значение действительного коэффициента преобразования,
- Значение неравномерности АЧХ,
- Значение нелинейности амплитудной характеристики,
- Значение относительного коэффициента поперечного преобразования,
- Вывод,
- Дата поверки,
- Срок действия свидетельства.

В протоколы испытания вносятся:

- Тип и номер поверяемого ВИП,
- Коэффициент преобразования и его отклонение от значения на опорной частоте для каждой частоты диапазона,
  - Коэффициент преобразования, его отклонение от значения при базовой амплитуде, его отклонение от среднего значения (нелинейность амплитудной характеристики) для каждой амплитуды виброускорения,
  - Значение относительного коэффициента поперечного преобразования при каждом повороте датчика,
  - Дата поверки

При нажатии на кнопку «Открыть последний отчет»  будет открыт файл последнего отчета.

ЗАО "ЭТМС"

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

О поверке № &Notcheta/

Вибропреобразователя &type/

Заводской номер &number/

Измерения проводились на виброустановке типа

В диапазоне частот от &1\_F/ до &F1/ Гц  
В диапазоне ускорений от &1\_A/ до &MaxUsk/ &edizm/

Результаты поверки:

Коэффициент преобразования	&Ki/	&EK/
Неравномерность АЧХ	&otklK/	%
Нелинейность АХ	&otklA/	%
Коэф. преобр. в поперечном направлении	&Kpmax/	%

На основании результатов поверки вибропреобразователь признан:  
&resalt/

Поверитель

\_\_\_\_\_

Дата

&tekdata/

Действительно до

&newdata/

Рисунок 6.16 – Шаблон свидетельства о поверке

<b>Протокол испытаний</b> Вибропреобразователя &type/ & Заводской номер &number/ & в диапазоне частот		
Частота	Коэффициент преобразования	Неравномерность АЧХ
$f_c$	$K_f$	%
&1_ F/ &	&1_ Kf/ &	&1_ Of/ &
&2_ F/ &	&2_ Kf/ &	&2_ Of/ &
&3_ F/ &	&3_ Kf/ &	&3_ Of/ &
&4_ F/ &	&4_ Kf/ &	&4_ Of/ &
&5_ F/ &	&5_ Kf/ &	&5_ Of/ &
&6_ F/ &	&6_ Kf/ &	&6_ Of/ &
&7_ F/ &	&7_ Kf/ &	&7_ Of/ &
&8_ F/ &	&8_ Kf/ &	&8_ Of/ &
&9_ F/ &	&9_ Kf/ &	&9_ Of/ &
&10_ F/ &	&10_ Kf/ &	&10_ Of/ &
&11_ F/ &	&11_ Kf/ &	&11_ Of/ &
&12_ F/ &	&12_ Kf/ &	&12_ Of/ &
&13_ F/ &	&13_ Kf/ &	&13_ Of/ &
&14_ F/ &	&14_ Kf/ &	&14_ Of/ &
&15_ F/ &	&15_ Kf/ &	&15_ Of/ &
&16_ F/ &	&16_ Kf/ &	&16_ Of/ &
&17_ F/ &	&17_ Kf/ &	&17_ Of/ &
&18_ F/ &	&18_ Kf/ &	&18_ Of/ &
&19_ F/ &	&19_ Kf/ &	&19_ Of/ &
&20_ F/ &	&20_ Kf/ &	&20_ Of/ &
&21_ F/ &	&21_ Kf/ &	&21_ Of/ &
&22_ F/ &	&22_ Kf/ &	&22_ Of/ &
&23_ F/ &	&23_ Kf/ &	&23_ Of/ &
&24_ F/ &	&24_ Kf/ &	&24_ Of/ &
&25_ F/ &	&25_ Kf/ &	&25_ Of/ &
&26_ F/ &	&26_ Kf/ &	&26_ Of/ &
&27_ F/ &	&27_ Kf/ &	&27_ Of/ &
&28_ F/ &	&28_ Kf/ &	&28_ Of/ &
&29_ F/ &	&29_ Kf/ &	&29_ Of/ &
&30_ F/ &	&30_ Kf/ &	&30_ Of/ &
&31_ F/ &	&31_ Kf/ &	&31_ Of/ &
&32_ F/ &	&32_ Kf/ &	&32_ Of/ &
&33_ F/ &	&33_ Kf/ &	&33_ Of/ &
&34_ F/ &	&34_ Kf/ &	&34_ Of/ &
&35_ F/ &	&35_ Kf/ &	&35_ Of/ &
&36_ F/ &	&36_ Kf/ &	&36_ Of/ &
&37_ F/ &	&37_ Kf/ &	&37_ Of/ &
&38_ F/ &	&38_ Kf/ &	&38_ Of/ &
&39_ F/ &	&39_ Kf/ &	&39_ Of/ &
&40_ F/ &	&40_ Kf/ &	&40_ Of/ &
&41_ F/ &	&41_ Kf/ &	&41_ Of/ &
&42_ F/ &	&42_ Kf/ &	&42_ Of/ &
&43_ F/ &	&43_ Kf/ &	&43_ Of/ &
&44_ F/ &	&44_ Kf/ &	&44_ Of/ &

Рисунок 6.17 – Шаблон протокола испытаний в диапазоне частот

<b>Протокол испытаний</b>			
Вибропреобразователя &type/		Заводской номер &number/	
<i>в диапазоне амплитуд</i>			
Амплитуда виброускорения	Коэффициент преобразования	Нелинейность амплитудной характеристики	Отклонение от значения на Абаз
&edizm/	&EK/	%	%
&1_A/	&1_Ka/	&1_dA/	&1_oA/
&2_A/	&2_Ka/	&2_dA/	&2_oA/
&3_A/	&3_Ka/	&3_dA/	&3_oA/
&4_A/	&4_Ka/	&4_dA/	&4_oA/
&5_A/	&5_Ka/	&5_dA/	&5_oA/
&6_A/	&6_Ka/	&6_dA/	&6_oA/
&7_A/	&7_Ka/	&7_dA/	&7_oA/
&8_A/	&8_Ka/	&8_dA/	&8_oA/
&9_A/	&9_Ka/	&9_dA/	&9_oA/
&10_A/	&10_Ka/	&10_dA/	&10_oA/
&11_A/	&11_Ka/	&11_dA/	&11_oA/
&12_A/	&12_Ka/	&12_dA/	&12_oA/
&13_A/	&13_Ka/	&13_dA/	&13_oA/
&14_A/	&14_Ka/	&14_dA/	&14_oA/
&15_A/	&15_Ka/	&15_dA/	&15_oA/
&16_A/	&16_Ka/	&16_dA/	&16_oA/
&17_A/	&17_Ka/	&17_dA/	&17_oA/
&18_A/	&18_Ka/	&18_dA/	&18_oA/
&19_A/	&19_Ka/	&19_dA/	&19_oA/
&20_A/	&20_Ka/	&20_dA/	&20_oA/
&21_A/	&21_Ka/	&21_dA/	&21_oA/
&22_A/	&22_Ka/	&22_dA/	&22_oA/
&23_A/	&23_Ka/	&23_dA/	&23_oA/
&24_A/	&24_Ka/	&24_dA/	&24_oA/
&25_A/	&25_Ka/	&25_dA/	&25_oA/
&26_A/	&26_Ka/	&26_dA/	&26_oA/
&27_A/	&27_Ka/	&27_dA/	&27_oA/
&28_A/	&28_Ka/	&28_dA/	&28_oA/
&29_A/	&29_Ka/	&29_dA/	&29_oA/
&30_A/	&30_Ka/	&30_dA/	&30_oA/
&31_A/	&31_Ka/	&31_dA/	&31_oA/
&32_A/	&32_Ka/	&32_dA/	&32_oA/
&33_A/	&33_Ka/	&33_dA/	&33_oA/
&34_A/	&34_Ka/	&34_dA/	&34_oA/
&35_A/	&35_Ka/	&35_dA/	&35_oA/
&36_A/	&36_Ka/	&36_dA/	&36_oA/
&37_A/	&37_Ka/	&37_dA/	&37_oA/
&38_A/	&38_Ka/	&38_dA/	&38_oA/
&39_A/	&39_Ka/	&39_dA/	&39_oA/
&40_A/	&40_Ka/	&40_dA/	&40_oA/
&41_A/	&41_Ka/	&41_dA/	&41_oA/

Рисунок 6.18 – Шаблон протокола испытаний в диапазоне амплитуд

## 6.9 Создание базы данных датчиков

В программе «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» предусмотрена возможность установки параметров для проведения испытаний в соответствии с типом датчика. Для этого необходимо создать базу данных датчиков – набор файлов с параметрами датчиков. Файл с данными датчика должен иметь название «Name.dtu», где Name – тип датчика, dtu – расширение, указанное в программе как идентификатор того, что данный файл может содержать параметры датчика. При нажатии в программе «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» на кнопку «Параметры» открывается окно выбора директории с базой данных датчика. После выбора директории программа производит поиск файлов с расширением .dtu и составляет список файлов, который выводится в поле «Параметры по умолчанию для типа». При выборе какого-либо файла происходит считывание данных и установка значений в соответствующие поля программы.

