



ООО Центр Метрологии «СТП»
Регистрационный № RA.RU.311229 выдан 30.07.2015 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Технический директор
ООО Центр Метрологии «СТП»
И. А. Яценко
« 17 » 07 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплексы измерительно-вычислительные и управляющие
Mark VIe Migrations**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1707/1-311229-2019

г. Казань
2019

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительно-вычислительные и управляющие Mark VIe Migrations (далее – ИВК) и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

Допускается проведение периодической поверки ИВК на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании письменного заявления владельца ИВК с соответствующим занесением диапазонов измерений в свидетельство о поверке.

Допускается проведение поверки ИВК в части отдельных измерительных каналов на основании письменного заявления владельца ИВК с соответствующим занесением диапазонов измерений в свидетельство о поверке.

Интервал между поверками ИВК – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр (пункт 6.1);
- опробование (пункт 6.2);
- определение метрологических характеристик (пункт 6.3);
- оформление результатов поверки (раздел 7).

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- эталон единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда по ГОСТ 8.027–2001;
- рабочий эталон единицы частоты 4-го разряда по в соответствии с приказом Росстандарта от 31.07.2018 № 1621;
- рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091;
- рабочий эталон единицы переменного электрического напряжения 2-го разряда в соответствии и приказом Росстандарта от 29.05.2018 № 1053;
- рабочий эталон единицы электрического сопротивления 3-го разряда в соответствии и приказом Росстандарта от 15.02.2016 № 146;
- термогигрометр ИВА-6 модификации ИВА-6А-Д (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 46434-11).

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИВК с требуемой точностью.

2.3 Применяемые эталоны должны быть аттестованы, средства измерений (далее – СИ) должны быть поверены и иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке, и (или) запись в паспорте (формуляре), заверенную подписью работника аккредитованного юридического лица или индивидуального предпринимателя, проводившего поверку СИ, и знаком поверки.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ИВК, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации ИВК и средств поверки и прошедшие инструктаж по

охране труда.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | от плюс 15 до плюс 25 |
| – относительная влажность, % | от 30 до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84,0 до 106,7 |

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Средства поверки и ИВК выдерживают при условиях, указанных в разделе 4, не менее трех часов.

5.2 Средства поверки и ИВК подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют:

- комплектность ИВК;
- наличие свидетельства о последней поверке ИВК (при периодической поверке);
- отсутствие механических повреждений ИВК, препятствующих его применению;
- четкость надписей и обозначений.

6.1.2 Результаты проверки считают положительными, если:

- комплектность ИВК соответствует описанию типа ИВК;
- представлено свидетельство о последней поверке ИВК (при периодической поверке);
- отсутствуют механические повреждения ИВК, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения четкие, хорошо читаемы.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

6.2.1.1 Фиксируют номер версии программного обеспечения (далее – ПО) ИВК и сравнивают их с соответствующими данными, отраженными в описании типа ИВК.

6.2.1.2 Результаты проверки идентификационных данных ПО считают положительными, если номер версии ПО ИВК не ниже номера версии ПО, указанного в описании типа ИВК.

6.2.2 Проверка работоспособности

6.2.2.1 Проводят проверку общей работоспособности ИВК, контролируют отсутствие индикации сбоев и ошибок.

6.2.2.2 Результаты проверки работоспособности ИВК считают положительными, если индикации сбоев и ошибок не возникло.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов напряжения постоянного тока

6.3.1.1 Ко входу измерительного модуля подключают эталон единицы постоянного электрического напряжения и задают сигнал напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, равномерно распределенные внутри диапазона измерений, включая крайние точки диапазона измерений. Количество контрольных точек не менее пяти.

6.3.1.2 В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность Δ_U , В, по формуле

$$\Delta_{\bar{U}} = \bar{U}_{\text{изм}} - \bar{U}_{\text{зад}}, \quad (1)$$

где $\bar{U}_{\text{изм}}$ – значение постоянного напряжения, измеренное ИВК, В;
 $\bar{U}_{\text{зад}}$ – значение постоянного напряжения, заданное эталоном, В.

6.3.1.3 Результаты поверки по пункту 6.3.1 считают положительными, если рассчитанная по формуле (1) погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

6.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений входных сигналов силы постоянного тока

6.3.2.1 Ко входу измерительного модуля подключают эталон единицы силы постоянного электрического тока и задают сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, равномерно распределенные внутри диапазона измерений, включая крайние точки диапазона измерений. Количество контрольных точек не менее пяти.

