

УТВЕРЖДАЮ

**Генеральный директор
ООО «КИА»**

В.Н. Викулин



Инструкция

Модули преобразователей напряжения аналого-цифровые SIRIUS

**Методика поверки
SIRIUS.01-2015 МП**

2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования безопасности	4
5 Условия поверки	4
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	5
Приложение А - Функциональная схема поверки	11
Приложение А – Метрологические характеристики модулей	16
Приложение С - Форма протокола поверки	17
	20

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки модулей преобразователей напряжения аналого-цифровых SIRIUS (далее – модули) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполнять операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта МП	Проведение операции при	
		первичной проверке	периодической проверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
3 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора программного обеспечения (ПО))	7.2	да	да
4 Определение метрологических характеристик			
4.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.3	да	да
4.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	7.4	да	да
4.3 Определение абсолютной погрешности измерений заряда	7.5	да	нет
4.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного и переменного ток	7.6	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2

<i>Номер пункта МП</i>	<i>Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики</i>
7.3, 7.4	Калибратор многофункциональный Calibro 140: диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0,1 мВ до 1000 В в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока $\pm 0,025\%$, диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm 0,0055\%$.
7.4	Генератор сигналов высокочастотный Г4-176: диапазон рабочих частот от 0,1 до 1024 МГц, диапазон выходного напряжения в диапазоне частот от 0,1 до 639,99 МГц от $0,032 \cdot 10^{-6}$ до 2 В.
7.4	Вольтметр переменного тока диодный компенсационный В3-49: диапазон рабочих частот от 20 Гц до 1 ГГц, диапазон измерений напряжения переменного тока от 10 мВ до 100 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 20 Гц до 10 МГц $\pm (0,2 + 0,008/U)\%$ где U - измеренное значение напряжения.
7.4.5	Магазин емкости Р5025: диапазон емкостей от 0,0001 до 111 мкФ, класс точности 0,1.
7.4.6	Мультиметр цифровой 34401А: относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока на пределах измерений 1 и 10 В $\pm 0,005\%$, относительная погрешность измерений напряжения переменного тока на пределах измерений 1 и 10 В в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц $\pm 0,06\%$.
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
5.1; 6.5	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М : диапазон измерений влажности от 10 до 100 % диапазон измерений температуры от минус 20 до 60 °C,
5.1; 6.5	пределы допускаемой погрешности измерений влажности $\pm 2\%$, пределы допускаемой погрешности измерений температуры $\pm 0,2\ ^\circ C$

3.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений требованиям настоящей МП.

3.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

3.4 Используемые при поверке рабочие эталоны должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94 и иметь действующие свидетельства о поверке (знак поверки).

3.5 Рабочие эталоны должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.2.091-94 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания модулей.

4.3 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на модули, знающие принцип действия используемых средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке.

4.4 К поверке допускаются лица, освоившие работу с приборами и используемыми эталонами, изучившие настоящую МП, аттестованные в соответствии с ПР 50.2.012-94 и имеющие достаточную квалификацию.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
 температура окружающего воздуха, °C (К) от 15 до 25 (от 288 до 298);
 относительная влажность воздуха при температуре 25 °C, % от 30 до 80;
 атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа) от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6);
 напряжение питания однофазной сети переменного тока при частоте
 (50 ± 1) Гц, В от 215,6 до 224,4.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 При подготовке к поверке на модулях должны быть выполнены все предусмотренные регламентные работы и сделаны соответствующие отметки в эксплуатационных документах.

6.2 Рабочее место, особенно при выполнении поверки непосредственно на месте технического обслуживания, должно обеспечивать возможность размещения необходимых средств поверки, удобство и безопасность работы с ними.

6.3 Проверить наличие свидетельств о поверке (знаков поверки) рабочих эталонов.

6.4 Подготовка к работе средств поверки (рабочих эталонов), перечисленных в таблице 2, производится в соответствии с инструкциями и руководствами по их эксплуатации.

6.5 Перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки значения параметров условий окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление).

Примечание: в операциях поверки даны указания по коммутации модулей с разъемами, которые устанавливаются в базовом исполнении. Если на модуле установлены разъемы других типов, при изготовлении соединительных приспособлений контактов следует пользоваться инструкциями руководства по эксплуатации с указаниями по нумерации контактов разъемов соответствующего типа.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- чистоту и исправность разъемов;
- отсутствие механических повреждений корпуса и элементов на корпусе;
- наличие и четкость обозначения товарного знака изготовителя и заводского номера модуля.

7.1.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

7.2 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО)

Осуществить проверку соответствия следующих заявленных идентификационных данных ПО:

- наименование ПО;
- идентификационное наименование ПО;

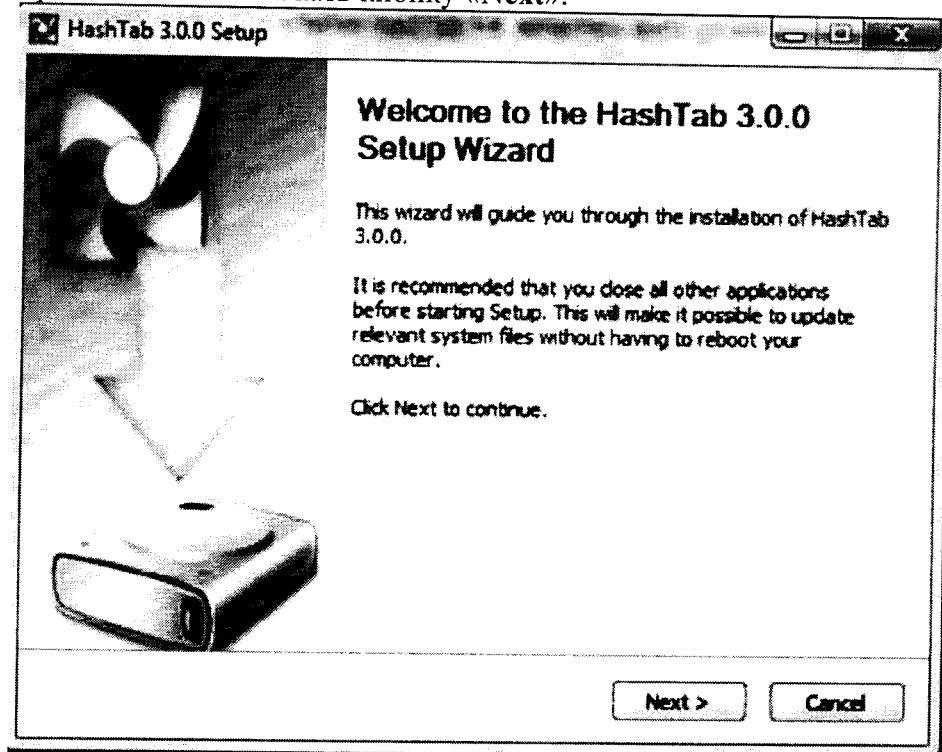
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма исполняемого кода);
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

7.2.1 Для проверки соответствия следующих заявленных идентификационных данных ПО выполнить следующие операции:

