

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «Сантек 2»

  
\_\_\_\_\_

В.Б. Гринштейн

«13» марта 2017 г.



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора  
по производственной  
метрологии ФГУП «ВНИИМС»



  
\_\_\_\_\_

Н.В. Иванникова

«13» марта 2017 г.

Аппаратура измерительно - управляющая для вибрационных испытаний  
Ucon

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 204/3 – 05 – 2017

Москва

2017

Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру измерительно-управляющую для вибрационных испытаний Uson моделей VT-9002, VT-9008, VT-9008L, VT-9008H (далее по тексту – аппарата). Документ устанавливает порядок и объём первичной и периодической поверок. Рекомендуемый межповерочный интервал – 1 год.

### 1. Операции и средства поверки

При проведении поверки аппаратуры выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1- Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		Первичной	Периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Проверка относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости, виброперемещения	7.3	да	да
Проверка относительной погрешности установки частоты	7.4	да	да

### 2. Средства поверки

2.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта поверки	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.
7.3 – 7.4	Цифровой мультиметр Agilent 34411A, диапазон измерений 0 – 1000 В; полоса частот 3 Гц – 300кГц; базовая погрешность 0,003 %.

Допускается применять другие средства поверки, удовлетворяющие требованиям по неопределённости, указанным в таблице 2.

### 3. Требования к квалификации поверителей

3.1. К поверке допускаются лица, аттестованные по месту работы, прошедшие обучение и имеющие свидетельство и аттестат поверителя.

### 4. Требования безопасности

4.1. Перед проведением поверки средства поверки, вспомогательные средства, а также поверяемая аппаратура должны иметь надежное заземление.

### 5. Условия проведения поверки

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5^\circ) \text{ C}$
- относительная влажность  $(60 \pm 20) \%$
- атмосферное давление  $(101 \pm 4) \text{ кПа}$

### 6. Подготовка к проведению поверки

При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов;
- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений;
- все приборы должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

В случае несоответствия аппаратуры хотя бы одному из вышеуказанных требований, она считается непригодной к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

## **7. Проведение поверки**

### **7.1. Внешний осмотр**

При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и разъемов.

### **7.2. Опробование**

При опробовании поверяемой аппаратуры проверяют её работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией.

### **7.3. Проверка относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости, виброперемещения.**

7.3.1. Подключить аппаратуру к ПК, включить аппаратуру и ПК. Перед проведением поверки необходимо убедиться в работоспособности аппаратуры. Проверка работоспособности аппаратуры (самодиагностика) запускается автоматически при ее включении и дополнительных действий со стороны поверителя не требует.

Прогреть аппаратуру в течение 20 минут. На ПК запустить программу управления виброиспытаниями VCSTest и проверить наличие соединения ПК и поверяемой аппаратуры.

Операции по проведению поверки описаны в гл. 10 «Калибровка и Поверка» Руководства по эксплуатации, во время которых производится сравнение показаний образцового средства измерений (мультиметра) с показаниями аппаратуры. При работе на различных режимах, вычисляется погрешность измерений по каждому входному каналу, и одновременно рассчитываются корректирующие (калибровочные) коэффициенты. По окончании поверки корректирующие коэффициенты записываются в файл калибровки. Информация о погрешностях измерений без использования и с использованием корректирующих коэффициентов заносится в автоматически создаваемый протокол поверки с указанием о соответствии погрешности допустимым пределам.

Поверка производится по измерению параметров входного сигнала входными каналами аппаратуры. Все характеристики вибрации (виброускорение, виброскорость, виброперемещение) определяются аппаратурой путём пересчёта параметров входного сигнала (амплитуда и частота). Поверка выполняется в полуавтоматическом режиме под управлением специальной подпрограммы. Подпрограмма запускается из основного меню программы управления виброиспытаниями VCSTest выбором пункта Verification (Поверка) в разделе Tools (Инструменты) (рис. 1).

