

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП

"ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

Н.И. Ханов

"23" декабря 2015 г.



**Комплексы измерительные  
программно-технические  
"Енисей ВК"**

Методика поверки

МП2064-0105-2015

г.р.64636-16

Руководитель лаборатории  
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

 В.П. Пиastro

"23" декабря 2015 г.

Санкт-Петербург  
2015 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные программно-технические "Енисей ВК" (далее – комплексы) и устанавливает периодичность, объем и порядок первичной и периодических поверок.

При проведении поверки необходимо пользоваться Руководством по эксплуатации комплексов ПМ08.2014.01.001.РЭ.

При наличии соответствующего заявления от владельца средства измерений допускается проведение поверки отдельных ИК в указанных в заявлении конкретных выбранных диапазонах.

Интервал между поверками - 2 года.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки комплекса должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	6.1
Опробование	6.2
Проверка диапазонов и определение основных приведенных погрешностей преобразования	6.3.1, 6.3.2.
Проверка соответствия ПО идентификационным данным	7
Оформление результатов поверки	8

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки комплекса должны быть применены следующие средства измерений:

Калибратор универсальный Н4-17

воспроизведение напряжения постоянного тока, предел 20 В,  $\pm (0,002 \% U_x + 0,0001 \% U_n)$ ;

воспроизведение силы постоянного тока, предел 20 мА,  $\pm (0,004 \% U_x + 0,0004 \% U_n)$

(номер в ФИФ по ОЕИ 46628-11).

Генератор сигналов специальной формы AFG-72125, от 1 мГц до 25 МГц,  $\pm 2 \cdot 10^{-5}$   
(номер в ФИФ по ОЕИ 53065-13).

Термометр стеклянный ТЛ-4, диапазон измерений от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С.

Гигрометр ВИТ-2, диапазон измерения влажности от 20 до 90 % при температурах от 15 до 40 °С, кл.1.

Барометр – anerоид БАММ, диапазон измерений от 600 до 790 мм рт. ст.,  $\pm 0,8$  мм рт. ст.

Примечания. 1. Все перечисленные средства измерений должны быть технически исправны и своевременно поверены.

2. Допускается замена указанных средств измерений на другие типы, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке комплекса допускаются работники государственных и ведомственных метрологических органов, аккредитованных на право поверки данного средства измерения, имеющие право самостоятельного проведения поверочных работ на средствах измерения электрических величин, ознакомившиеся с Руководством по эксплуатации комплекса и настоящей методикой.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

4.2. При выполнении операций поверки комплекса должны соблюдаться требования технической безопасности, регламентированные:

- ГОСТ12.1.030-81 "Электробезопасность. Защитное заземление, зануление".
- Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
- Всеми действующими инструкциями по технике безопасности для конкретного рабочего места.

## 5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКИ К НЕЙ

5.1. При проведении операций поверки комплекса должны соблюдаться следующие условия:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С .....от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, %.....до 80
- диапазон атмосферного давления, кПа.....от 84 до 106
- напряжение питания от сети постоянного тока, В..... от 187 до 242
- напряжение питания от сети переменного тока, В..... от 187 до 242

5.2. Перед началом операций поверки поверитель должен изучить Руководство по эксплуатации комплекса

5.3. Все средства измерений, предназначенные к использованию при выполнении поверки, включаются в сеть 220 В, 50 Гц и находятся в режиме прогрева в течение времени, указанного в их технической документации.

## 6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1. Внешний осмотр

6.1.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие комплекса следующим требованиям.

6.1.1.1. Комплекс должен соответствовать заводскому номеру и комплекту поставки (включая эксплуатационную документацию).

6.1.1.2. Механические повреждения наружных частей компонентов комплекса, дефекты лакокрасочных покрытий, способные повлиять на работоспособность или метрологические характеристики комплекса, должны отсутствовать.

6.1.1.3. Маркировка и надписи на передних панелях компонентов комплекса должны быть четкими, хорошо читаемыми.

6.1.1.4. Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям п.п. 6.1.1.1. - 6.1.1.3.

6.2. Опробование.

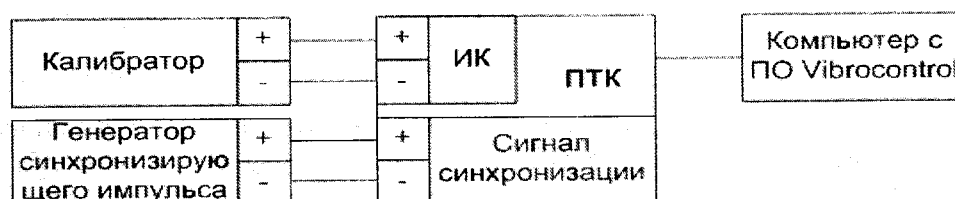
Опробование работы комплекса выполняется следующим образом. На вход выбранного ИК подать сигнал, соответствующий ориентировочно 70 % диапазона входного сигнала. Наблюдать соответствующую реакцию на экране монитора компьютера.