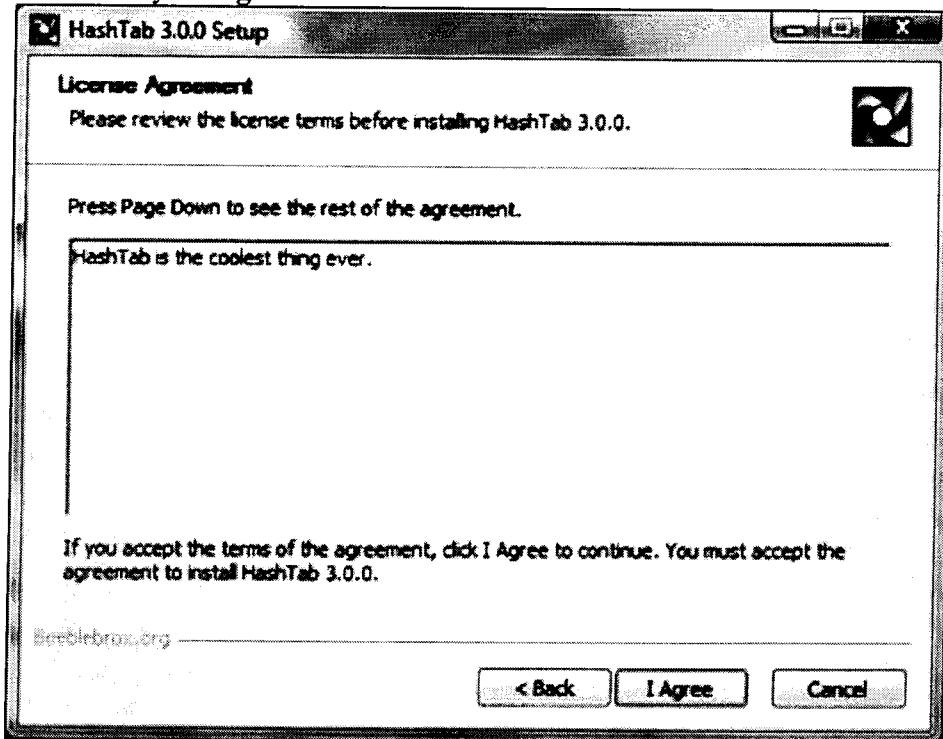
1. Установить программу **HashTab**. Если программа была установлена ранее, то перейти к п.8.

2. Запустить файл установки **HashTabSetup.exe**.

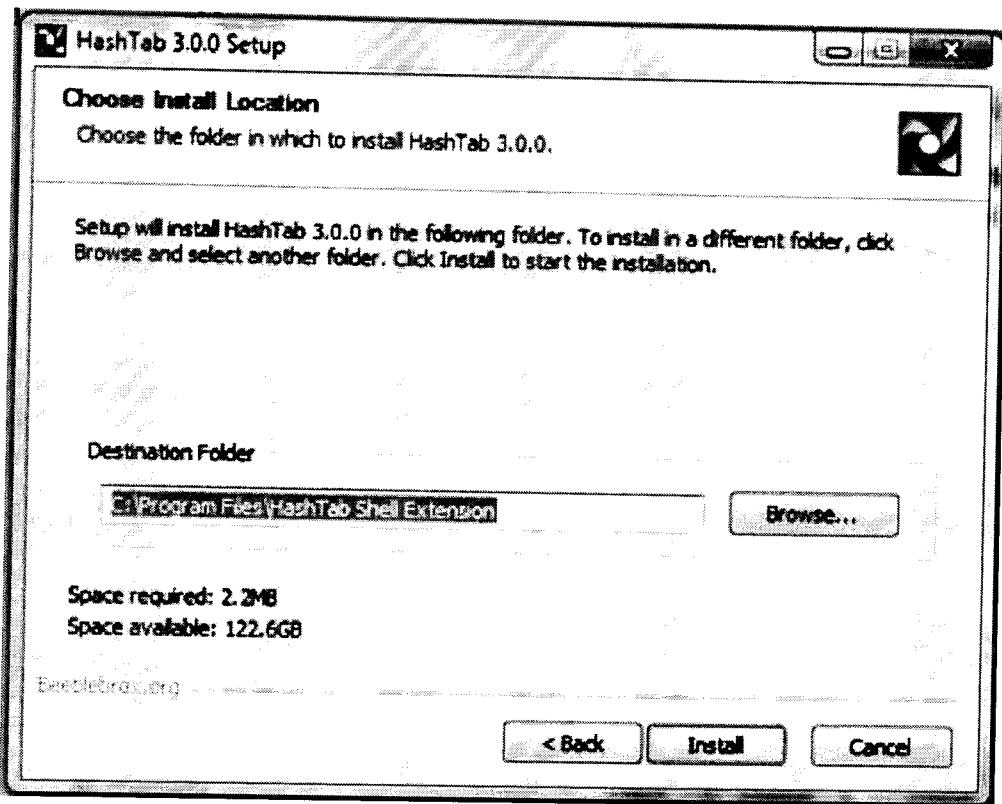
3. В открывшемся окне нажать кнопку «**Next**».



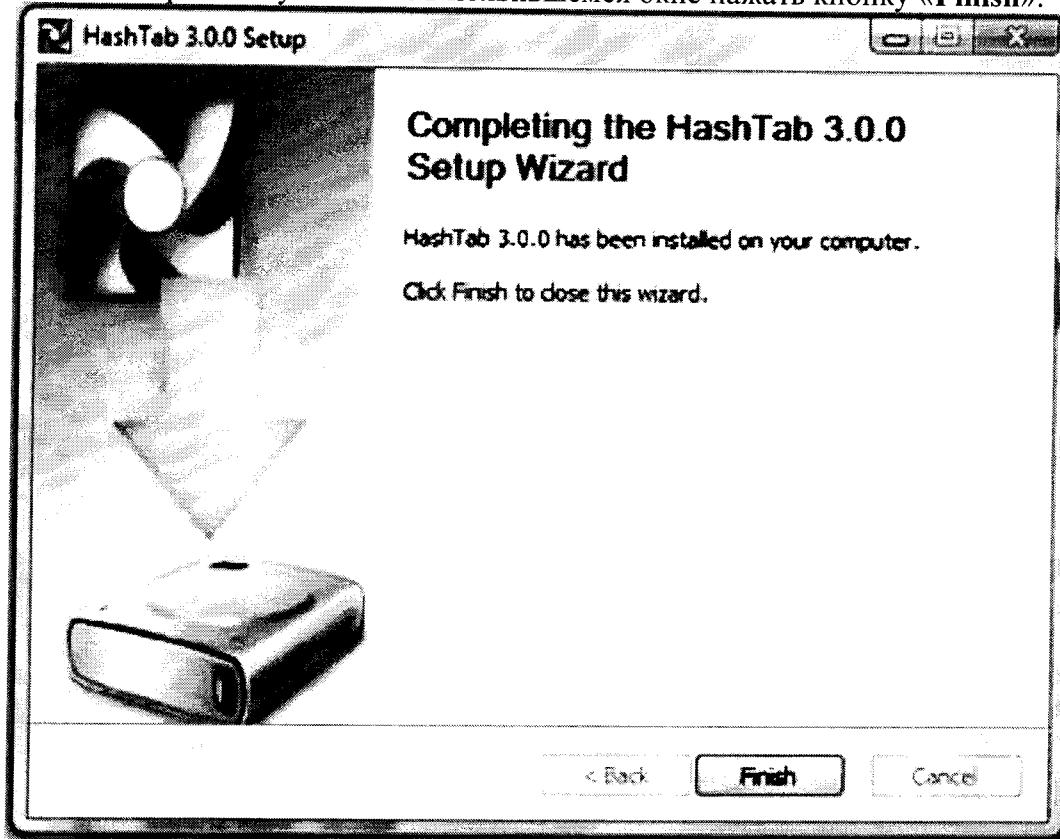
4. Нажать кнопку «**I Agree**».