Для создания базы данных датчиков необходимо создать отдельный файл для каждого типа датчика с параметрами в соответствии с таблицей ниже.

Название файла (Name) используется в программе для установки значения в поле «Тип датчика».

Таблица 6.2. Заполнение базы данных датчиков

№ строки файла	Параметр	Значение
0	Чувствительность по паспорту	Коэффициент преобразования датчика согласно паспорту в установленных единицах измерения (согласно паспорту и аппаратной части)
1	пКл или мВ*	0 - мВ; 1 - пКл;
2	Расчет чувствительности по напряжению, ускорению, скорости или перемещению*	0 - мВ; 1 - g; 2 - м/с <sup>2</sup> ; 3 - мм/с; 4- мм.
3	Опорная частота	Индекс частоты из таблицы
4	Начальная частота	Индекс частоты из таблицы
5	Конечная частота	Индекс частоты из таблицы
6	Базовая амплитуда	Значение ускорения в единицах измерения образцового датчика
7	Начальное ускорение	Значение ускорения в единицах измерения образцового датчика
8	Конечное ускорение	Значение ускорения в единицах измерения образцового датчика
9	Ускорение при определении коэффициента преобразования в поперечном направлении	Значение ускорения в единицах измерения образцового датчика
10	Перемещение на низких частотах	Значение виброперемещения в мм
11	Предел отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального (по паспорту)	Значение предельно допустимого отклонения в %
12	Предельное значение неравномерности АЧХ	Значение предельно допустимого отклонения в %
* подробнее о единицах измерения см 6.4.2 Выбор единиц измерения при определении коэффициента преобразования		

индекс	частота	индекс	частота	индекс	частота	индекс	частота
0	1 Гц;	11	12,5 Гц;	22	160 Гц;	33	2 000 Гц;
1	1,25 Гц;	12	16 Гц;	23	200 Гц;	34	2 500 Гц;
2	1,6 Гц;	13	20 Гц;	24	250 Гц;	35	3 150 Гц;
3	2,0 Гц;	14	25 Гц;	25	315 Гц;	36	4 000 Гц;
4	2,5 Гц;	15	31 Гц;	26	400 Гц;	37	5 000 Гц;
5	3,1 Гц;	16	40 Гц;	27	500 Гц;	38	6 300 Гц;
6	4,0 Гц;	17	50 Гц;	28	630 Гц;	39	8 000 Гц;
7	5,0 Гц;	18	63 Гц;	29	800 Гц;	40	10 000 Гц;
8	6,3 Гц;	19	80 Гц;	30	1 000 Гц;	41	12 500 Гц;
9	8,0 Гц;	20	100 Гц;	31	1 250 Гц;	42	15 000 Гц;
10	10,0 Гц;	21	125 Гц;	32	1 600 Гц;	43	20 000 Гц;

Файл данных датчика должен иметь 12 строк и 2 столбца (Рисунок 6.19). Значения первого столбца – нумерация строк (начиная с 0), значения второго столбца – в соответствии с Таблица 6.2.

Например, при выборе файла со следующими значениями:

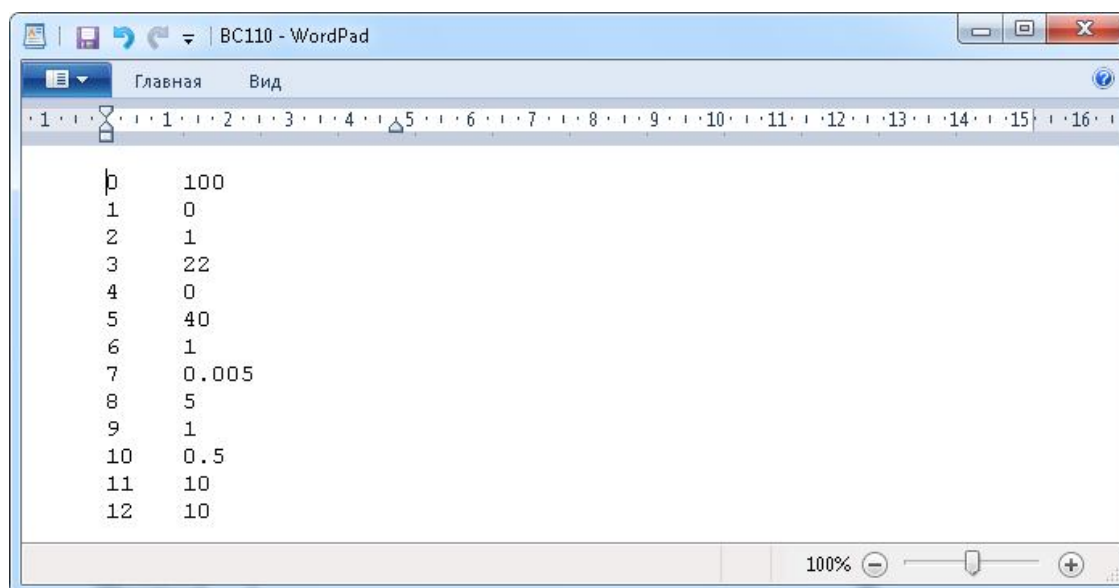


Рисунок 6.19 – Файл данных датчика BC 110

в программе будут установлены следующие параметры:

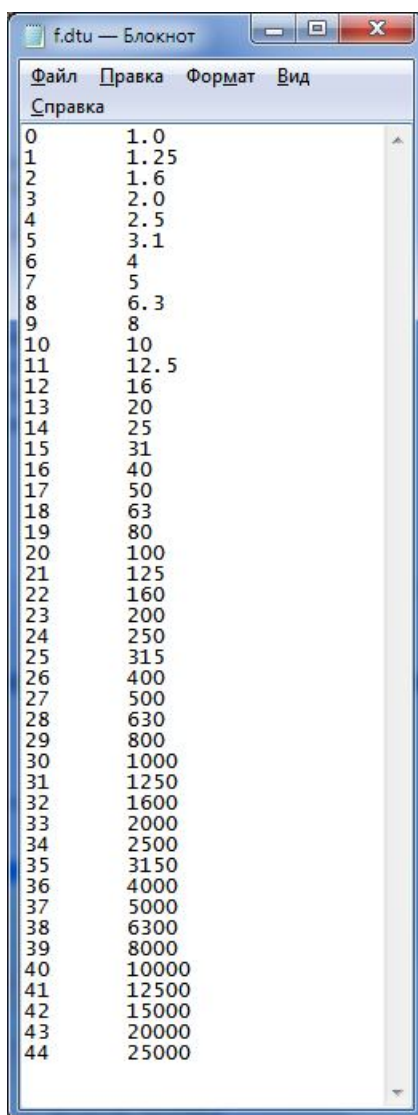
- Коэффициент преобразования 100 мВ/г.
- Частотный диапазон 1...10 000 Гц.
- Базовая частота 160 Гц.
- Амплитудный диапазон 0,005...5 g.
- Базовая амплитуда 1 g.
- Виброперемещение на низких частотах (при снятии АЧХ) 0,5 мм.
- Амплитуда ускорения при определении коэффициента преобразования в поперечном направлении 1 g.
- Предел отклонения К и неравномерности АЧХ по 10 %.