6.3 Проверка диапазонов и определение основных приведенных погрешностей преобразования.

6.3.1 Проверка диапазонов и определение основной приведенной погрешности каналов (ИК) с входными сигналами напряжения постоянного тока.

Проверка производится по следующей методике:

- собирают схему в соответствии с рисунком 1, при этом калибратор подключают к комплексу при помощи медных проводов;



Калибратор - калибратор универсальный Н4-17;

ПТК - комплекс измерительный программно-технический "Енисей ВК";

Генератор синхронизирующего импульса - генератор сигналов специальной формы AFG-72125.

Рисунок 1

- подключают компьютер к порту, указанному в Формуляре комплекса, и запускают программу Vibrocontrol;
- к выводам "Сигнал синхронизации" подключают генератор сигналов специальной формы AFG-72125 (точки подключения указаны в Формуляре комплекса);
- установить на выходе генератора импульсный сигнал с частотой 5 Гц и амплитудой 3 В;
- на экране монитора компьютера в окне программного обеспечения Vibrocontrol выбирают из списка номер (указан в Формуляре) подключенного измерительного канала (ИК) для просмотра текущего результата преобразования и задают режим просмотра "Параметр";
- выбирают 5 точек  $U_i$ , равномерно распределенных в пределах диапазона входного сигнала напряжения постоянного тока, указанного в Формуляре для выбранного ИК;
- на калибраторе Н4-17 (в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока на пределе 20 В) последовательно устанавливают выбранные значения  $U_i$ , при этом для выбранного канала на экране визуализируются результат преобразования  $A_{изм\ i}$  (в единицах технологического параметра);
- для каждого значения  $U_i$  рассчитывают (в зависимости от функционального назначения ИК) соответствующее номинальное значение технологического параметра  $A_i$  по формуле

$$A_i = (U_i - U_{min}) \cdot (A_{max} - A_{min}) / (U_{max} - U_{min}) + A_{min},$$

где  $A_{min}$ ,  $A_{max}$  – нижний и верхний пределы диапазона технологического параметра соответственно.

- для каждого значения  $U_i$  вычисляют абсолютную погрешность ИК по формуле

$$\Delta_{ик\ i} = | A_{изм\ i} - A_i |$$

- находят максимальное значение абсолютной погрешности ИК по формуле

$$\Delta_{ик\ U} = \max (\Delta_{ик\ i})$$

- рассчитывают приведенную погрешность ИК по формуле

$$\gamma_{ик\ U} = 100 \Delta_{ик\ U} / (A_{max} - A_{min}) \%$$

- повторяют операции для других диапазонов входного сигнала напряжения постоянного тока.

Результаты поверки вносятся в протокол, форма которого приведена в приложении А.

ИК комплексов с входными сигналами напряжения постоянного тока считается прошедшим поверку с положительными результатами, если ни одно из полученных значений  $\gamma_{ик\ U}$  не превосходит (по абсолютной величине) допускаемых пределов основной приведенной погрешности преобразования напряжения.

6.3.2 Проверка диапазонов и определение основной приведенной погрешности каналов (ИК) с входными сигналами силы постоянного тока.

Проверка производится по следующей методике:

- собирают схему в соответствии с рисунком 1, при этом калибратор подключают к комплексу при помощи медных проводов;
- подключают компьютер к порту, указанному в формуляре комплекса и запускают программу Vibrocontrol;
- к выводам "Сигнал синхронизации" подключают генератор сигналов специальной формы AFG-72125 (точки подключения указаны в Формуляре комплекса);
- установить на выходе генератора импульсный сигнал с частотой 5 Гц и амплитудой 3 В;
- на экране монитора компьютера в окне программного обеспечения Vibrocontrol выбирают из списка номер (указан в Формуляре) подключенного канала для просмотра текущего результата преобразования и задают режим просмотра "Параметр";
- выбирают 5 точек  $I_i$ , равномерно распределенных в пределах диапазона входного сигнала силы постоянного тока, указанного в Формуляре для выбранного ИК;

- на калибраторе Н4-17 (в режиме воспроизведения силы постоянного тока на пределе 20 мА) последовательно устанавливают выбранные значения  $I_i$ , при этом для выбранного ИК на экране визуализируются результат преобразования  $A_{изм\ i}$  (в единицах технологического параметра);

- для каждого значения  $I_i$  рассчитывают (в зависимости от функционального назначения ИК) соответствующее номинальное значение технологического параметра  $A_i$  по формуле

$$A_i = (I_i - I_{min}) \cdot (A_{max} - A_{min}) / (I_{max} - I_{min}) + A_{min},$$

где  $A_{min}$ ,  $A_{max}$  – нижний и верхний пределы диапазона технологического параметра соответственно.