5. В открывшемся окне оставить параметры без изменения. Нажать кнопку «**Install**».



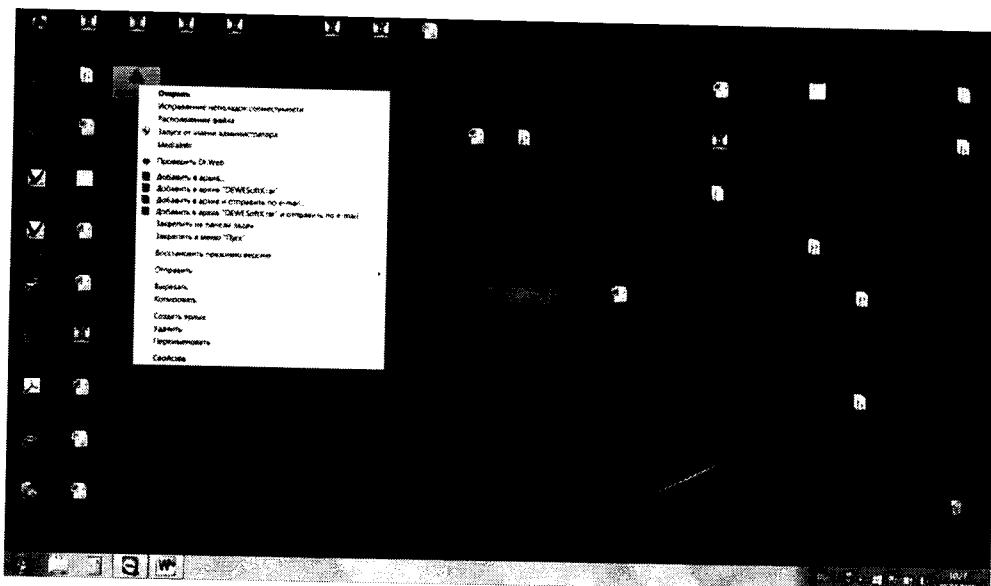
6. После завершения установки в появившемся окне нажать кнопку «Finish».



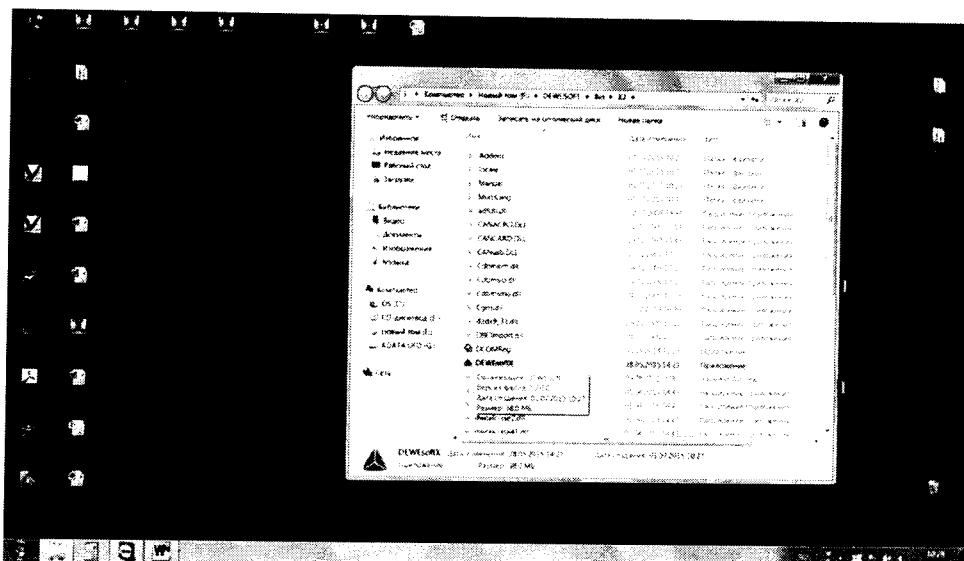
7. Процесс установки программы **HashTab** завершен.

8. Нажать правую кнопку манипулятора «Мышь» на пиктограмму ярлыка «DEWEsoftX2» находящегося на рабочем столе компьютера.

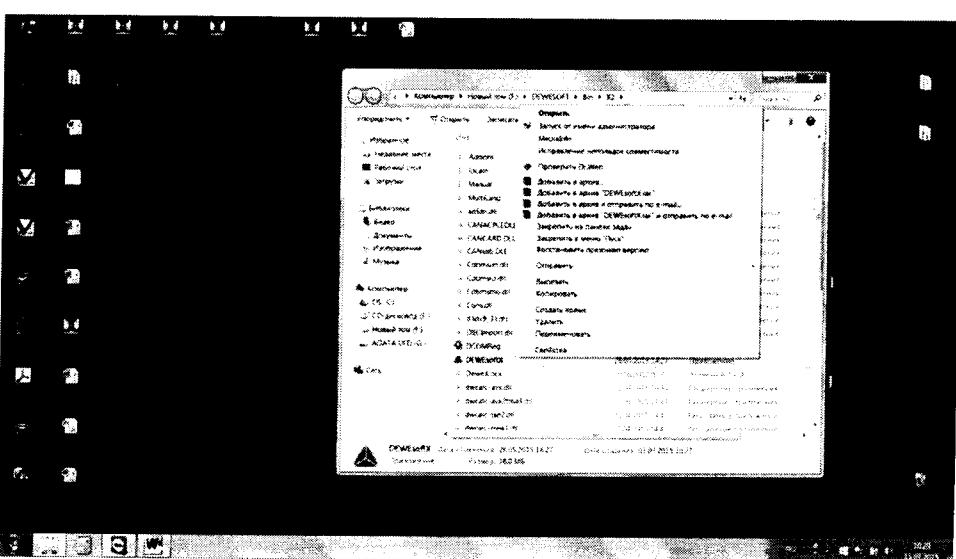
9. В открывшемся меню выбрать «Расположение файла».



10. В открывшемся меню нажать правую кнопку манипулятора «Мышь» на пиктограмме «DEWEsoftX».