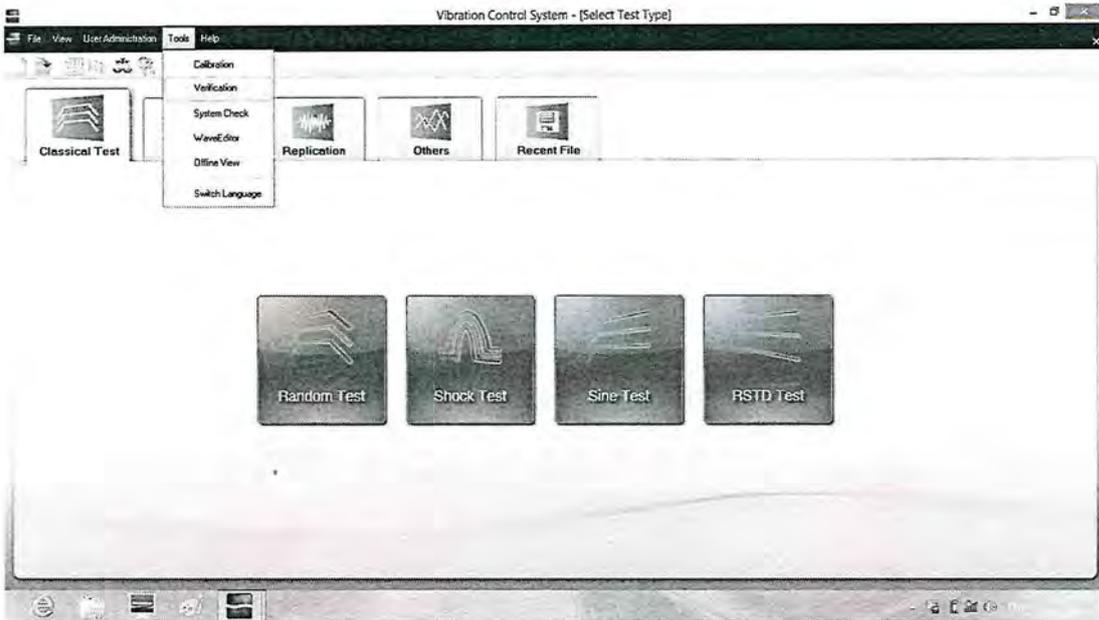


Рис.1 – Окно запуска подпрограммы проверки.

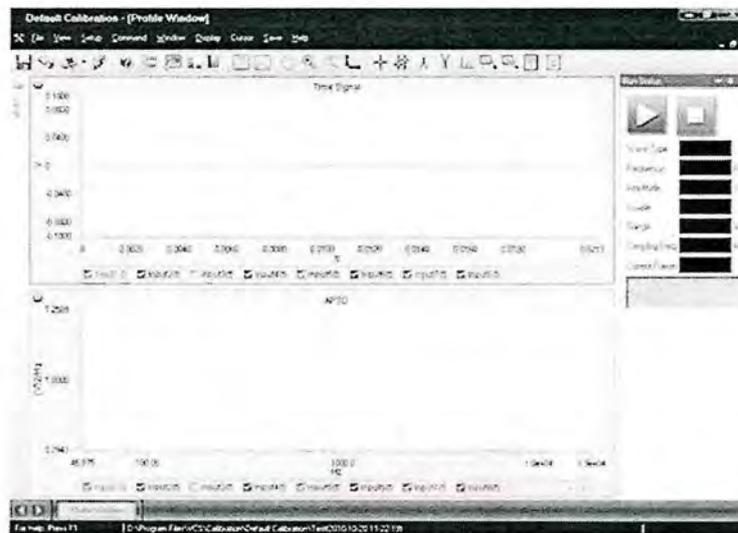


Рис. 2 - Основной экран программы проверки.

Операции по проведению проверки используют параметры, значения которых устанавливаются при поставке системы. Перед началом проверки следует убедиться, что значения параметров не были изменены:

войти в пункт меню Setup (Настройки), Channel Parameters (Параметры каналов) (рис.3).

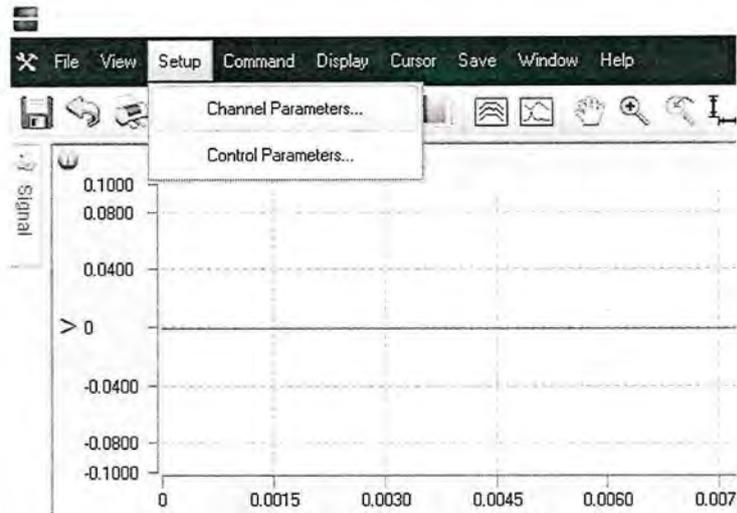


Рис. 3 - Меню Setup (Настройки)

Вид окна с требуемыми значениями на вкладке Input Channel (Входные каналы) показан на Рис. 4.

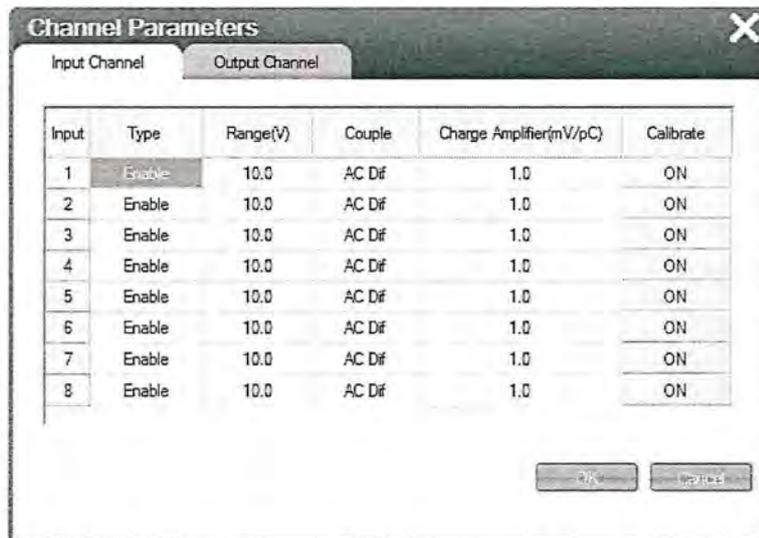


Рис. 4 - Значения параметров входных каналов.