- для каждого значения  $I_i$  вычисляют абсолютную погрешность ИК по формуле

$$\Delta_{ик\ i} = | A_{изм\ i} - A_i |$$

- находят максимальное значение абсолютной погрешности ИК по формуле

$$\Delta_{ик\ l} = \max (\Delta_{ик\ i})$$

- рассчитывают приведенную погрешность ИК по формуле

$$\gamma_{ик\ l} = 100 \Delta_{ик\ l} / (A_{max} - A_{min}) \%$$

Результаты поверки вносятся в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

ИК комплексов с входными сигналами силы постоянного тока считаются прошедшими поверку с положительными результатами, если ни одно из полученных значений  $\gamma_{ик\ l}$  не превосходит (по абсолютной величине) допусаемых пределов основной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока.

## 7. ПРОВЕРКА СООТВЕТСТВИЯ ПО ИДЕНТИФИКАЦИОННЫМ ДАННЫМ.

Методика проверки идентификационного наименования файлов и их цифровых идентификаторов встроенного ПО контроллеров

Для проверки идентификаторов встроенного ПО необходимо воспользоваться функцией ПО конфигурирования.

Во вкладке "Сервис" для проверки идентификаторов встроенного ПО предусмотрены поля "Идентификатор ПО RT" и "Идентификатор ПО FPGA".

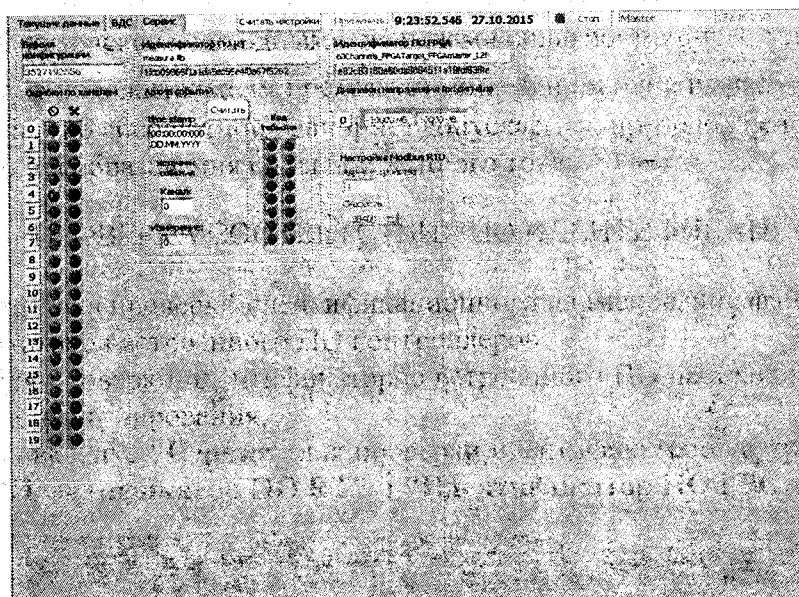


Рисунок 1 – Вкладка проверки идентификаторов метрологически значимых частей ПО.

В верхней строке отображается имя файла метрологически значимой части встроенного ПО. В строку ниже выводится контрольная сумма для эталона данного файла (эталонная контрольная сумма). В процессе работы контроллера, независимый модуль встроенного ПО вычисляет контрольную сумму файла метрологически значимой части встроенного ПО, загруженного в контроллер на текущий момент, и сравнивает её с эталоном. Если контрольные суммы совпадают – проверка целостности данного файла встроенного ПО считается пройденной успешно, и строка контрольной суммы подсветится зелёным цветом. В случае несовпадения контрольных сумм считается, что целостность встроенного ПО нарушена, а строка контрольной суммы подсветится красным цветом. Файл со значениями эталонных контрольных сумм доступен по **FTP** только для чтения, в расположении **/etc/md5ref.dat**. Изменение/удаление содержимого данного файла недоступно (изменение файлов возможно только на предприятии-изготовителе).

Таблица 2 Встроенное программное обеспечение: контроллер Master

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационные наименования файлов	Цифровые идентификаторы по MD5
measure.llb	1fcb09865f1a1da5ec56e4f0a67f5262
60Channels_FPGATarget_FPGAmaster_L2f-VJxvR2A.lvbitx	e82c63160e60da6064511a19fdf636fe

Таблица 3 Встроенное программное обеспечение: контроллер Slave1

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационные наименования файлов	Цифровые идентификаторы по MD5
measure.lib	1fcb09865f1a1da5ec56e4f0a67f5262
60Channels_FPGATargetSlave1_FPGAslave_78Nsvqx2yNc.lvbitx	bea3f4e55cd3d881d57c995480309fff

Таблица 4 Встроенное программное обеспечение: контроллер Slave2

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационные наименования файлов	Цифровые идентификаторы по MD5
measure.llb	1fcb09865f1a1da5ec56e4f0a67f5262
60Channels_FPGATarget2_FPGAslave2_mcjK52pmfvU.lvbitx	e1d5e3b180c8e7e3131607c396b92000

Результаты проверки вносятся в протокол, форма которого приведена в приложении В.