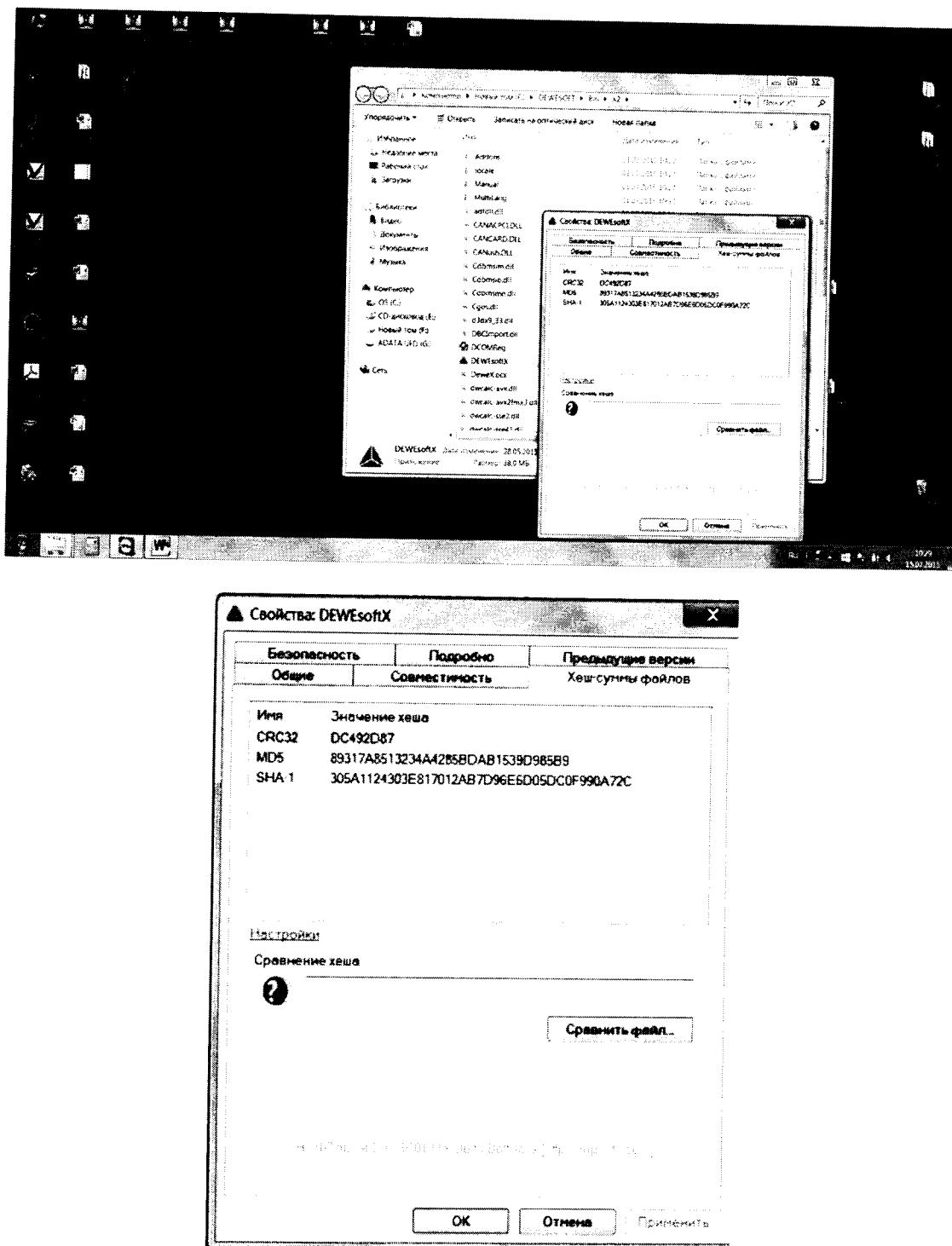


11. В открывшемся меню выбрать «Свойства».

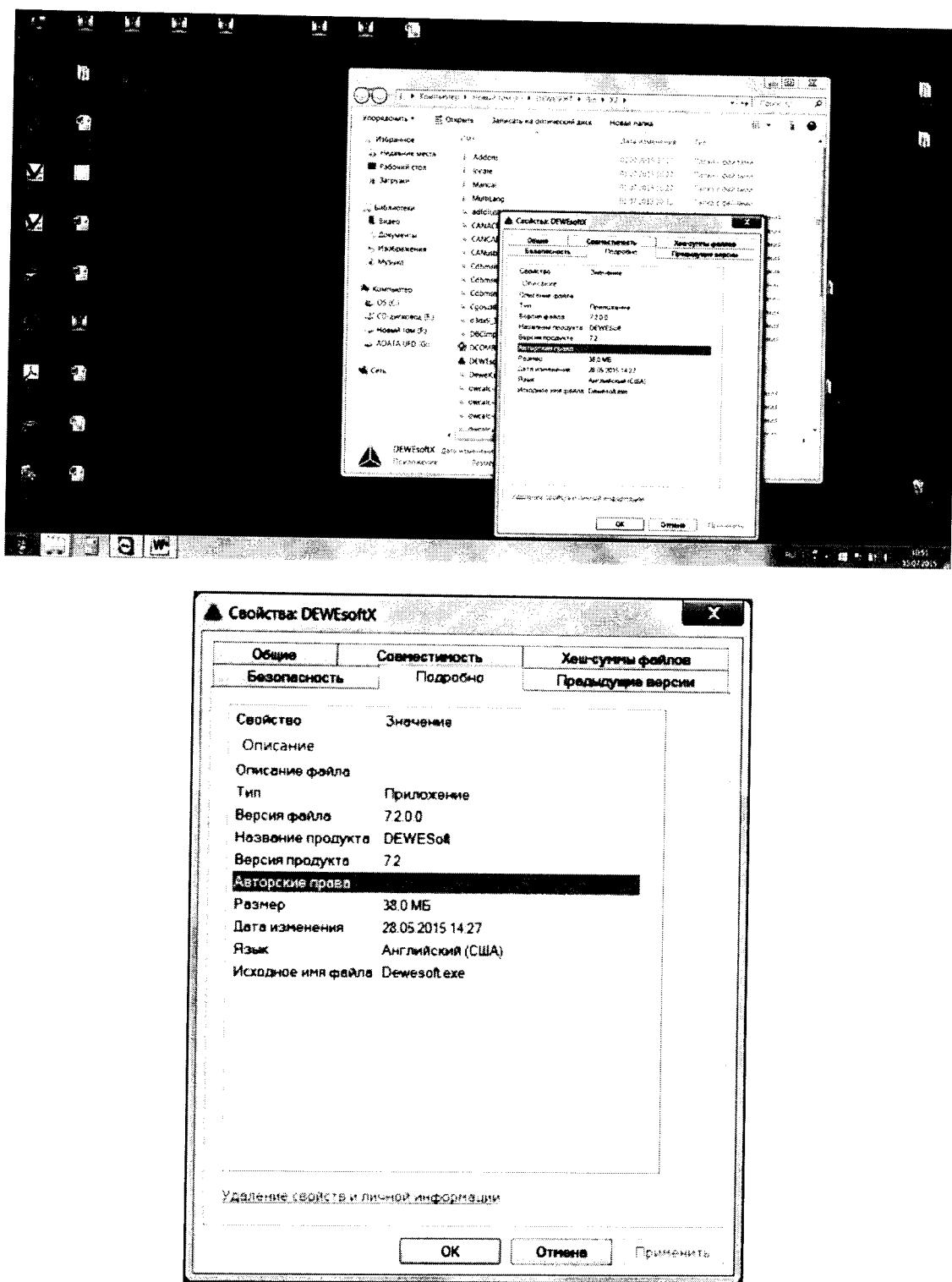


12. Во вкладке «Свойства DEWEsoftX» выбрать вкладку «Хеш-суммы файлов».