Открыть вкладку Output Channel (Выходные каналы). Вид окна с требуемыми значениями параметров показан на Рис. 5.

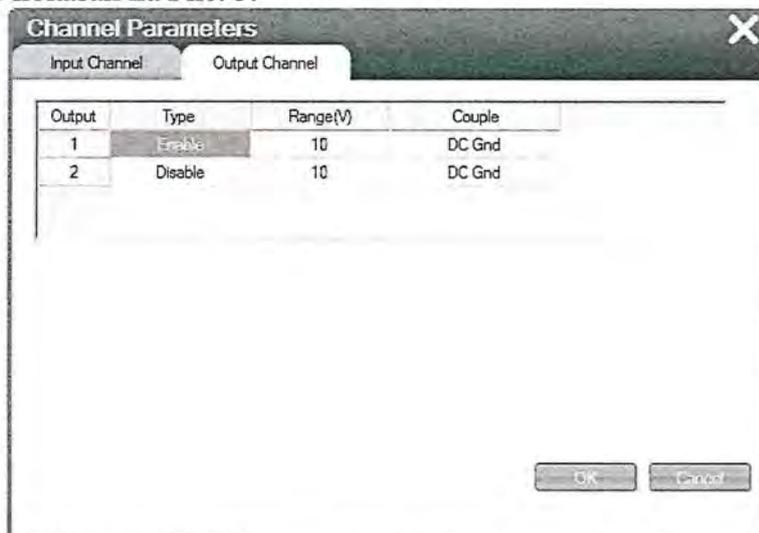


Рис. 5 - Значения параметров выходных каналов

При необходимости откорректировать значения параметров и подтвердить изменения нажатием кнопки Ok.

Войти в пункт меню Setup (Настройки), Control Parameters (Параметры управления). Вид окна показан на Рис. 6.

Рис. 6 - Параметры управления

В разделе Analysis Parameters (Параметры анализа) в поле параметра Analysis Frames (Число кадров) следует ввести значение 200. В процессе поверки измерения будут проводиться при усреднении по 200 кадрам длительностью 1024 отсчета при частоте опроса 48000 Гц.

В разделе Information (Информация) в поле параметра Operator (Поверитель) ввести имя поверителя.

В поле Period of Validity (Year) (Периодичность поверки в годах) выбрать значение 1.

В разделе Charge Input Channels (Каналы с зарядовым входом) выбрать вариант Once for One Channel (Поочередно). Поверка каналов с зарядовым входом будет производиться последовательно по каждому каналу. Программа будет предлагать выполнять электрические подключения к разъему соответствующего канала.

В разделе Instrument (Измерительный прибор) в полях Name/ID (Название), Model No. (Модель), Precision (Точность) ввести соответствующие значения параметров используемого образцового мультиметра.

Нажать кнопку Advance (Подробно). Вид окна с требуемыми значениями параметров показан на Рис.7. При необходимости откорректировать значения параметров и подтвердить изменения нажатием кнопки Ok.

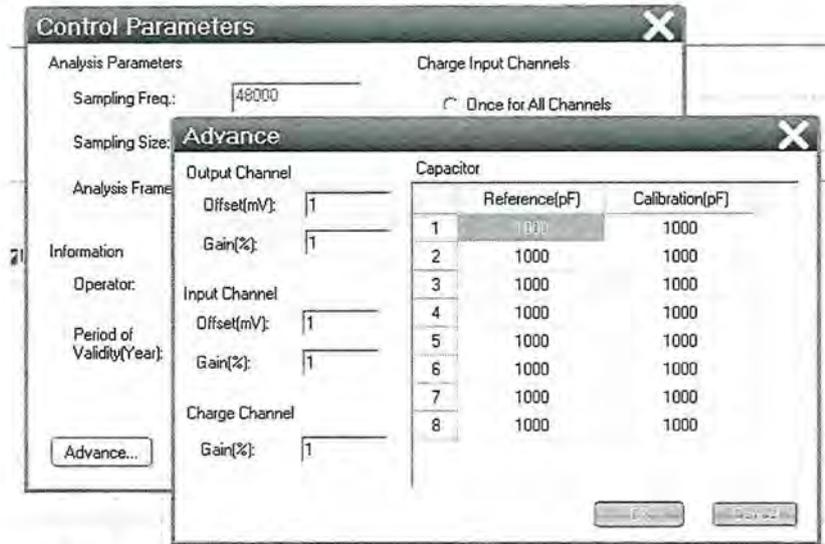


Рис. 7 - Параметры управления. Вкладка «Подробно»

После закрытия окна Advance (Подробно) подтвердить значения параметров, введенных в окне Control Parameters (Параметры управления) нажатием кнопки Ok.

Войти в пункт меню Save (Сохранение), Save Settings (Сохранение установок) (Рис. 8).