### 6.10 Изменение частотного ряда

В программе «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» в качестве частотного ряда выбираются значения из файла «f.dtu», поставляемого с программой. При установке программы данный файл должен быть скопирован в директорию «С:\Проект\РВ\База датчиков и частотный ряд».

Файл имеет 2 столбца: порядковый номер строки и значение частоты в герцах (Рисунок 6.20). Значения частот формируются в программе в виде списков, из которых выбираются значения начальной конечной и базовой частот. Измерение действительного значения коэффициента преобразования и нелинейности амплитудной характеристики проводятся на базовой частоте. При определении неравномерности АЧХ измерения проводятся на каждой частоте из ряда от выбранной начальной до выбранной конечной.



Порядковый номер строки	Значение частоты в герцах
0	1.0
1	1.25
2	1.6
3	2.0
4	2.5
5	3.1
6	4
7	5
8	6.3
9	8
10	10
11	12.5
12	16
13	20
14	25
15	31
16	40
17	50
18	63
19	80
20	100
21	125
22	160
23	200
24	250
25	315
26	400
27	500
28	630
29	800
30	1000
31	1250
32	1600
33	2000
34	2500
35	3150
36	4000
37	5000
38	6300
39	8000
40	10000
41	12500
42	15000
43	20000
44	25000

Рисунок 6.20 – Файл значений частотного ряда

## 7 Опробование

Опробование проводят следующим образом:

1. Поверяемый ВИП устанавливают на вибровозбудитель образцовой виброустановки в осевом направлении (Рисунок 8.1).
2. Подключают измерительную схему в соответствии с рисунком 2.2.
3. Включают и прогревают приборы.
4. Подают напряжение от генератора через усилитель мощности на виброустановку.
5. Запускают программу «Генератор сигналов» из меню «Генераторы» панели **ZETLAB**, выбирают вкладку «Синус», устанавливают частоту 159 Гц, амплитуду 0,1 В, смещение 0 В, и последовательно нажимают на кнопки «Добавить» и «Включить» (Рисунок 7.1).

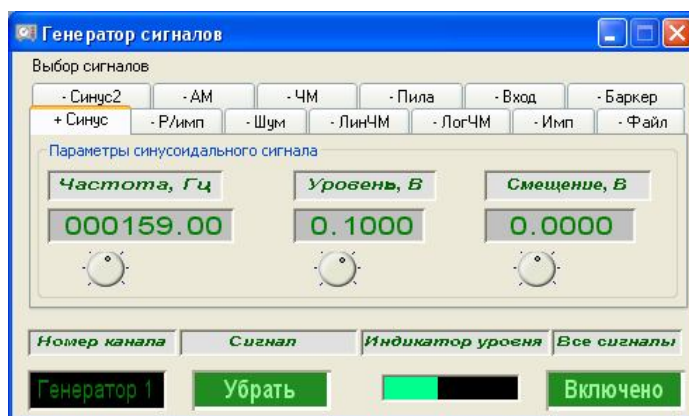


Рисунок 7.1

6. Запускают программу «Вольтметр переменного тока» из меню «Измерение» панели **ZETLAB**, настраивают ее на отображение амплитудного значения в децибелах с усреднением данных 1 с и выбирают канал подключения образцового датчика (Рисунок 7.2).

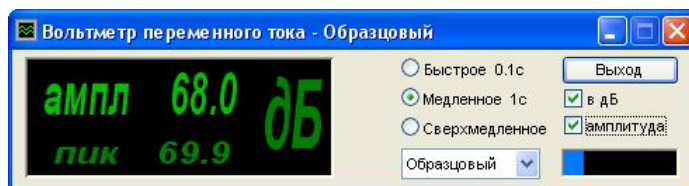


Рисунок 7.2

7. Запускают следующую программу «Вольтметр переменного тока», настраивают ее на отображение амплитудного значения в децибелах с усреднением данных 1 с и выбирают канал подключения поверяемого датчика (Рисунок 7.3).

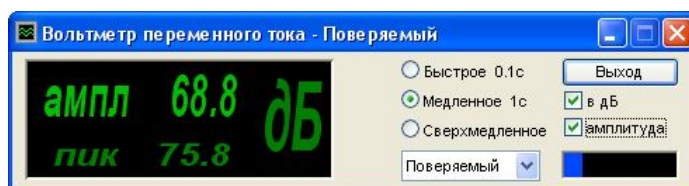


Рисунок 7.3

8. Запускают программу «Многоканальный Осциллограф» из меню «Отображение» панели **ZETLAB**, включают 3 окна отображения. В первом окне выбирают канал

поверяемого ВИП, во втором - образцового датчика, в третьем – виртуальный канал генератора (Рисунок 7.4).

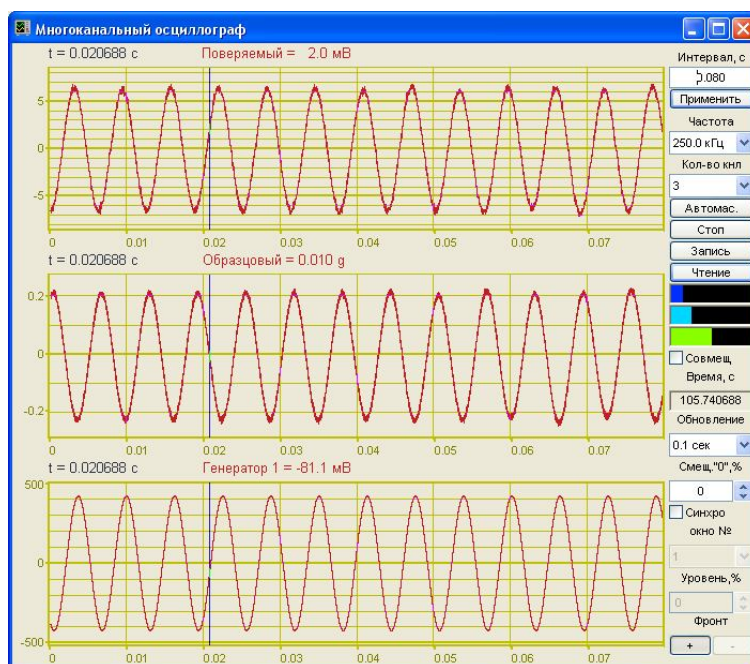


Рисунок 7.4

9. Плавно увеличивают напряжение генератора, до тех пор, пока уровень на вольтметрах не увеличится на 20 дБ, что служит критерием исправности виброметра и ВИП.

10. В программе осциллограф нажимают на кнопку «Автомасштаб». Колебания в виде синусоиды должны наблюдаться во всех окнах. Искажений быть не должно.

После проведения опробования закрывают окна всех программ.

## 8 Определение характеристик поверяемого ВИП

1. Поверяемый ВИП устанавливают на вибровозбудитель образцовой виброустановки (в осевом направлении – рисунок 5.1, в поперечном направлении – рисунок 5.2).



Рисунок 8.1



Рисунок 8.2

2. Подключают измерительную схему в соответствии с рисунком 2.2.
3. Включают и прогревают приборы.
4. Запускают программу «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669», и настраивают на отображение страниц «Главная» и «Текущие значения» (Рисунок 8.3).