6.3.2.2 В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность $\Delta_{I_{\text{вх}}}$, мА, по формуле

$$\Delta_{I_{\text{вх}}} = I_{\text{изм}} - I_{\text{зад}}, \quad (2)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное ИВК, мА;
 $I_{\text{зад}}$ – значение силы постоянного тока, заданное эталоном, мА.

6.3.2.3 Результаты поверки по пункту 6.3.2 считают положительными, если рассчитанная по формуле (2) погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

6.3.3 Определение погрешности измерений частоты

6.3.3.1 Ко входу измерительного модуля подключают эталон единицы частоты и задают частотный сигнал. В качестве контрольных точек принимают точки, равномерно распределенные внутри диапазона измерений, включая крайние точки диапазона измерений. Количество контрольных точек не менее пяти.

6.3.3.2 В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную Δ_f , Гц, или относительную δ_f , %, погрешность по формулам

$$\Delta_f = f_{\text{изм}} - f_{\text{зад}}, \quad (3)$$

$$\delta_f = \frac{f_{\text{изм}} - f_{\text{зад}}}{f_{\text{зад}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $f_{\text{изм}}$ – значение частоты, измеренное ИВК, Гц;
 $f_{\text{зад}}$ – значение частоты, заданное эталоном, Гц.

6.3.3.3 Результаты поверки по пункту 6.3.3 считают положительными, если рассчитанная по формуле (3) или (4) погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

6.3.4 Определение погрешности измерений сигналов напряжения переменного тока

6.3.4.1 Определение погрешности измерений сигналов напряжения переменного тока проводят при крайних значениях частоты входного сигнала, нормированных для измерительного канала, и частоте входного сигнала, находящейся внутри нормированного диапазона частот и выбираемой исходя из нормируемых пределов допускаемой погрешности.

6.3.4.2 Ко входу измерительного модуля подключают эталон единицы переменного электрического напряжения и задают сигнал напряжения переменного тока синусоидальной формы. В качестве контрольных точек принимают точки, равномерно распределенные внутри диапазона измерений, включая крайние точки диапазона измерений. Количество контрольных точек не менее пяти. Допускаемое отклонение задаваемого сигнала ± 5 % от номинального значения внутри диапазона измерений.

6.3.4.3 В каждой контрольной точке вычисляют относительную $\delta_{\tilde{U}}$, %, или абсолютную $\Delta_{\tilde{U}}$, В, погрешность по формулам

$$\delta_{\tilde{U}} = \frac{\tilde{U}_{\text{изм}} - \tilde{U}_{\text{эт}}}{\tilde{U}_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (5)$$

$$\Delta_{\tilde{U}} = \tilde{U}_{\text{изм}} - \tilde{U}_{\text{эт}}, \quad (6)$$

где $\tilde{U}_{\text{изм}}$ – значение переменного напряжения, измеренное ИВК, В;

$\tilde{U}_{\text{эт}}$ – значение переменного напряжения, измеренное эталоном, В.

6.3.4.4 Результаты поверки по пункту 6.3.4 считают положительными, если рассчитанная по формуле (5) или (6) погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

6.3.5 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов электрического сопротивления

6.3.5.1 Ко входу измерительного модуля подключают эталон электрического сопротивления и задают сигнал сопротивления. В качестве контрольных точек принимают точки, равномерно распределенные внутри диапазона измерений, включая крайние точки диапазона измерений. Количество контрольных точек не менее пяти.

6.3.5.2 В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность Δ_R , Ом, по формуле

$$\Delta_R = R_{\text{изм}} - R_{\text{зад}}, \quad (7)$$

где $R_{\text{изм}}$ – значение электрического сопротивления, измеренное ИВК, Ом;

$R_{\text{зад}}$ – значение электрического сопротивления, заданное эталоном, Ом.

6.3.5.3 Результаты поверки по пункту 6.3.5 считают положительными, если рассчитанная по формуле (7) погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

6.3.6 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления и преобразователей термоэлектрических

6.3.6.1 Ко входу измерительного модуля подключают соответствующий эталон и задают сигнал термопреобразователя сопротивления или преобразователя термоэлектрического. В качестве контрольных точек принимают точки, равномерно распределенные внутри диапазона измерений, включая крайние точки диапазона измерений. Количество контрольных точек не менее пяти.

6.3.6.2 В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность Δt , °С, по формуле

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{зад}}, \quad (8)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное ИВК, °С;

$t_{\text{зад}}$ – значение температуры, соответствующее задаваемому эталоном сигналу, °С.