13. В таблице напротив строки «CRC32» зафиксировать буквенно-цифровой код.



14. Во вкладке «Свойства DEWEsoftX» выбрать вкладку «Подробно» и зафиксировать наименование и версию ПО.



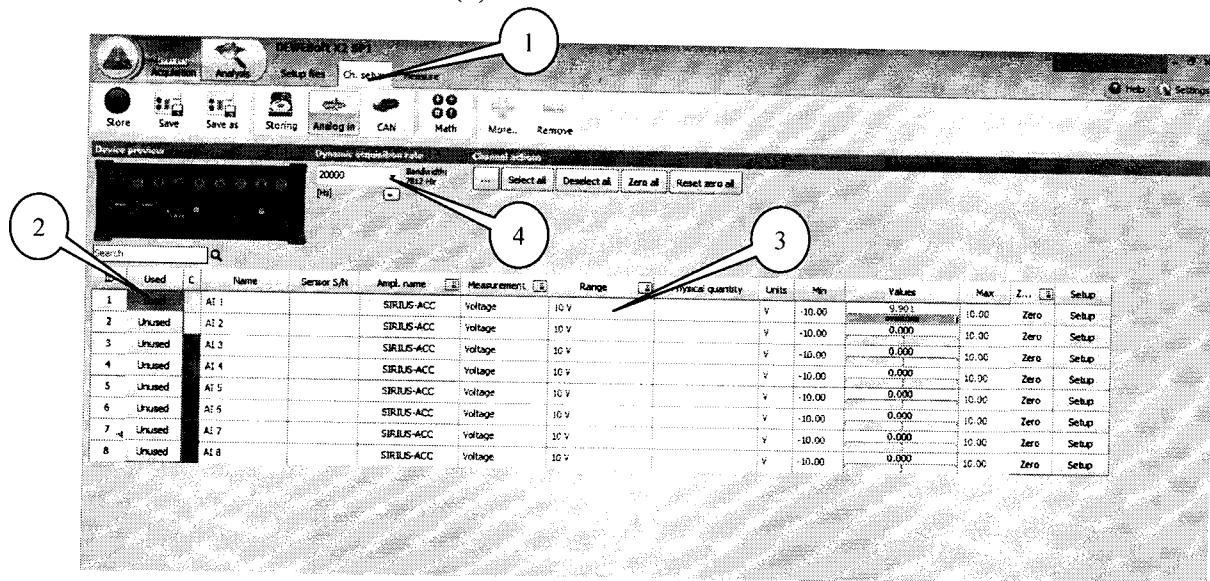
7.2.2 Результат подтверждения соответствия ПО считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО (идентификационное наименование, номер версии, цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, записанным в разделе 17 «Сведения о программном продукте» формуляра на модуль.

7.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

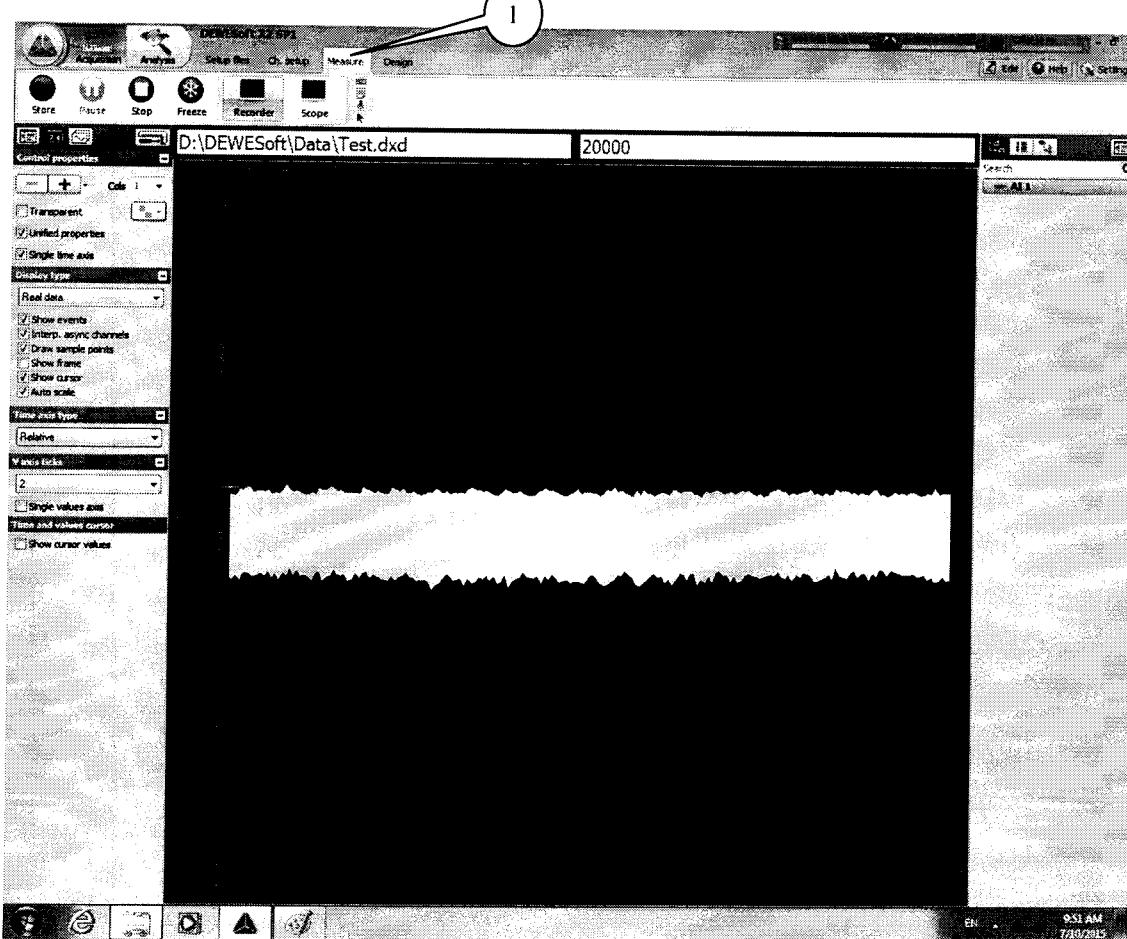
7.3.1 Соединить кабелем 1 канал модуля с клеммами калибратора.

7.3.2 Запустить на выполнение программу «DEWEsoftX2».