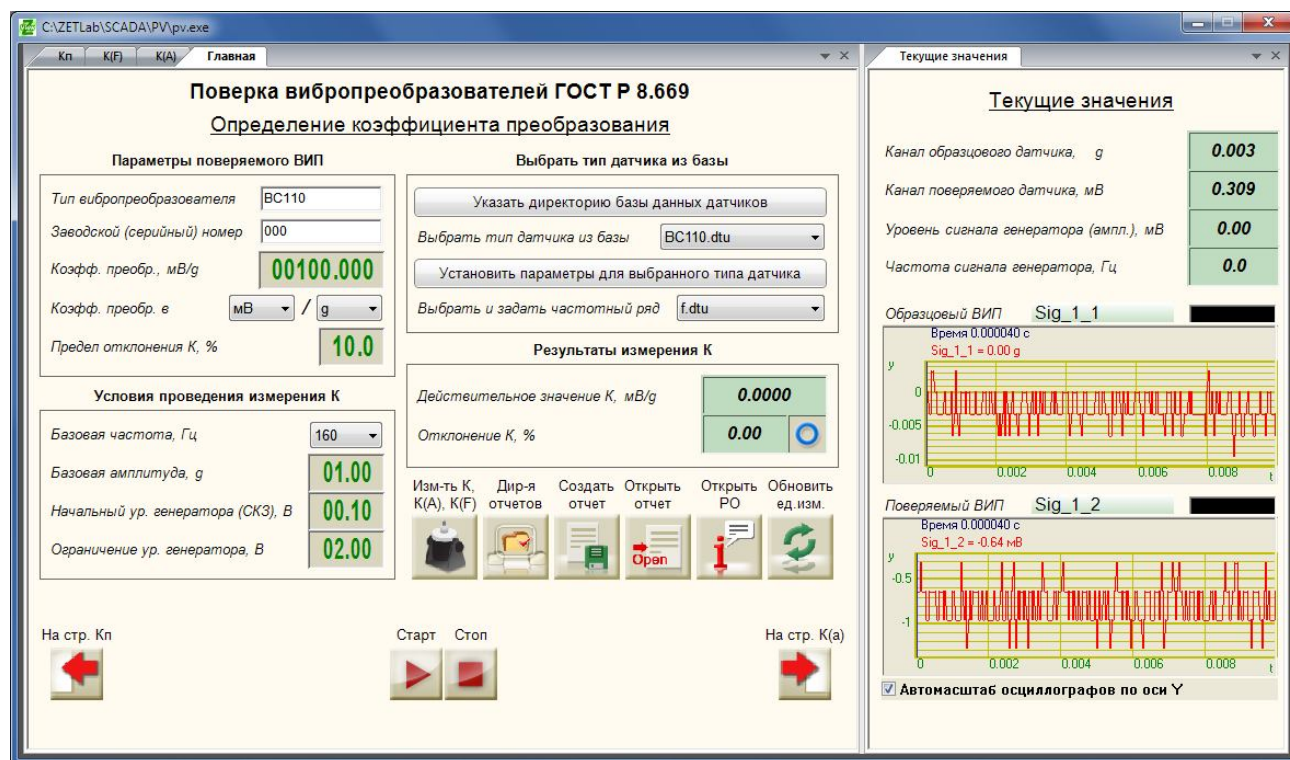



Рисунок 8.3 – Программа «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669», страницы «Главная» и «Текущие значения»

5. Выбирают измерительные каналы, к которым подключены образцовый и поверяемый вибропреобразователи.

6. На главной странице программы «Проверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» в рамке «*Параметры поверяемого ВИП*» вносят паспортные данные датчика: тип и заводской номер, номинальное значение коэффициента преобразования, единицы измерения коэффициента преобразования, допуск на отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения.

7. В рамке «Условия проведения измерения К» устанавливаются:

- базовую частоту,
- базовую амплитуду,
- начальный уровень генератора
- ограничение уровня генератора.

8. Запускают проверку действительного значения коэффициента преобразования (кнопка ). При этом под кнопками «Старт» и «Стоп» отобразится индикатор процесса, а на вкладке «Текущие значения» отобразятся показания вольтметров по образцовому и измерительному каналам, напряжение и частота генератора, осциллограммы и интегральные уровни сигналов с вибропреобразователей (Рисунок 8.4).

9. По окончании проверки в рамке «Результаты измерения К» отобразятся действительное значение коэффициента преобразования и его отклонение от номинального значения на цифровых индикаторах и результат проверки на рисунке-индикаторе (Рисунок 8.5).