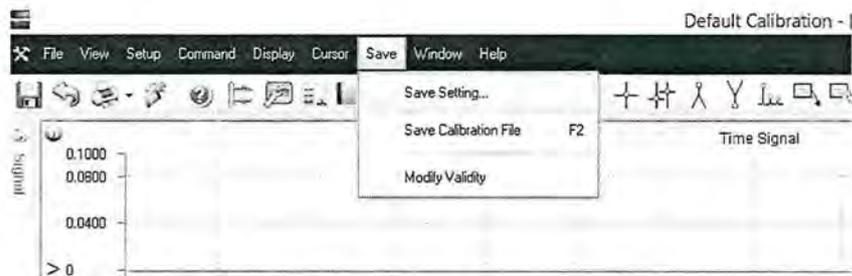


Рис. 8 - Меню Save (Сохранение)

Вид окна показан на Рис.9. В разделе Calibration File (Файл калибровки) указать размещение файла калибровки, имеющего формат имени “Calib XXXXXXXXXX.dat”, где XXXXXXXXXX 9-значный серийный номер поверяемого контроллера. Номер контроллера определяется автоматически, имя файла не может быть изменено. В разделе Auto Save (Автосохранение) при установке параметра On Stop (По завершению) при завершении операций поверки программа предложит сохранить файл калибровки.

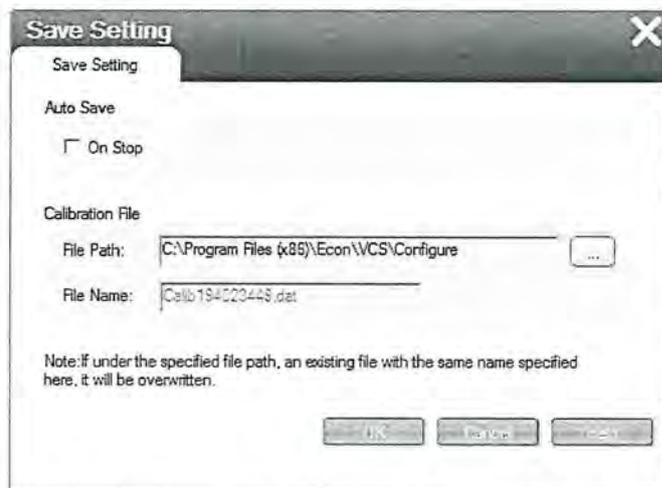


Рис. 9 - Параметры сохранения файла калибровки

7.3.2. Выполнить электрические подключения для проверки каналов с входами по напряжению. Через тройник выходной канал (Drive) подключается к образцовому мультиметру и к разъемам входных каналов (Voltage Input) через специальный кабель с несколькими разъемами. Проверка всех каналов с входами по напряжению производится одновременно.

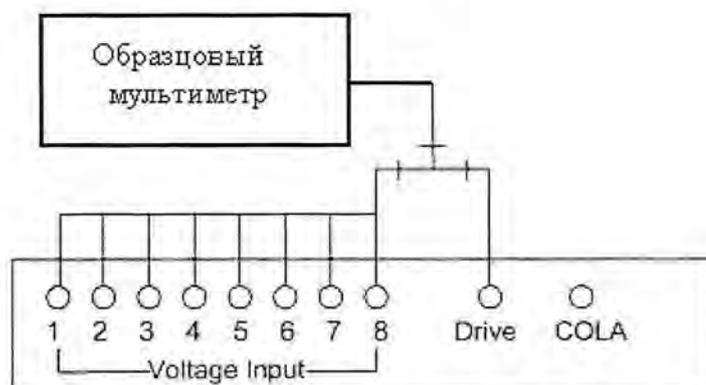


Рис.10 Схема подключений при проверке входных каналов с входами по напряжению.

Выбрать пункт Старт (Start) в меню Команды (Command) или нажать кнопку  для запуска процесса проверки.

7.3.3. Подключить образцовый мультиметр к разъему выходного канала Drive. Установить режим работы мультиметра для измерений постоянного напряжения (DC V). Измерить и ввести измеренное значение постоянного смещения выходного канала Drive в соответствующее поле окна программы. Подтвердить ввод нажатием кнопки Ok.

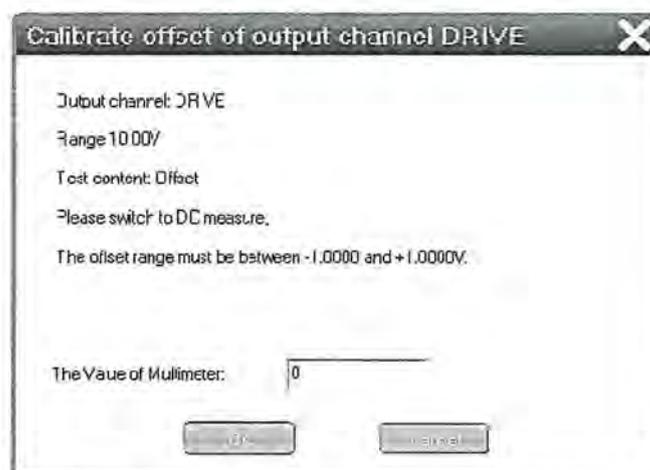


Рис. 11 - Окно калибровки постоянного уровня выходного канала Drive.

Программа корректирует (калибрует) внутренние параметры с учетом введенного значения напряжения, измеренного образцовым мультиметром.

7.3.4. Установить режим мультиметра для измерений СКЗ переменного напряжения (AC V). Ввести измеренное значение переменного напряжения выходного канала Drive в соответствующее поле окна программы. Подтвердить ввод нажатием кнопки Ok.