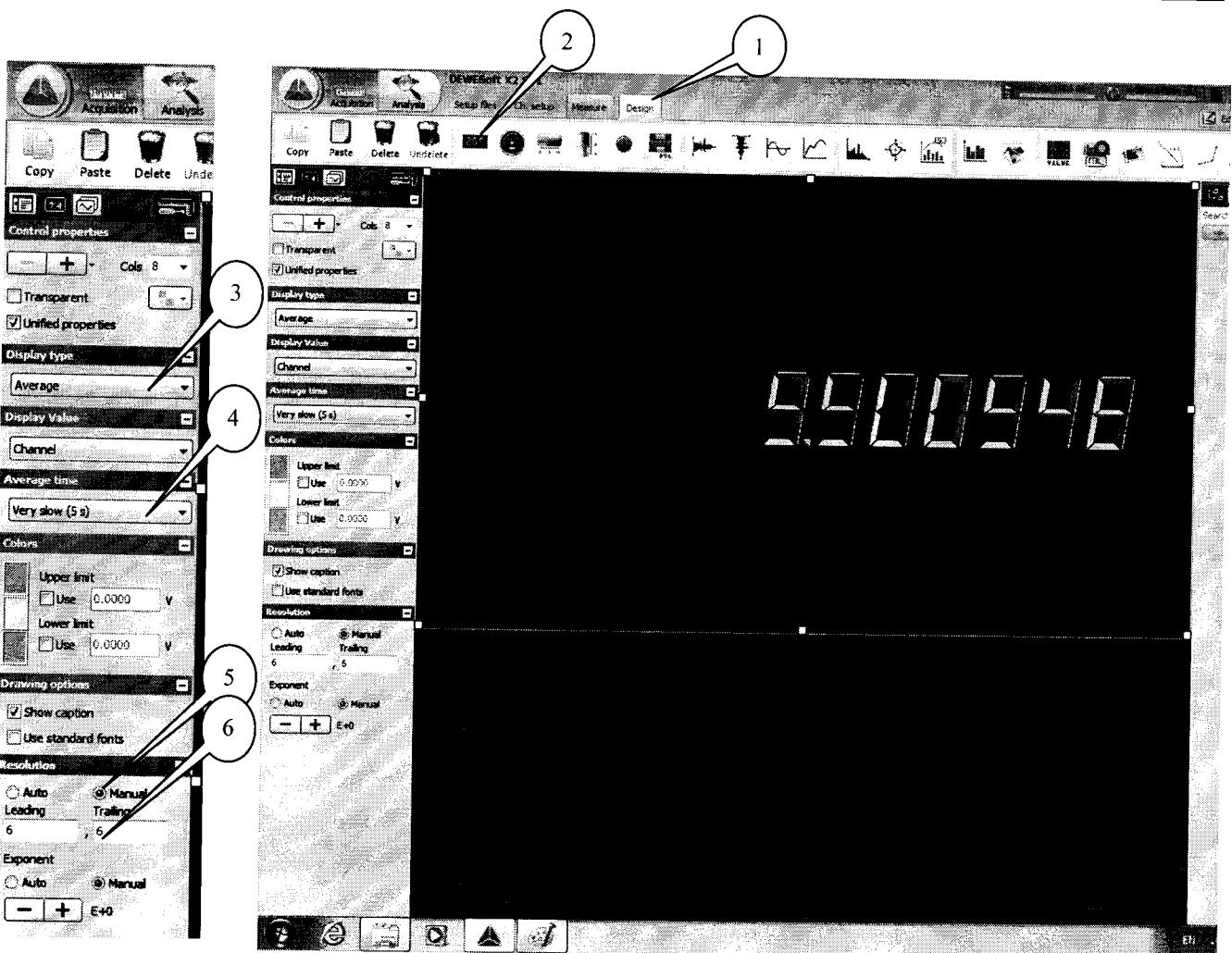
7.3.3 Перейти на вкладку «Ch. Setup» (1). Нажатием соответствующих кнопок установить в столбце «Used» состояние «Used» (2) для всех каналов и в столбце «Range» максимальный верхний предел поддиапазона измерений (3). Установить максимальное значение частоты дискретизации (4).



7.3.4 Перейти на вкладку «Measure» (1).



7.3.5 Перейти на вкладку «Design» (1) и установить параметры измерений и отображения результатов измерений согласно рисунка (2) – (6).



7.3.6 Последовательно подавать с выхода калибратора на вход 1-го канала модуля напряжение постоянного тока 0 В , $+0,1 \cdot U_{\text{в}}$, $+0,9 \cdot U_{\text{в}}$, $-0,1 \cdot U_{\text{в}}$ и $-0,9 \cdot U_{\text{в}}$, где $U_{\text{в}}$ – верхний предел поддиапазона измерений.

7.3.7 Зафиксировать измеренные модулем значения напряжения постоянного тока для каждого установленного на калибраторе значения напряжения и внести их в протокол.

7.3.8 Рассчитать для каждого установленного на калибраторе значения напряжения значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока ΔU по формуле (1):

$$\Delta U = U - U_s, \quad (1)$$

где U_s – значение напряжения, установленное на калибраторе;

U – измеренное значение напряжения.

7.3.9 Выполнить операции по п.п. 7.3.6-7.3.8 для каждого из поддиапазонов измерений.

7.3.10 Выполнить операции по п.п. 7.3.6-7.3.9 для каждого из каналов модуля.

7.3.11 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока находятся в допускаемых пределах согласно приложению А, в противном случае модуль бракуется и направляется в ремонт.

7.4 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

7.4.1 Соединить кабелем 1 канал модуля с клеммами калибратора.

7.4.2 Запустить на выполнение программу «DEWEsoftX2».

7.4.3 Выполнить операции по п.п. 7.3.3 – 7.3.5, при этом вместо режима усреднения «Average» (2) установить параметр «AC RMS».

7.4.4 Последовательно подавать с выхода калибратора на вход 1-го канала модуля на частоте 1 кГц напряжение переменного тока (СК3) 0 В; 0,07·U_в и 0,7·U_в, где U_в – верхний предел поддиапазона измерений.

Примечание: для модулей SIRIUS-HS-HV (SIRIUS-HS-HV+) в поддиапазоне измерений ± 1600 В вместо значения 0,7·U_в подавать на вход напряжение переменного тока (СК3) 1000 В.

7.4.5 Зафиксировать измеренные модулем значения напряжения переменного тока для каждого установленного на калибраторе значения напряжения и внести их в протокол.

7.4.6 Рассчитать для каждого установленного на калибраторе значения напряжения значение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока по формуле (1).

7.4.7 Выполнить операции по п.п. 7.4.4-7.4.6 для каждого из поддиапазонов измерений.

7.4.8 Для модулей серий SIRIUS-HS провести измерения в диапазонах частот, подавая на вход каждого канала напряжение переменного тока (СК3) 1 В на пределе измерений 10 В:

- 1) для модулей SIRIUS-HS-CHG (SIRIUS-HS-CHG+) на частотах 5, 10, 11, 50 и 100 кГц.
- 2) для модулей SIRIUS-HS-HV (SIRIUS-HS-HV+) на частотах 5, 10, 11, 50, 100, 110, 500 и 1000 кГц.

3) для модулей SIRIUS-HS-LV (SIRIUS-HS-LV+), SIRIUS-HS-STG (SIRIUS-HS-STG+) на частотах 5, 10, 11, 50, 100, 110, 250 и 500 кГц.