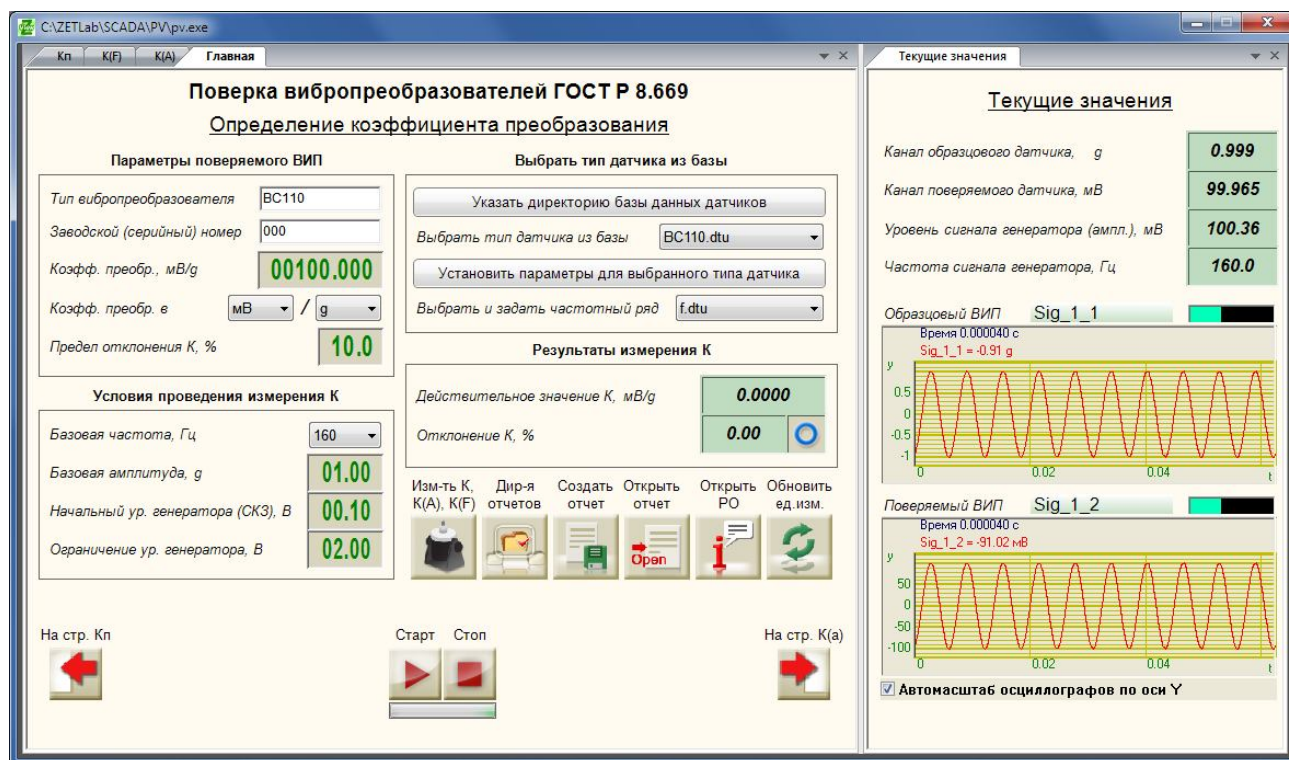


Рисунок 8.4 – Определение действительного значения коэффициента преобразования

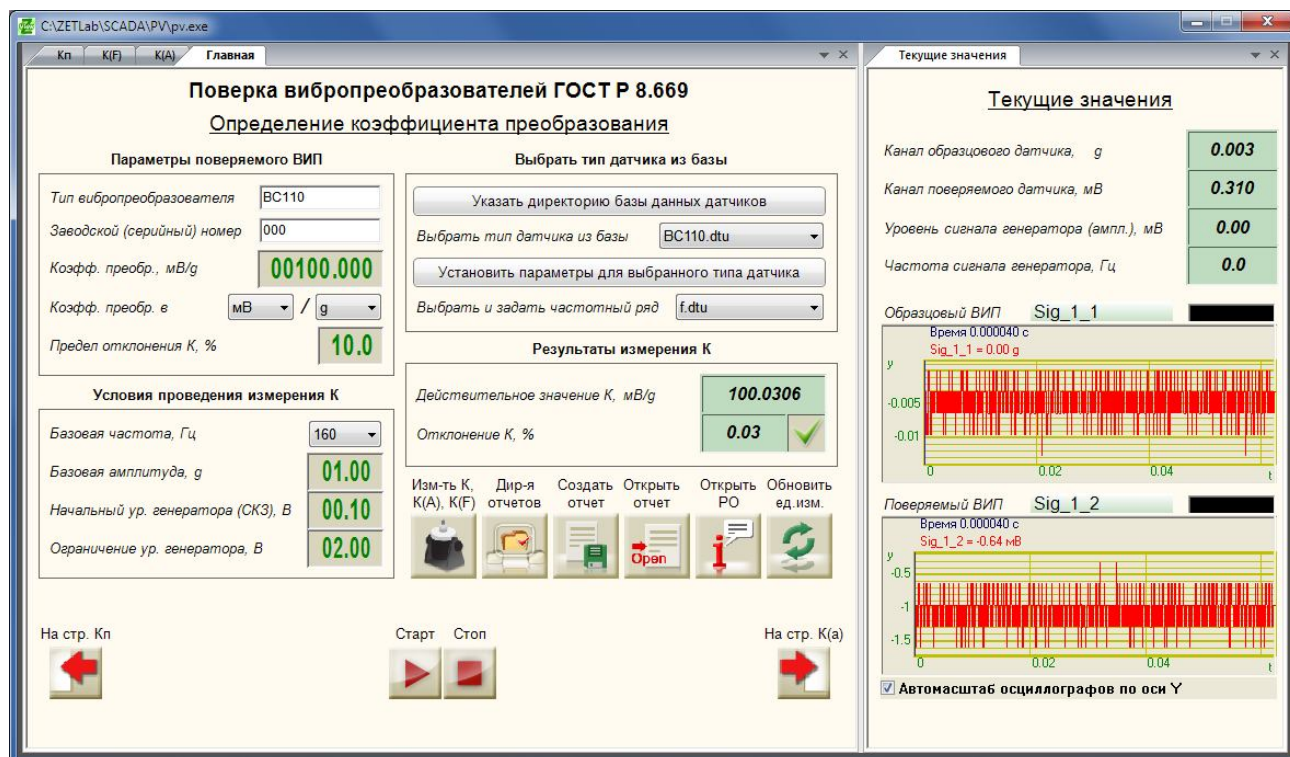


Рисунок 8.5. Результат измерений коэффициента преобразования.

10. Далее переходят на страницу «К(А)» (кнопка ).

11. В рамке «Условия проведения измерений» указываются следующие параметры: начальное и конечное значения амплитудного диапазона, количество точек измерения на участке «начальная – базовая амплитуда виброускорения», количество точек на участке «базовая – конечная амплитуда виброускорения», начальный уровень генератора, допуск на максимальное отклонения коэффициента преобразования в амплитудном диапазоне от значения при базовой амплитуде и допуск на нелинейность амплитудной характеристики.

12. Запускают проверку основной погрешности ВИП в диапазоне амплитуд и нелинейности амплитудной характеристики (кнопка ).