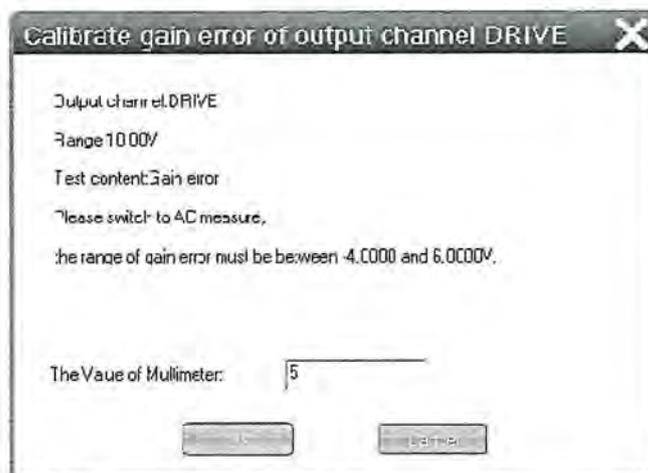


Рис. 12 - Окно калибровки выходного канала Drive по переменному напряжению.

Программа корректирует(калибрует) внутренние параметры с учетом введенного значения напряжения, измеренного образцовым мультиметром.

7.3.5. Установить режим мультиметра для измерений постоянного напряжения (DC V). Ввести измеренное значение для подтверждения (Validate) постоянного смещения выходного канала Drive в соответствующее поле окна программы. Подтвердить ввод нажатием кнопки Ok.

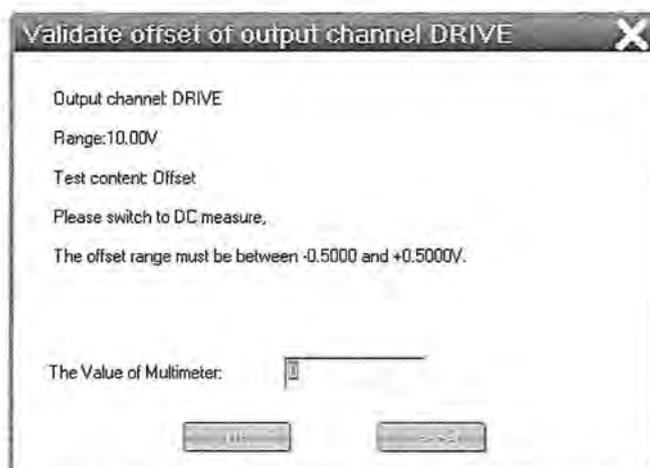


Рис.13 - Окно подтверждения постоянного смещения выходного канала Drive

7.3.6. Установить режим мультиметра для измерений СКЗ переменного напряжения (AC V). Ввести измеренное значение напряжения для подтверждения переменного напряжения выходного канала Drive в соответствующее поле окна программы. Подтвердить ввод нажатием кнопки Ok.

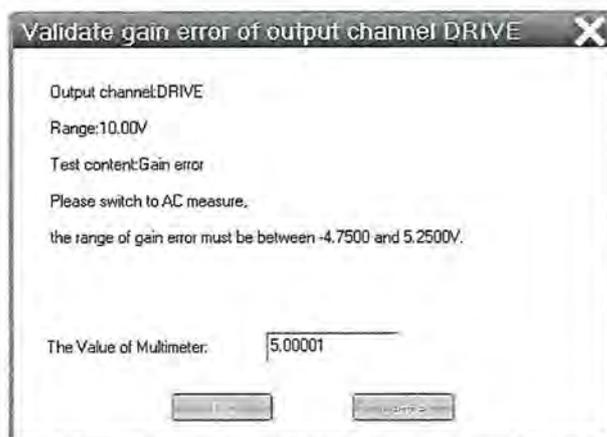


Рис.15 - Окно подтверждения выходного канала Drive по переменному напряжению

7.3.7. Подключить образцовый мультиметр к разъему COLA (для моделей VT-9008, VT-9008H, VT-9008L). Установить режим мультиметра для измерений постоянного напряжения (DC V). Ввести измеренное значение постоянного смещения канала COLA в соответствующее поле программы. Подтвердите ввод нажатием кнопки Ок.

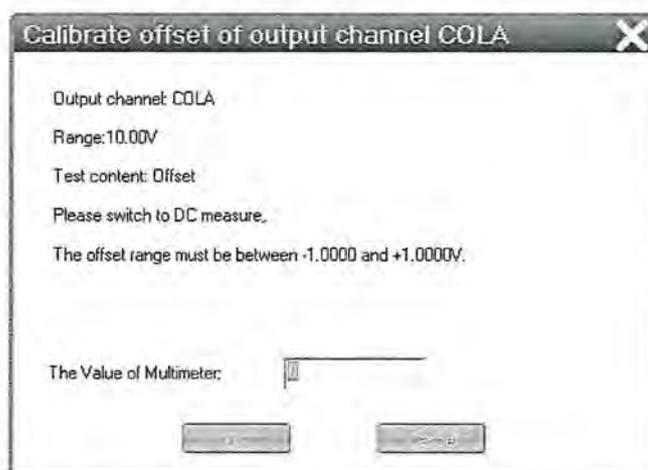


Рис.16 - Окно калибровки постоянного уровня выходного канала COLA

Программа корректирует внутренние параметры с учетом введенного значения напряжения.