В диапазоне частот выше 100 кГц напряжение подавать с выхода генератора сигналов высокочастотного Г4-176 одновременно на вход модуля и на вход вольтметра переменного тока диодного компенсационного В3-49, фиксируя его показания. Рассчитать для каждого установленного значения напряжения значение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока по формуле (1), где U_в – значение напряжения, измеренное вольтметром В3-49.

7.4.9 Выполнить операции по п.п. 7.4.4 – 7.4.7 для каждого из каналов модуля.

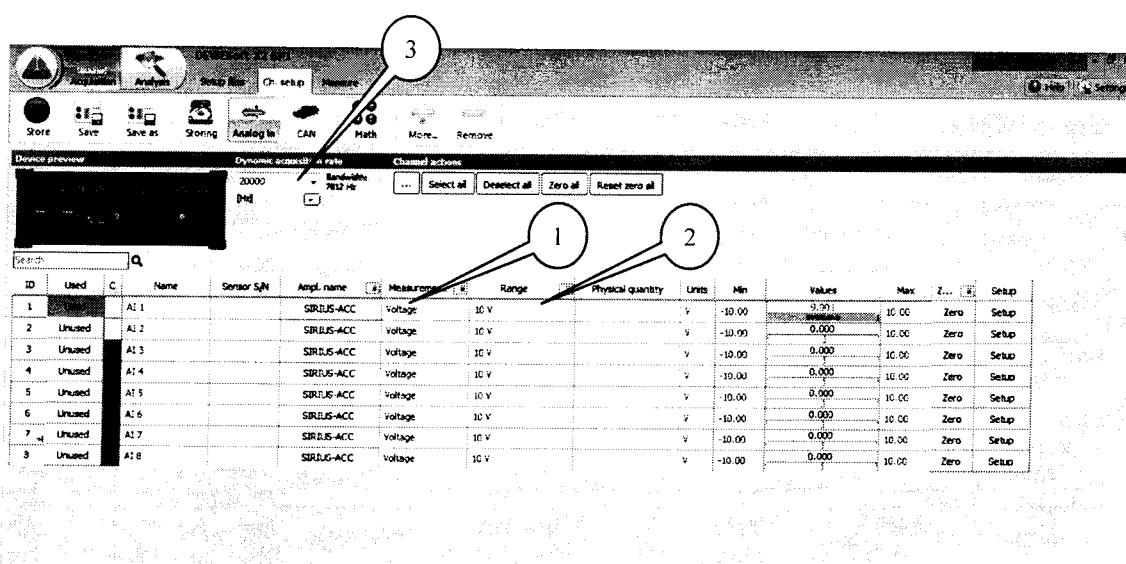
7.4.10 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока находятся в допускаемых пределах согласно приложению А, в противном случае модуль бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение абсолютной погрешности измерений заряда

7.5.1 Соединить кабелем 1 канал модуля с клеммами калибратора последовательно через магазин емкости. Установить на магазине значение емкости 10 нФ (10000 пФ).

7.5.2 Запустить на выполнение программу «DEWEsoftX2».

7.5.3 Выполнить операции по п.п. 7.3.3 – 7.3.5, при этом вместо режима усреднения «Average» установить параметр «AC RMS», а в столбце «Measurement» установить тип измеряемой величины «Charge» (1). В столбце «Range» установить максимальный верхний предел поддиапазона измерений (2), а также максимальное значение частоты дискретизации (3).



7.5.4 Последовательно подавать с выхода калибратора через магазин емкости на вход 1-го канала модуля на частоте 1 кГц напряжение переменного тока 0 В, $0,07 \cdot U_{\text{в}}$ и $0,7 \cdot U_{\text{в}}$, где

$$U_{\text{в}} = \frac{E_{\text{в}}}{C},$$

где $E_{\text{в}}$ – установленный верхний предел поддиапазона измерений заряда, пКл;

C - значение емкости, установленное на магазине, пФ.

7.5.5 Зафиксировать измеренные модулем значения заряда для каждого установленного на калибраторе значения заряда и внести их в протокол.

7.5.6 Рассчитать для каждого значения заряда значение абсолютной погрешности измерений по формуле (2).

$$\Delta E = E - E_{\text{в}}, \quad (2)$$

где $E_{\text{в}}$ – значение заряда, измеренное модулем;

E – установленное с помощью калибратора (U , В) и магазина емкости (C , пФ) значение заряда $E = U \cdot C$ (пКл).

7.5.7 Выполнить операции по п.п. 7.5.4-7.5.6 для каждого из поддиапазонов измерений.

7.5.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений заряда находятся в допускаемых пределах согласно приложению А, в противном случае модуль бракуется и направляется в ремонт.

7.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока

7.6.1 Соединить кабелем 1 выходной канал модуля с клеммами мультиметра 34401А.

7.6.2 Запустить на выполнение программу «DEWEsoftX2».

7.6.3 Установить режим воспроизведения напряжения постоянного тока. Последовательно подавать с выхода модуля на вход мультиметра напряжение постоянного тока 0; +0,1; +9 В; -0,1 и -9 В.

7.6.4 Зафиксировать измеренные мультиметром значения напряжения постоянного тока для каждого установленного значения напряжения и внести их в протокол.

7.6.5 Рассчитать для каждого установленного на калибраторе значения напряжения значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (3).

$$\Delta U = U - U_{\text{м}}, \quad (3)$$

где U – значение напряжения, установленное на выходе модуля;

$U_{\text{м}}$ – измеренное мультиметром значение напряжения.

7.6.6 Установить режим воспроизведения напряжения переменного тока. Последовательно подавать с выхода модуля на вход мультиметра на частоте 1000 Гц напряжение переменного тока (СКЗ) 0; 0,07; и 7 В.

7.6.7 Зафиксировать измеренные мультиметром значения напряжения постоянного тока для каждого установленного значения напряжения и внести их в протокол.

7.6.8 Рассчитать для каждого установленного на калибраторе значения напряжения значение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока по формуле (2).

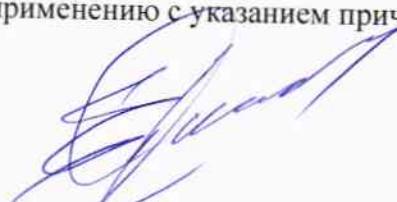
7.6.9 Выполнить операции по п.п. 7.6.3 – 7.6.7 для каждого из каналов модуля.