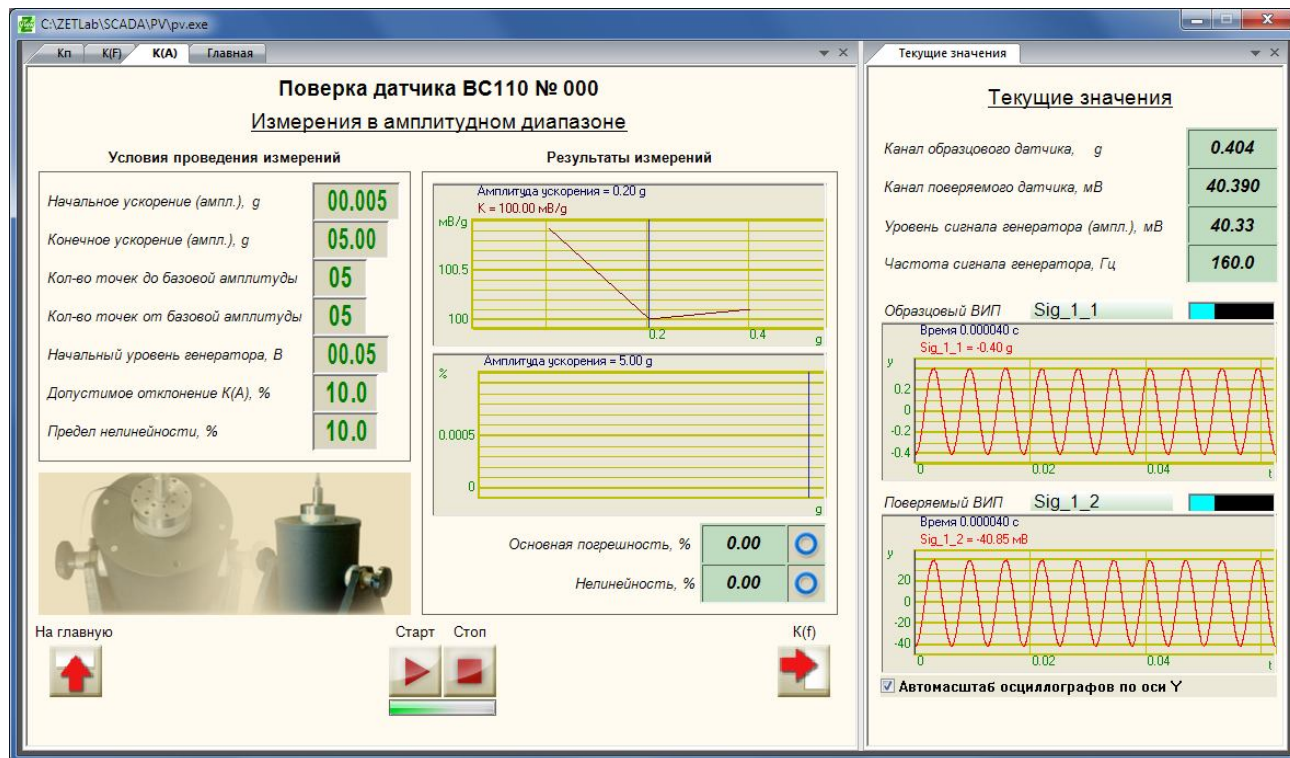


Рисунок 8.6 – Измерения в амплитудном диапазоне

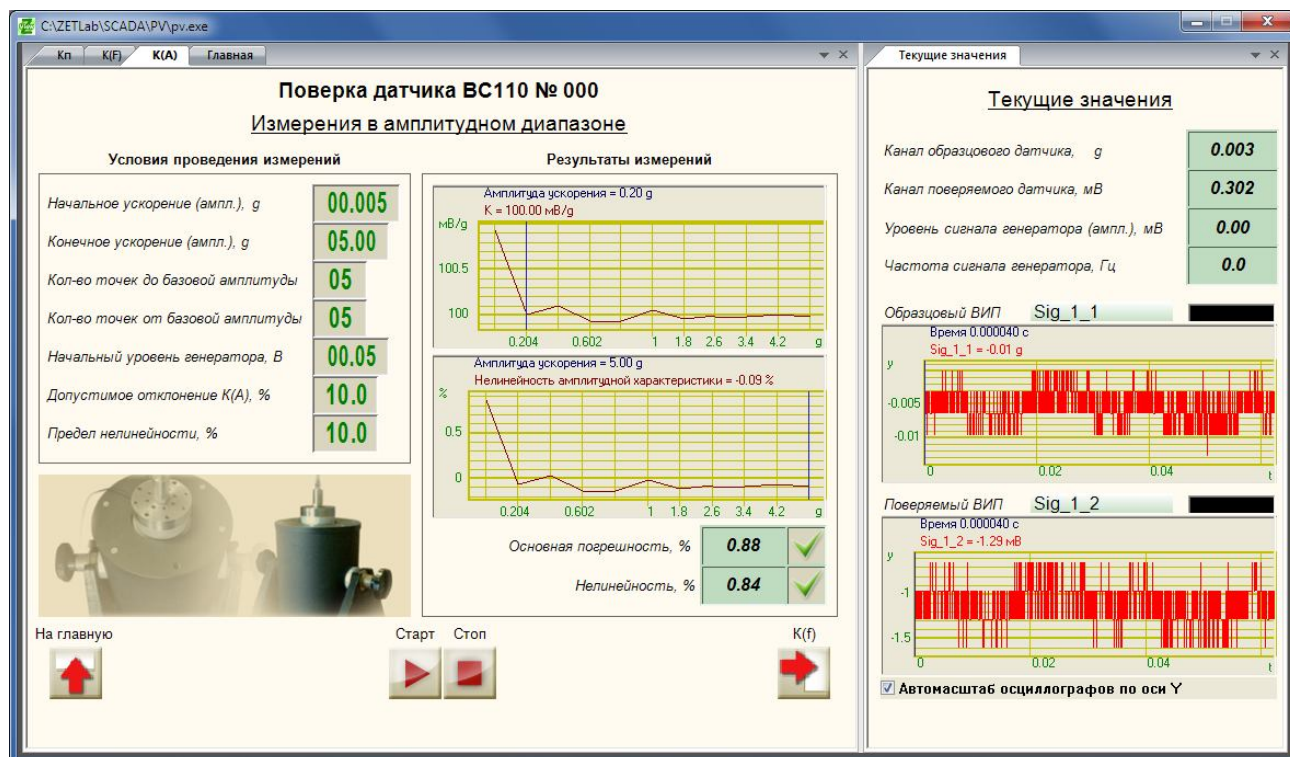


Рисунок 8.7 – Результат измерений в амплитудном диапазоне


13. В процессе измерений на вкладке «K(A)» под кнопками «Старт» и «Стоп» отобразится индикатор процесса, а на верхнем графике в рамке «Результаты измерений» будет строиться график зависимости коэффициента преобразования от амплитуды виброускорения, на вкладке «Текущие значения» отобразятся показания вольтметров по образцовому и измерительному каналам, напряжение и частота генератора, осциллограммы и интегральные уровни сигналов с вибропреобразователей (Рисунок 8.6).

14. По окончании проверки в окне «Результаты измерений» отобразятся:

- графики зависимости коэффициента преобразования и отклонения коэффициента преобразования от значения амплитуды
- основная погрешность в диапазоне амплитуд и значение нелинейности амплитудной характеристики на цифровых индикаторах
- результат проверки основной погрешности ВИП в диапазоне амплитуд и нелинейности амплитудной характеристики на рисунках-индикаторах.

15. Далее переходят на страницу «K(F)» (кнопка ).

16. В рамке «Условия проведения измерений» указываются следующие параметры: начальное и конечное значения частотного диапазона, количество точек измерения на участке «начальная – базовая амплитуда виброускорения», значение виброперемещения на частотах ниже 20 Гц, начальный уровень генератора, допуск на максимальное отклонения коэффициента преобразования в частотном диапазоне от значения на базовой частоте.

17. Запускают проверку основной погрешности в диапазоне частот и неравномерности амплитудно-частотной характеристики ВИП (кнопка .

18. В процессе измерений на вкладке «K(F)» под кнопками «Старт» и «Стоп» отобразится индикатор процесса, а на верхнем графике в рамке «Результаты измерений» будет строиться график зависимости коэффициента преобразования от частоты, на вкладке «Текущие значения» отобразятся показания вольтметров по образцовому и измерительному каналам, напряжение и частота генератора, осциллограммы и интегральные уровни сигналов с вибропреобразователей (Рисунок 8.8).

19. По окончании проверки в окне «Результаты измерений» отобразятся:

- графики зависимости коэффициента преобразования и отклонения коэффициента преобразования от значения частоты.
- основная погрешность в диапазоне частот на цифровом индикаторе и результат проверки основной погрешности ВИП в диапазоне частот на рисунке-индикаторе.