7.3.8. Установить режим мультиметра для измерений СКЗ переменного напряжения (AC V). Ввести измеренное значение переменного напряжения канала COLA в соответствующее поле окна программы. Подтвердить ввод нажатием кнопки Ок.

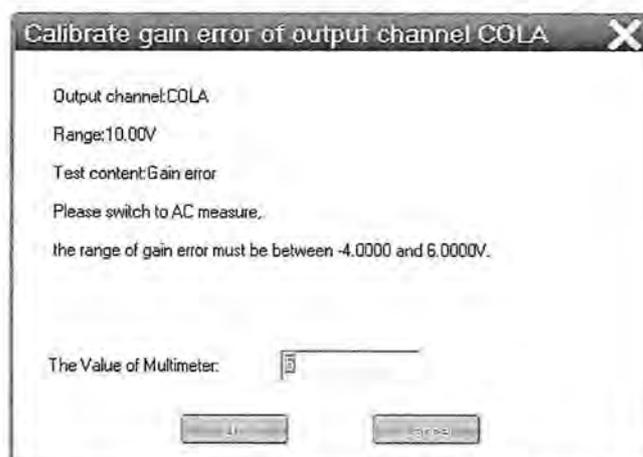


Рис. 17 - Окно калибровки выходного канала COLA по переменному напряжению

Программа корректирует (калибрует) внутренние параметры с учетом введенного значения переменного напряжения.

7.3.9. Установить режим вольтметра для измерений постоянного напряжения (DC V). Для подтверждения постоянного смещения канала COLA ввести измеренное значение в соответствующее поле окна программы. Подтвердить ввод нажатием кнопки Ok.

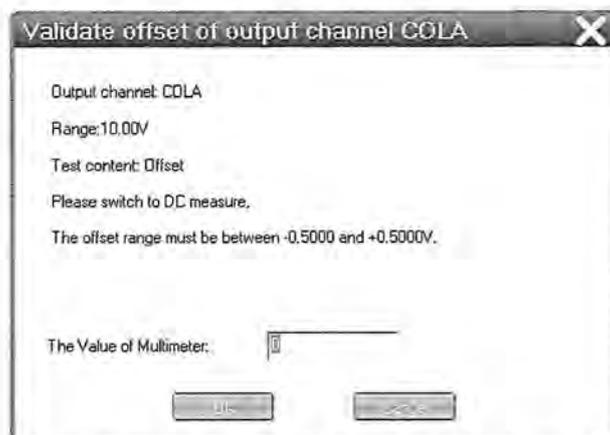


Рис.18 - Окно подтверждения постоянного смещения выходного канала COLA

7.3.10. Установить режим вольтметра для измерений СКЗ переменного напряжения (AC V). Для подтверждения переменного напряжения канала COLA ввести измеренное значение в соответствующее поле окна программы. Подтвердить ввод нажатием кнопки Ok.

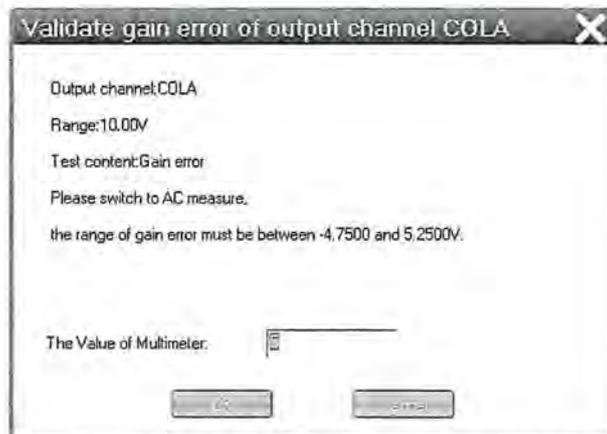


Рис.19 - Окно подтверждения выходного канала COLA по переменному напряжению

Теперь выходные каналы Drive и COLA поверены и откалиброваны. При проверке входных каналов в качестве опорного источника сигнала используется сигнал откалиброванного выходного канала Drive.

#### 7.3.11. Проверка входных каналов

Проверка входных каналов начинается автоматически по завершении проверки выходных каналов. Рабочий экран разделен на две части по горизонтали. В верхней части выводятся временные сигналы входных каналов, в нижней части графики спектральных плотностей.

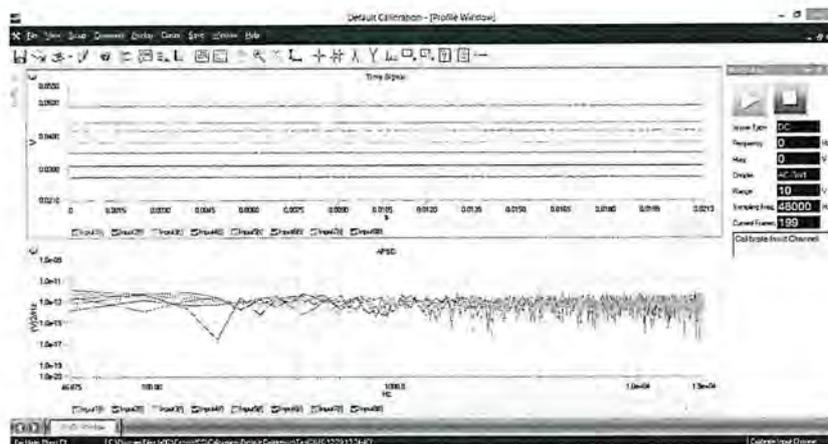


Рис. 19 - Вид экрана при проверке по постоянному смещению (Wave Type: DC)