7.6.10 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока находятся в допускаемых пределах согласно приложению А, в противном случае модуль бракуется и направляется в ремонт.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

- 8.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки.
- 8.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке.
- 8.3 При отрицательных результатах поверки применение системы запрещается, оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Главный метролог ООО «КИА»


B. Супрунюк

Приложение А

Таблица 1. Стандартные модули серии SIRIUS

SIRIUS-ACC (SIRIUS-ACC+)				
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В:				
в стандартном режиме	± 10	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	
в режиме двухканального АЦП	$\pm 0,5$	-	-	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока на частоте 1 кГц, мВ:				
в стандартном режиме	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10)$	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1)$	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1)$	
в режиме двухканального АЦП	-	-	-	
SIRIUS-CHG (SIRIUS-CHG+)				
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В:				
в стандартном режиме	± 10	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	
в режиме двухканального АЦП	$\pm 0,5$	-	-	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока на частоте 1 кГц, мВ:				
в стандартном режиме	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 5)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,5)$	-	
в режиме двухканального АЦП	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,5)$	-	-	
Диапазоны измерений заряда (амплитудные значения), пКл:				
в стандартном режиме	± 100000	± 10000	± 10000	
в режиме двухканального АЦП	± 5000	± 500	± 500	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений заряда на частоте 1 кГц, пКл	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot E_{изм} + 20)$	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot E_{изм} + 5)$	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot E_{изм} + 5)$	
SIRIUS-HV (SIRIUS-HV+)				
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В:				
в стандартном режиме	± 1000	± 50	± 50	
в режиме двухканального АЦП	± 50	-	-	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока на частоте 1 кГц, мВ:				
в стандартном режиме	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 100)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 50)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 50)$	
в режиме двухканального АЦП	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 50)$	-	-	
SIRIUS-LV (SIRIUS-LV+)				
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В:				
в стандартном режиме	± 200	± 10	± 1	$\pm 0,1$
в режиме двухканального АЦП	± 10	$\pm 0,5$	$\pm 0,05$	$\pm 0,005$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения				

постоянного тока и напряжения переменного тока на частоте 1 кГц, мВ: в стандартном режиме в режиме двухканального АЦП	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 40)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,1)$
	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 20)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,1)$
SIRIUS-MULTI (SIRIUS-MULTI+)				
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В: в стандартном режиме в режиме двухканального АЦП	± 10 $\pm 0,5$	± 1 $\pm 0,05$	$\pm 0,1$ $\pm 0,005$	$\pm 0,05$ $\pm 0,0025$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока на частоте 1 кГц, мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 10)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,2)$
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока (амплитудное значение), В	± 10			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока на частоте 1 кГц, мВ	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20)$			
SIRIUS-STGM (SIRIUS-STGM+)				
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В: в стандартном режиме в режиме двухканального АЦП	± 10 $\pm 0,5$	± 1 $\pm 0,05$	$\pm 0,1$ $\pm 0,005$	$\pm 0,05$ $\pm 0,0025$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока на частоте 1 кГц, мВ: в стандартном режиме в режиме двухканального АЦП	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 5)$ $\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,5)$ $\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,1)$ $\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,1)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,1)$ $\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,1)$
SIRIUS-STG (SIRIUS-STG+)				
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В:				

в стандартном режиме в режиме двухканального АЦП	± 50 $\pm 2,5$	± 10 $\pm 0,5$	± 1 $\pm 0,05$	$\pm 0,1$ $\pm 0,005$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока на частоте 1 кГц, мВ: в стандартном режиме в режиме двухканального АЦП	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 20)$ $\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 10)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2)$ $(5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,2)$ $\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,1)$ $\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,1)$

Таблица 2. Модули с высокой плотностью каналов серии SIRIUS-HD

SIRIUS-HD-LV				
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В	± 100	± 10	± 1	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока на частоте 1 кГц, мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 20)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,1)$
SIRIUS-HD-STGS				
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В	± 10	± 1	$\pm 0,1$	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока на частоте 1 кГц, мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,1)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,1)$

Таблица 3. Высокоскоростные модули серии SIRIUS-HS

SIRIUS-HS-ACC (SIRIUS-HS-ACC+)				
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В	± 10	± 5	± 1	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока на частоте 1 кГц, мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,2)$	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,1)$
SIRIUS-HS-CHG (SIRIUS-HS-CHG+)				
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока U_B (амплитудные значения), В	$\pm 10; \pm 5, \pm 2; \pm 1; \pm 0,5; \pm 0,2; \pm 0,1$			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \cdot 10^{-4} \cdot U_B + 0,05)^*$			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока: в диапазоне частот до 10 кГц (включительно) в диапазоне частот от 10 до 100 кГц	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \cdot 10^{-4} \cdot U_B)$ $\pm (2 \cdot 10^{-2} \cdot U + 1 \cdot 10^{-3} \cdot U_B)$			

Диапазоны измерений заряда (амплитудные значения), пКл	$\pm 100000; \pm 50000; \pm 20000; \pm 10000;$ $\pm 5000; \pm 2000; \pm 1000$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений заряда на частоте 1 кГц, пКл	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \cdot 10^{-4} \cdot U_b + 2)$
SIRIUS-HS-HV (SIRIUS-HS-HV+)	
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В	$\pm 1600; \pm 800; \pm 400; \pm 200; \pm 100; \pm 50;$ ± 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \cdot 10^{-4} \cdot U_b + 40)^*$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока: в диапазоне частот до 10 кГц (включительно) в диапазоне частот от 10 до 100 кГц (включительно) в диапазоне частот от 100 до 1000 кГц	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \cdot 10^{-4} \cdot U_b)$ $\pm (2 \cdot 10^{-2} \cdot U + 1 \cdot 10^{-3} \cdot U_b)$ $\pm (5 \cdot 10^{-2} \cdot U + 5 \cdot 10^{-3} \cdot U_b)$
SIRIUS-HS-LV (SIRIUS-HS-LV+)	
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В	$\pm 100; \pm 50; \pm 20; \pm 10; \pm 5; \pm 2; \pm 1; \pm 0,5;$ $\pm 0,2, \pm 0,1; \pm 0,05$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ: в диапазонах $\pm 5; \pm 2; \pm 1; \pm 0,5; \pm 0,2; \pm 0,1; \pm 0,05$ В в диапазонах $\pm 100; \pm 50; \pm 20; \pm 10$ В	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \cdot 10^{-4} \cdot U_b + 0,1)$ $\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \cdot 10^{-4} \cdot U_b + 2)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока: в диапазоне частот до 10 кГц (включительно) в диапазоне частот от 10 до 100 кГц (включительно) в диапазоне частот от 100 до 500 кГц	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \cdot 10^{-4} \cdot U_b)$ $\pm (2 \cdot 10^{-2} \cdot U + 1 \cdot 10^{-3} \cdot U_b)$ $\pm (1 \cdot 10^{-1} \cdot U + 5 \cdot 10^{-3} \cdot U_b)$
SIRIUS-HS-STG (SIRIUS-HS-STG+)	
Диапазоны измерений напряжения постоянного и переменного тока (амплитудные значения), В	$\pm 50; \pm 20; \pm 10; \pm 5; \pm 2; \pm 1; \pm 0,4;$ $\pm 0,2, \pm 0,1; \pm 0,04; \pm 0,02$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot U_b + 0,01)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока: в диапазоне частот до 10 кГц (включительно) в диапазоне частот от 10 до 100 кГц (включительно) в диапазоне частот от 100 до 500 кГц	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \cdot 10^{-4} \cdot U_b)$ $\pm (2 \cdot 10^{-2} \cdot U + 1 \cdot 10^{-3} \cdot U_b)$ $\pm (1 \cdot 10^{-1} \cdot U + 5 \cdot 10^{-3} \cdot U_b)$

* U_b – верхний предел диапазона измерений