6.3.6.3 Результаты поверки по пункту 6.3.6 считают положительными, если рассчитанная по формуле (8) погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

6.3.7 Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов силы постоянного тока

6.3.7.1 К выходу измерительного модуля подключают эталон единицы силы постоянного электрического тока. С операторской станции управления ИВК задают выходной сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, равномерно распределенные внутри диапазона воспроизведения, включая крайние точки диапазона воспроизведения. Количество контрольных точек не менее пяти.

6.3.7.2 В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность $\Delta_{\text{Iввых}}$, мА, по

формуле

$$\Delta_{\text{ИВК}} = I_{\text{ИВК}} - I_{\text{эт}}, \quad (9)$$

где $I_{\text{ИВК}}$ – значение силы постоянного тока, заданное с операторской станции управления ИВК, мА;

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, заданное эталоном, мА.

6.3.7.3 Результаты поверки по пункту 6.3.7 считают положительными, если рассчитанная по формуле (9) погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

7.2 В соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, при положительных результатах поверки ИВК оформляют свидетельство о поверке ИВК (знак поверки наносится на свидетельство о поверке ИВК), при отрицательных результатах поверки ИВК – извещение о непригодности к применению.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИВК

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИВК

| Измерительный модуль ввода/вывода | Тип измерительных каналов | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности |
|-----------------------------------|----------------------------|--|---------------------------------|
| РАИС (YAIC) | входные | от 1 до 5 В | $\pm 0,08$ В |
| | | от 0 до 5 В ¹⁾ | $\pm 0,2$ В |
| | | от 0 до 10 В ¹⁾ | $\pm 0,4$ В |
| | | от 4 до 20 мА | $\pm 0,4$ мА |
| | от 0 до 1 мА ¹⁾ | $\pm 0,04$ мА | |
| | выходные | от 0 до 20 мА | $\pm 0,4$ мА |
| РАОС | выходные | от 0 до 20 мА | $\pm 0,4$ мА |
| PHRA (YHRA) | входные | от 0 до 5 В ¹⁾ | $\pm 0,2$ В |
| | | от 0 до 10 В ¹⁾ | $\pm 0,4$ В |
| | | от 4 до 20 мА | $\pm 0,4$ мА |
| | | от 0 до 1 мА ¹⁾ | $\pm 0,04$ мА |
| PPRO (YPRO) | входные | от 2 до 20000 Гц | ± 1 % измеряемой величины |
| PRTD | входные | от -51 до +249 °С (Ni120, $\alpha=0,00672$) | $\pm 1,1$ °С |
| | | от -51 до +700 °С (Pt100, $\alpha=0,00385$, $\alpha=0,00391$, $\alpha=0,00392$) | $\pm 2,2$ °С |
| | | от -51 до +204 °С (Pt100, $\alpha=0,00385$, $\alpha=0,00391$, $\alpha=0,00392$) | $\pm 1,1$ °С |
| | | от -51 до +204 °С (Pt200, $\alpha=0,00385$, $\alpha=0,00392$) | $\pm 1,1$ °С |
| | | от -51 до +260 °С (Cu10, $\alpha=0,00427$) | $\pm 5,55$ °С |
| PSVO | входные | от 0,07 до 7,07 В СКЗ (частота от 10 до 200 Гц) | $\pm 0,07$ В СКЗ |
| | | от 2 до 12000 Гц | ± 1 % измеряемой величины |
| | выходные | от -10 до 10 мА ¹⁾ | $\pm 0,4$ мА |
| | | от -20 до 20 мА ¹⁾ | $\pm 0,8$ мА |
| | | от -40 до 40 мА ¹⁾ | $\pm 1,6$ мА |
| | | от -80 до 80 мА ¹⁾ | $\pm 3,2$ мА |
| PTCC (YTCC) | входные | от -95 до +599 °С (тип E) | ± 15 °С |
| | | от -109 до +792 °С (тип J) | |
| | | от -153 до +1096 °С (тип K) | |
| | | от 0 до +1452 °С (тип S) | |
| | | от -166 до +386 °С (тип T) | |
| | | от -8 до +45 мВ | ± 53 мкВ |
| PTUR (YTUR) | входные | от 2 до 20000 Гц | ± 1 % измеряемой величины |
| РАМС | входные | от -1,25 до 1,25 В | $\pm 0,05$ В |
| | | от -2,5 до 2,5 В | $\pm 0,1$ В |
| | | от 0 до 5,0 В ¹⁾ | $\pm 0,2$ В |
| | | от 0 до 10,0 В ¹⁾ | $\pm 0,4$ В |