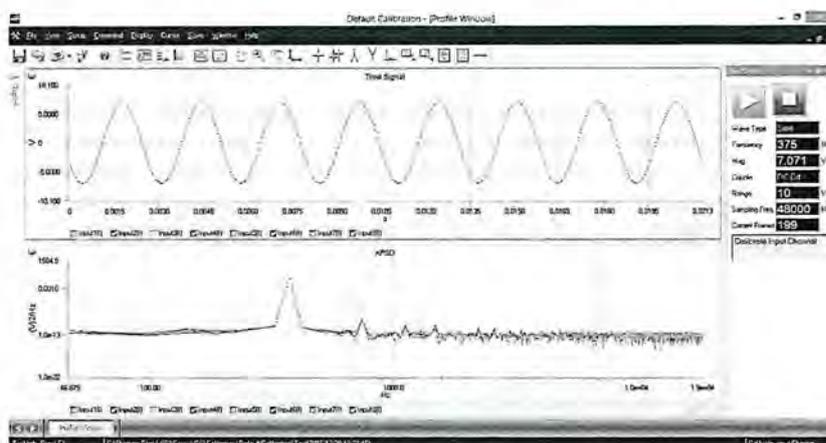


Рис. 20 - Вид экрана при проверке по синусоидальному сигналу (Wave Type: Sine).

7.3.12. Для входных каналов по напряжению последовательно для всех каналов производится проверка для подключений DC Gnd, DC Dif, AC Gnd, AC Dif в диапазонах 0,1 В, 1В, 10 В. В каждом диапазоне проверка производится для сигнала постоянного тока DC и синусоидального сигнала Sine на частоте 375 Гц с амплитудой 0,07071 В, 0,7071 В, 7,071 В. Информация о текущей операции выводится в правой части экрана в полях:

Параметр	Значение
Wave Type (Сигнал)	DC (постоянный уровень) / Sine (Синус)
Frequency (Частота), Hz	0 (постоянный уровень) / 375Гц (Синус)
Mag (Амплитуда), V	0,07071 / 0,7071 / 7,071
Couple (Подключение)	DC Gnd / DC Dif / AC Gnd / AC Dif
Range (Диапазон), V	0,1 / 1 / 10

В поле Sampling Freq (Частота опроса) выводится постоянное значение 48 000 Гц, в поле Current Frame (Текущий кадр) выводится значение текущего кадра в диапазоне от 1 до 200. Вычисления корректирующих коэффициентов производится при снятии 200 кадров (задано в п. 7.3.1) и занимают некоторое время, в течение которого графики на экране не обновляются. Ниже на сером фоне выводится информация о текущей операции – Calibrate Input Channel (Калибровка входных каналов).

После вычислений корректирующих коэффициентов выполняется операция подтверждения, при которой параметры сигналов входных каналов определяются с учетом вычисленных коэффициентов. Данная операция сопровождается выводом на сером фоне сообщения Validate Input Channel (Подтверждение входных каналов).

7.3.13. Для проверки каналов с зарядовыми входами сигнал выходного канала Drive подается на входы каналов через конденсатор емкостью 1000 пФ  $\pm 5\%$ . Подключение к входным каналам производится последовательно. У контроллеров VT-9002, VT-9008, VT-9008L разъемы каналов с зарядовыми входами располагаются в нижнем ряду. У контролл-

контроллера VT-9008H разъемы зарядовых входов и входов по напряжению совмещены, определение типа входного сигнала производится программным путем.

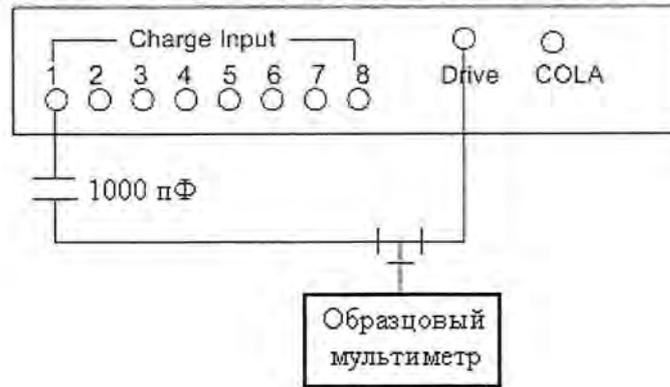


Рис. 21 - Схема соединений при проверке входных каналов с зарядовыми входами.

По завершении проверки каналов с входами по напряжению программа выдает сообщение с предложением подключить первый канал с зарядовым входом. Далее, по мере проведения последовательной проверки каналов программа выдает сообщение о необходимости подключения к последующему каналу и ждет подтверждения о проведенном подключении. Проверка зарядовых входов производится для синусоидальных сигналов на частоте 375 Гц с амплитудами 0,7071 В и 7,071 В. После вычислений корректирующих коэффициентов выполняется операция подтверждения для синусоидального сигнала. Информация о текущей операции выводится в правой части экрана. Аналогично проверке каналов с входами по напряжению, на первом шаге проверки по заряду производится вычисление корректирующих (калибровочных) коэффициентов (сообщение Calibrate gain of charge input channel X). На втором шаге производится подтверждение показаний канала (сообщение Validate gain of charge input channel X).