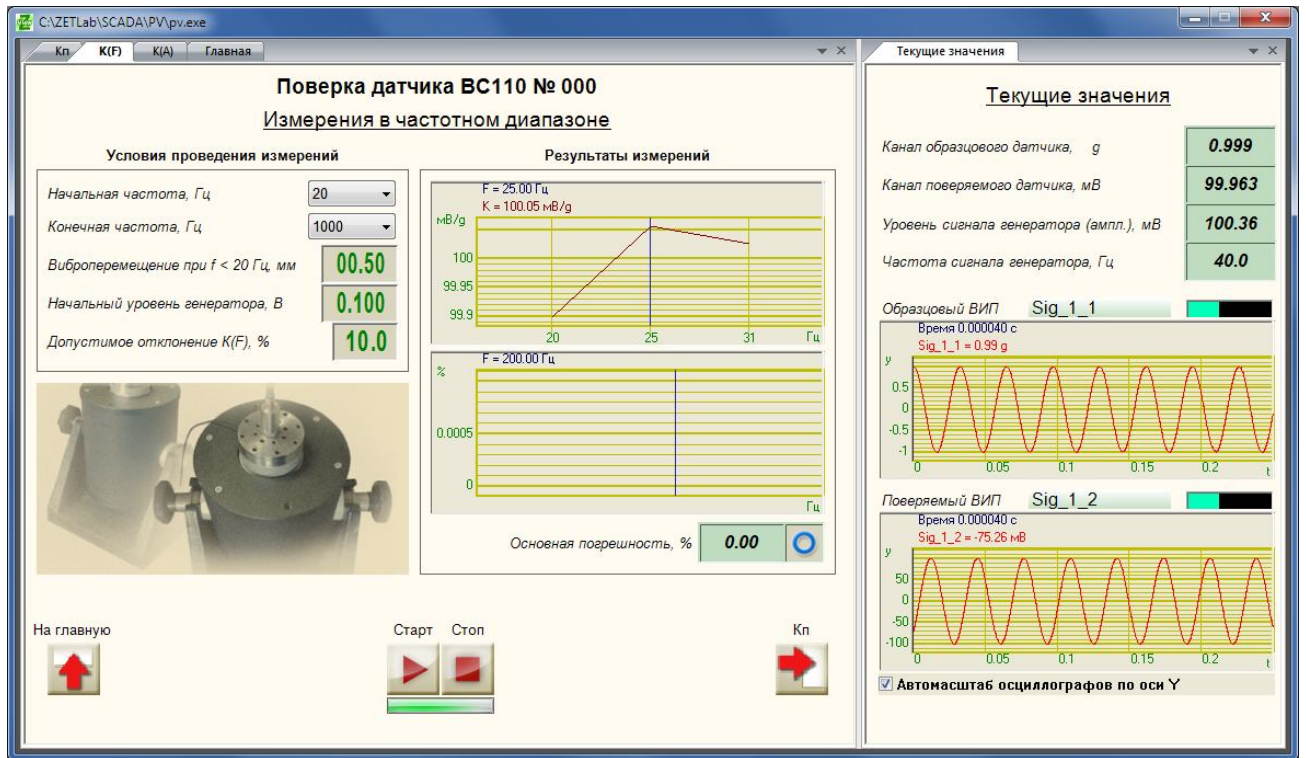


Рисунок 8.8 – Измерения в частотном диапазоне

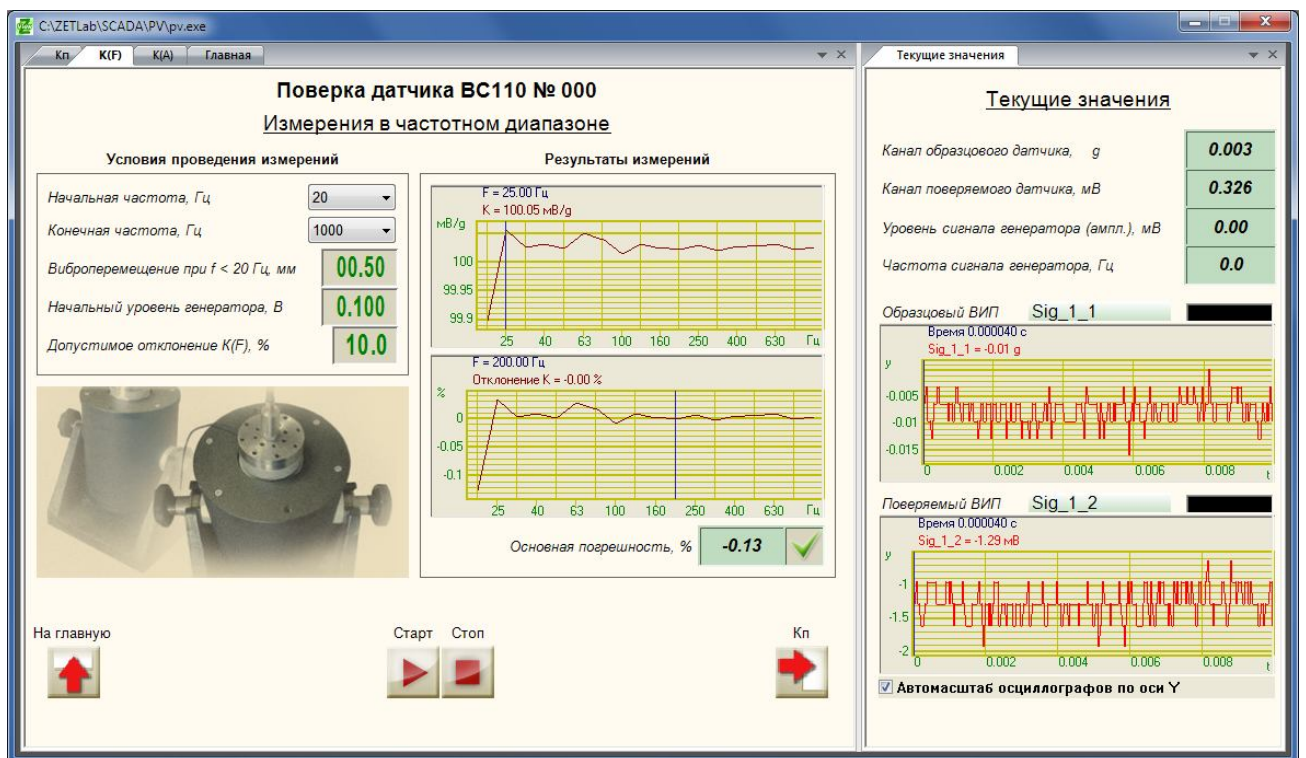


Рисунок 8.9 – Результат измерений в частотном диапазоне

20. Далее переходят на страницу «Кп» (кнопка .

21. В рамке «Условия проведения измерений» указываются следующие параметры: значение виброускорения, начальный уровень генератора, допуск значение относительного коэффициента преобразования в поперечном направлении (Рисунок 8.10).

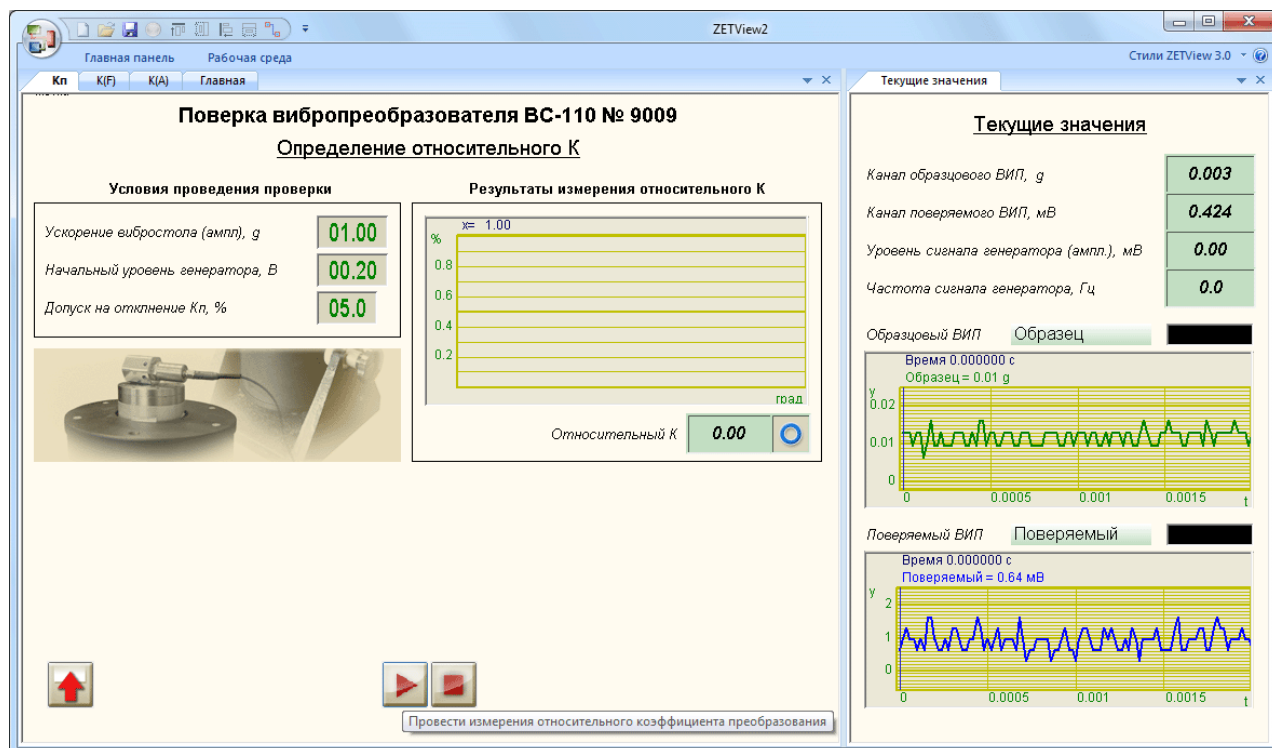



Рисунок 8.10 – Страницы «Кп» и «Текущие значения»

22. Устанавливают поверяемый вибропреобразователь на вибростенд с помощью шестигранного устройства на первую грань.

23. Запускают проверку относительного коэффициента преобразования в поперечном направлении (кнопка ).

24. В процессе измерений на вкладке «Кп» под кнопками «Старт» и «Стоп» отобразится индикатор процесса, а на графике в рамке «Результаты измерений» будет строиться график зависимости коэффициента преобразования в поперечном направлении от угла поворота шестигранного устройства, на вкладке «Текущие значения» отобразятся показания вольтметров по образцовому и измерительному каналам, напряжение и частота генератора, осциллограммы и интегральные уровни сигналов с вибропреобразователей.

25. При появлении сообщения с указанием повернуть шестигранное устройство, поворачивают шестигранное устройство на следующую грань (Рисунок 8.11).

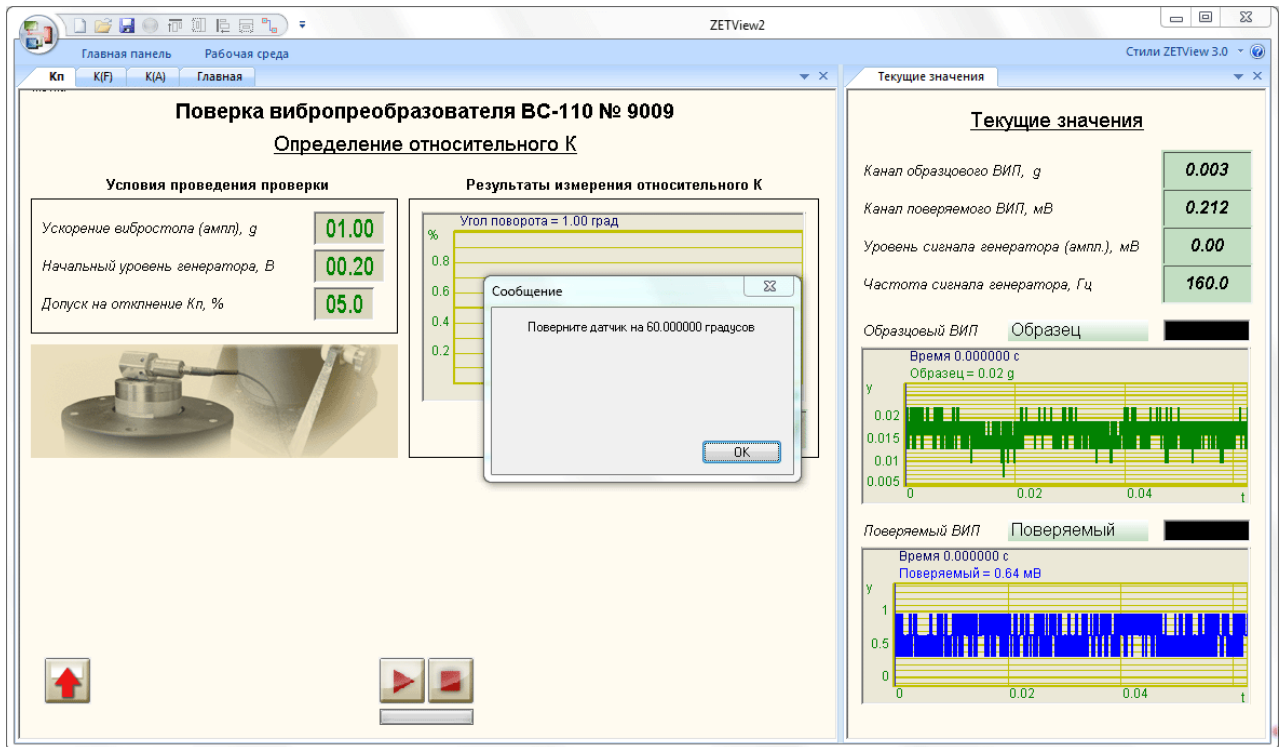


Рисунок 8.11 – Измерения коэффициента преобразования в поперечном направлении

26. По окончании проверки в окне «Результаты измерений» отобразятся:

- график зависимости относительного коэффициента преобразования в поперечном направлении от угла поворота вибропреобразователя.
- максимальное значение относительного коэффициента преобразования в поперечном направлении на цифровом индикаторе
- результат проверки относительного коэффициента преобразования в поперечном направлении на рисунке-индикаторе.

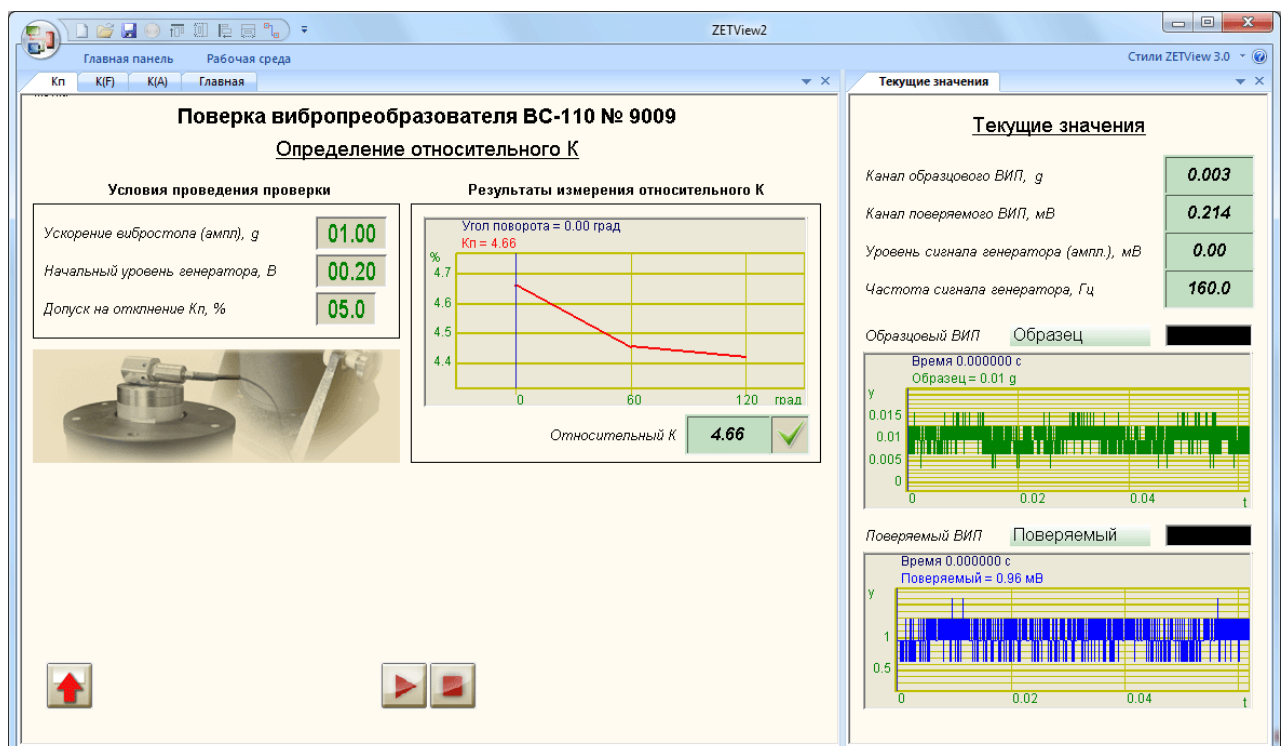





Рисунок 8.12 – Результат измерений коэффициента преобразования в поперечном направлении

27. Далее возвращаются на главную страницу проекта
28. При необходимости выбирают папку сохранения отчёта (кнопка ).
29. Сохраняют отчёт о проверке (кнопка ). На время сохранения отчёта под кнопкой  отобразится индикатор процесса (Рисунок 8.13).

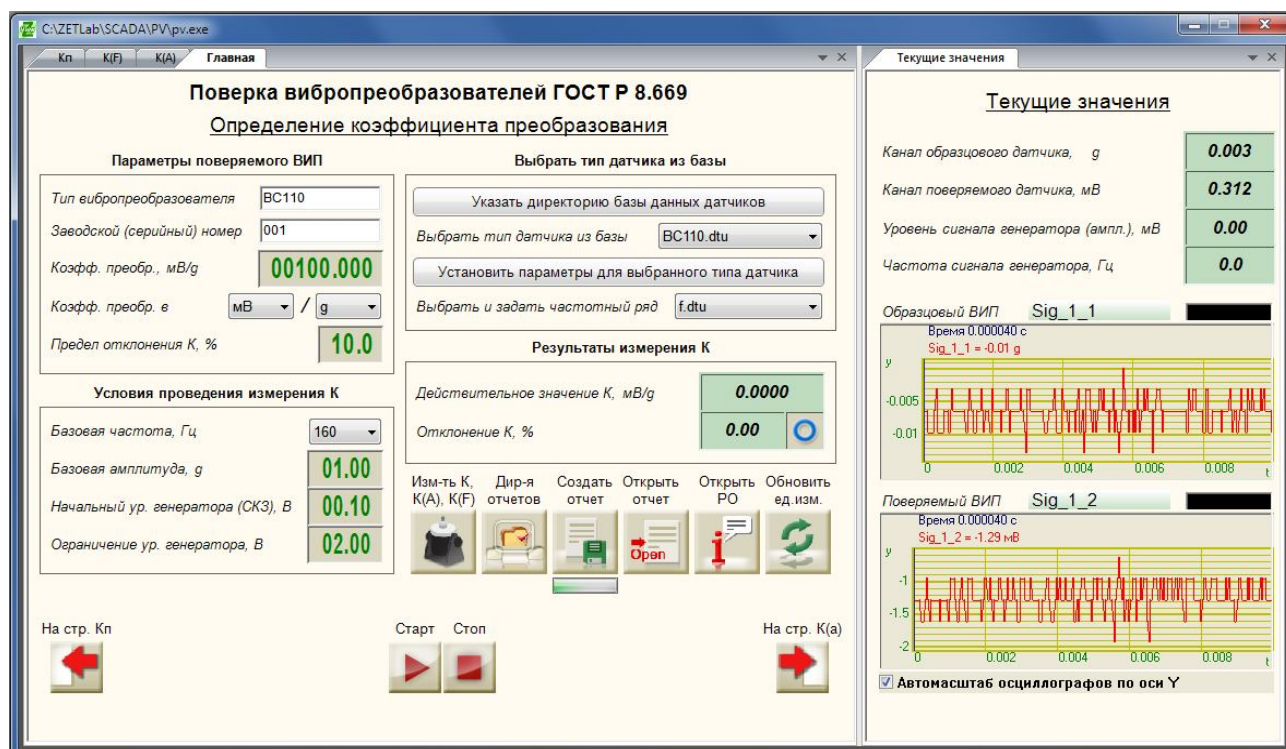



Рисунок 8.13 – Сохранение отчета

30. При необходимости распечатать отчёт о проверке, открывают файл отчёта (кнопка ) и выбирают команду «Печать» в меню «Файл» окна программы Excel.