Комплексы считаются прошедшими проверку с положительными результатами, если идентификационные наименования файлов встроенного ПО контроллеров и их цифровые идентификаторы соответствуют данным, приведенным в таблицах 2 – 4.

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. При положительных результатах поверки комплекса оформляется свидетельство о поверке. К свидетельству прилагаются протоколы с результатами поверки.

8.2. При отрицательных результатах поверки комплекса свидетельство о предыдущей поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Протокол поверки №

от " " \_\_\_\_\_ г.

Наименование СИ	Комплекс измерительный программно-технический "Енисей ВК"
Заводской номер СИ	
Принадлежит	
Дата поверки	

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С.....
- относительная влажность воздуха, %.....
- атмосферное давление, кПа.....

Эталоны и испытательное оборудование:

\_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_

(Свидетельство о поверке № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.)

Методика поверки: п. 6.3.1 МП2064-0105-2015

Результаты поверки приведены в таблицах 1-3.

Таблица 1 ИК № \_\_\_\_\_  $\gamma_{ик доп} = \pm 0,25$

Диапазон преобразования технологического параметра, (ед. физ. величины)	$A_i$ , (ед. физ. величины)	Диапазон входного сигнала, В	$U_i$ , В	$(A_{вых i})$ , (ед. физ. величины)	$\gamma_{ик}, \%$
		от -10 до 10	-9,0		
			5,0		
			0,0		
			5,0		
			9,0		



Таблица 2 ИК № \_\_\_\_\_  $\gamma_{ик доп} = \pm 0,25$ 

Диапазон преобразования технологического параметра, (ед. физ. величины)	$A_i$ , (ед. физ. величины)	Диапазон входного сигнала, В	$U_i$ , В	$(A_{вых i})$ , (ед. физ. величины)	$\gamma_{ик}$ , %
		от -15 до 15	-13,5		
			-7,5		
			0,0		
			7,5		
			13,5		

Таблица 3 ИК № \_\_\_\_\_  $\gamma_{ик доп} = \pm 0,25$ 

Диапазон преобразования технологического параметра, (ед. физ. величины)	$A_i$ , (ед. физ. величины)	Диапазон входного сигнала, В	$U_i$ , В	$(A_{вых i})$ , (ед. физ. величины)	$\gamma_{ик}$ , %
		от -20 до 20	-18,0		
			-10,0		
			0,0		
			10,0		
			18,0		

Выводы: \_\_\_\_\_

Поверитель  
\_\_\_\_\_

## Протокол поверки №

от " " \_\_\_\_\_ г.

Наименование СИ	Комплекс измерительный программно-технический "Енисей ВК"
Заводской номер СИ	
Принадлежит	
Дата поверки	

## Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С.....
- относительная влажность воздуха, %.....
- атмосферное давление, кПа.....

## Эталоны и испытательное оборудование:

\_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_  
 (Свидетельство о поверке № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.)

Методика поверки: п. 6.3.2 МП2064-0105-2015

Результаты поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1 ИК № \_\_\_\_\_  $\gamma_{ик доп} = \pm 0,40$ 

Диапазон преобразования технологического параметра, (ед. физ. величины)	$A_i$ , (ед. физ. величины)	Диапазон входного сигнала, мА	$I_i$ , мА	$(A_{вых i})$ , (ед. физ. величины)	$\gamma_{ик}$ , %
		от 0 до 20	1,0		
			5,0		
			10,0		
			15,0		
			19,0		

Выводы: \_\_\_\_\_

Поверитель  
 \_\_\_\_\_

Протокол поверки №

от " " \_\_\_\_\_ г.

Наименование СИ	Комплекс измерительный программно-технический "Енисей ВК"
Заводской номер СИ	
Принадлежит	
Дата поверки	

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С.....
- относительная влажность воздуха, %.....
- атмосферное давление, кПа.....

Эталоны и испытательное оборудование:

\_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_  
(Свидетельство о поверке № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.)

Методика поверки: раздел 7 МП2064-0105-2015

Результаты проверки приведены в таблицах 1 - 3.

Таблица 1 Встроенное программное обеспечение: контроллер Master

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационные наименования файлов	Цифровые идентификаторы по MD5

Таблица 2 Встроенное программное обеспечение: контроллер Slave1

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационные наименования файлов	Цифровые идентификаторы по MD5

Таблица 3 Встроенное программное обеспечение: контроллер Slave2

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационные наименования файлов	Цифровые идентификаторы по MD5