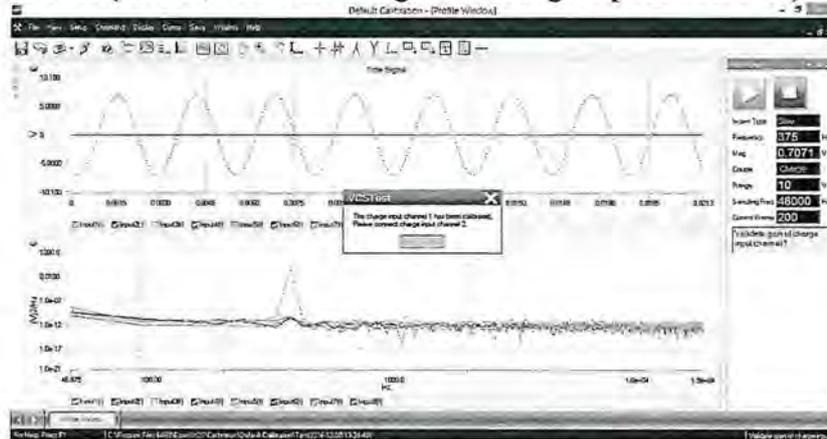


Рис. 22 - Вид экрана при проверке каналов с зарядовым входом. Сообщение о завершении калибровки канала 1 и приглашение выполнить подключение к каналу 2.

#### 7.4. Определение относительной погрешности установки частоты.

По завершении проверки всех каналов с зарядовыми входами, установить режим мультиметра для измерений частоты входного сигнала. Выходное переменное напряжение контроллера генерируется встроенным генератором на частоте 375 Гц. Зафиксировать показания частоты, измеренное мультиметром значение частоты должно лежать в пределах 374,9625 – 375,0375 Гц. Ввести измеренное значение частоты для подтверждения частоты выходного сигнала в соответствующее поле окна программы.



Рис.14 - Окно подтверждения частоты выходного сигнала

Рассчитать относительную погрешность программной установки частоты по формуле:

$$\delta_f = \frac{f_{\text{зад}} - f_{\text{изм}}}{f_{\text{зад}}} \cdot 100\%$$

где:

$f_{\text{зад}}$  – заданное значение частоты (375 Гц);

$f_{\text{изм}}$  – измеренное значение частоты.

Полученное значение погрешности не должно превышать 0,01%.

По завершении всех операций, программа предлагает сохранить новый файл калибровки.

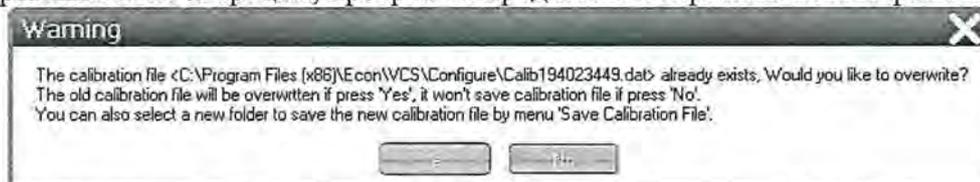


Рис. 23 - Сообщение о завершении процедуры поверки.

Выдается сообщение «Файл калибровки XXXXX уже существует. Заменить? Старый файл будет перезаписан при нажатии Yes. Нажатие No – отказ от записи. Файл калибровки может быть записан в другой папке при использовании пункта меню Save Calibration File (Сохранение файла калибровки)».

При сохранении файла калибровки создается Протокол поверки, в котором указаны погрешности каналов без использования корректирующих коэффициентов и погрешности с использованием корректирующих коэффициентов, полученных в процессе поверки. Если значение погрешности находится в допуске у соответствующего параметра ставится комментарий Pass (Соответствует). При выходе погрешности из допуски в протоколе у соответствующего параметра ставится комментарий Fail (Забраковано).

По окончании поверки следует распечатать протокол поверки.

Если в протоколе поверки указано несоответствие каких-либо параметров заданным документации – то аппаратура бракуется, дальнейшая поверка не проводится, и аппаратура возвращается владельцу.

При положительных результатах поверки рекомендуется сохранить созданный калибровочный файл на отдельном носителе информации.

Примечание: если поверка аппаратуры выполняется на ПК поверителя, указанный выше калибровочный файл необходимо передать владельцу аппаратуры. Владелец аппаратуры, перед началом дальнейшей эксплуатации необходимо переписать созданный калибровочный файл в ПО своего рабочего ПК, заменив им предыдущий калибровочный файл (эта процедура обязательна).

## 8. Оформление результатов поверки

8.1. Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и на корпус аппаратуры.

8.2. При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики, аппаратура к дальнейшей эксплуатации не допускается и на неё выдают извещение о непригодности в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815. В извещении указывают причину непригодности.

/ Начальник отдела 204



А.Е. Рачковский

Начальник лаборатории 204/3



А.Г. Волченко

Исполнитель



М.Ю. Прилепко