Продолжение таблицы А.1

| Измерительный модуль ввода/вывода | Тип измерительных каналов | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности |
|-----------------------------------|---------------------------|---|--|
| PVIB (YVIB) | входные | от 0,1 до 4,5 В пик-пик (частота от 10 до 200 Гц) | $\pm 0,05$ В пик-пик |
| | | от 0,15 до 4,5 В пик-пик (частота от 200 до 700 Гц) | $\pm 0,15$ В пик-пик |
| | | от 0,1 до 2 В пик-пик (частота от 10 до 700 Гц) | ± 2 % измеряемой величины (в диапазоне от 10 до 200 Гц включ.) |
| | | от 0,1 до 7,25 В пик-пик (частота от 10 до 700 Гц) | ± 5 % измеряемой величины (в диапазоне свыше 200 до 700 Гц) |
| | | от 0,1 до 1,5 В пик-пик (частота от 10 до 350 Гц) | $\pm 0,015$ В пик-пик |
| | | от 0,5 до 20 В ¹⁾ | $\pm 0,2$ В |
| | | от 2 до 20000 Гц | $\pm 0,34$ Гц |
| PCLA | входные | от 0 до +537 °С (тип E) | ± 15 °С |
| | | от 0 до +713 °С (тип J) | |
| | | от 0 до +967 °С (тип K) | |
| | | от 0 до +1452 °С (тип S) | |
| | | от -166 до +302 °С (тип T) | |
| | входные | от -16 до +63 мВ | $\pm 0,08$ мВ |
| | | от -16 до +63 мВ | $\pm 0,11$ мВ |
| | | от 0 до 5,0 В ¹⁾ | $\pm 0,2$ В |
| | | от 0 до 10,0 В ¹⁾ | $\pm 0,4$ В |
| | | от 0 до 20 мА | $\pm 0,4$ мА |
| | | от 1 до 200 Ом | $\pm 0,4$ Ом |
| | | от 1 до 400 Ом | $\pm 0,4$ Ом |
| | | выходные | от 0 до 20 мА |
| PGEN | входные | от 0 до 5,0 В ¹⁾ | $\pm 0,2$ В |
| | | от 0 до 10,0 В ¹⁾ | $\pm 0,4$ В |
| | | от 4 до 20 мА | $\pm 0,4$ мА |
| PPRA | входные | от 2 до 20000 Гц | ± 1 % измеряемой величины |
| PSVP | входные | от 0,07 до 7,07 В СКЗ (частота от 10 до 200 Гц) | $\pm 0,07$ В СКЗ |
| | | от 2 до 20000 Гц | ± 1 % измеряемой величины |
| PPDA | входные | от 0 до 10,0 В ¹⁾ | $\pm 0,4$ В |

Продолжение таблицы А.1

| Измерительный модуль ввода/вывода | Тип измерительных каналов | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------|
| ПУАА (YUAA) | входные | от 0 до 5,0 В ¹⁾ | ±0,02 В | |
| | | от 0 до 10,0 В ¹⁾ | ±0,04 В | |
| | | от 4 до 20 мА | ±0,04 мА | |
| | | от 0 до +537 °С (тип Е) | ±15 °С | |
| | | от 0 до +713 °С (тип J) | | |
| | | от 0 до +967 °С (тип К) | | |
| | | от 0 до +1452 °С (тип S) | | |
| | | от -166 до +302 °С (тип T) | | |
| | | от 0 до +1663 °С (тип В) | | |
| | | от 0 до +1097 °С (тип N) | | |
| | | от 0 до +961 °С (тип R) | | |
| | | от -77 до +223 °С (Ni120, α=0,00672) | | ±1,1 °С |
| | | от -108 до +428 °С (Pt100, α=0,00392) | | ±2,25 °С |
| | | от -108 до +430 °С (Pt100, α=0,00391) | ±2,25 °С | |
| | | от -80 до +657 °С (Pt100, α=0,00385) | ±2,25 °С | |
| | | от -79 до +642 °С (Pt100, α=0,00393) | ±1,15 °С | |
| | | от -62 до +247 °С (Pt200, α=0,00392) | ±1,15 °С | |
| | | от -62 до +247 °С (Pt200, α=0,00385) | ±1,15 °С | |
| | от -39 до +231 °С (Cu10, α=0,00427) | ±5,6 °С | | |
| | от 1 до 450 Ом | ±0,9 Ом | | |
| выходные | от 0 до 20 мА | ±0,2 мА | | |

1) Может использоваться обратная полярность.