



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО



Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко

М.п.

« 3 » « 01 » 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Оборудование измерительное стенда ВМГ

Методика поверки

РТ-МП-113-201-2025

г. Москва
2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок оборудования измерительного стенда ВМГ, изготовленного Обществом с ограниченной ответственностью «Лаборатория автоматизированных систем (АС)», г. Москва.

1.2 Производство единичное, заводской № 52002429005.

1.3 Оборудование измерительное стенда ВМГ (далее – оборудование или ОИ ВМГ) предназначено для измерений силы и напряжения постоянного и переменного электрического тока, сопротивления электрическому току, частоты вращения, радиального биения, вибрационных ускорений, силы, температуры составных частей оборудования и окружающей среды, а также для контроля формы импульсов от блока управления при стендовых испытаниях винтомоторной группы беспилотных летательных аппаратов.

1.4 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого оборудования к государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 4-91 ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока;
- ГЭТ 13-2023 ГПЭ единицы электрического напряжения;
- ГЭТ 14-2014 ГПЭ единицы электрического сопротивления;
- ГЭТ 1-2022 ГПЭ единицы времени, частоты и национальной шкалы времени;
- ГЭТ89-2008 ГПСЭ единицы электрического напряжения (вольты) в диапазоне частот от 10 до 3×10^7 Гц;
- ГЭТ 3-2020 ГПЭ единицы массы – килограмма.

1.5 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (далее – ИК) оборудования (не в полном объеме) с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при оформлении ее результатов.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки ОИ ВМГ должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Раздел настоящей методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик	9	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Экспериментальные работы по определению метрологических характеристик оборудования выполняют в следующих условиях:

- температура окружающей среды от +10 до +30 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 90 %;

при температуре +25 °С

- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 В таблице 2 приведены метрологические и технические требования к средствам поверки.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.2 Контроль условий поверки	Средство измерения температуры и влажности, диапазон измерений: относительной влажности от 5 до 98 %, температуры от 0 до +50 °С Средство измерения атмосферного давления, диапазон измерений атмосферного давления: от 70,0 до 120,0 кПа	Измеритель-регистратор параметров микроклимата «ТКА-ПКЛ», рег. № 76454-19
п. 9.2 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон единицы постоянного тока не ниже 2-го разряда по государственной поверочной схеме (далее – ГПС), утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Калибратор многофункциональный MC5-R, рег. № 22237-02
	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения не ниже 3-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	
	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления не ниже 4-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Магазин сопротивления измерительный MСР-60М, рег. № 2751-71
	Рабочий эталон единицы частоты не ниже 5-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022	Генератор сигналов произвольной формы AFG3151C, рег. № 63658-16
	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения не ниже 3-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	Калибратор-вольтметр универсальный Н4-12 рег. № 37463-08
	Рабочий эталон единицы переменного электрического напряжения не ниже 1-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта №1706 от 18.08.2023	
	Рабочий эталон единицы массы не ниже 5-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта №1622 от 04.07.2022	Гири классов точности F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₂ , рег. № 58048-14
Примечания 1 Рег. № – регистрационный номер средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ). 2 Допускается использовать другие средства поверки, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, в том числе обеспечивающие прослеживаемость в соответствии с ГПС, действующими на момент проведения поверки.		

4.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Эталоны единиц величин, должны быть аттестованы в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений». Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки ОИ ВМГ должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные нормативными документами, и требования безопасности, указанные в технической документации на средства измерений, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

6 Внешний осмотр

6.1 При выполнении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого оборудования следующим требованиям:

- комплектность ОИ ВМГ должна соответствовать паспорту;
- маркировка должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- измерительные, вспомогательные и соединительные компоненты (кабельные разъемы, клеммные колодки и т. д.) не должны иметь визуально определяемых внешних повреждений и должны быть надежно соединены и закреплены;
- соединительные линии (кабели, провода) не должны иметь повреждений изоляции и экранирования и должны быть надежно соединены с разъемами и клеммами.

6.2 При обнаружении несоответствий по п. 6.1 дальнейшие операции по поверке ОИ ВМГ прекращают до устранения выявленных несоответствий.

7 Подготовка к поверке и опробование

7.1 Для проведения поверки проверяют наличие и изучают следующие документы:

- эксплуатационная документация на ОИ ВМГ;
- описание типа ОИ ВМГ.

7.2 Перед началом поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;
- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления.

7.3 При опробовании проверяют:

- возможность включения, выключения и функционирования ОИ ВМГ;
- визуализацию измеряемых параметров на графическом дисплее модуля управления и формирования отчетов;
- работоспособность ИК по изменению измеряемых параметров в зависимости от изменения входных сигналов.

7.4 Если при опробовании выявлены технические неисправности, то до их устранения ОИ ВМГ дальнейшей поверке не подлежит.

8 Проверка программного обеспечения

8.1 Сравнивают идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО) ОИ ВМГ с данными, приведенными в разделе «Программное обеспечение» описания типа ОИ ВМГ.

8.2 Оборудование признают прошедшими идентификацию ПО, если полученные при проверке идентификационные данные соответствуют данным, приведенным в разделе «Программное обеспечение» описания типа ОИ ВМГ.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Проводят проверку наличия действующих сведений о поверке первичного измерительного преобразователя (далее – ПИП), входящего в состав поверяемого ИК.

9.2 Определение метрологических характеристик (далее – МХ) ИК ОИ ВМГ проводят комплектным или поэлементным методом, в зависимости от типа ИК.

9.2.1 Определение МХ ИК: вибрационных ускорений; радиального биения ротора; температуры двигателя; температуры на корпусе электронного регулятора; температуры на корпусе АКБ; температуры окружающей среды; силы тока АКБ; силы тока фазы двигателя проводят по пп. 9.2.3 – 9.2.10 поэлементным методом.

9.2.2 Определение МХ ИК: силы, соответствующей вращающему моменту; силы тяги ВМГ; напряжения АКБ; напряжения фазы двигателя; частоты периодического сигнала, соответствующего значениям частоты вращения двигателя, контроля формы импульсов от блока управления проводят по пп. 9.2.11 – 9.2.16 комплектным методом.

9.2.3 Определение МХ ИК силы тока АКБ проводят в изложенной ниже последовательности:

1) отсоединяют от стойки измерительной линии связи ПИП с поверяемым комплексным компонентом измерительной системы (далее – ККИС) и подключают вместо ПИП калибратор в соответствии с рисунком 1;

2) на вход ККИС подают от калибратора значения напряжения постоянного тока X_i , соответствующие контрольным точкам (далее – КТ) силы постоянного тока $X_{iВХ}$ в соответствии с таблицей 3;

3) для каждой КТ считывают на дисплее персонального компьютера (далее – ПК) значение выходного сигнала $X_{iВЫХ}$, выраженное в единицах измеряемой величины;

4) для каждой КТ рассчитывают значение абсолютной погрешности $\Delta_{iККИС}$ по формуле:

$$\Delta_{iККИС} = X_{iВЫХ} - X_{iВХ} \quad (1)$$

5) для каждой КТ рассчитывают значение приведенной к верхнему пределу измерений (далее – ВПИ) погрешности $\gamma_{iККИС}$ по формуле:

$$\gamma_{iККИС} = \frac{\Delta_{iККИС}}{X_{ВПИ}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $X_{ВПИ}$ – верхний предел измерений;

6) приведенную к ВПИ погрешность $\gamma_{iПИП}$ рассчитывают для каждой КТ в соответствии с паспортом или описанием типа ПИП;

7) для каждой КТ рассчитывают значение суммарной приведенной к ВПИ погрешности ИК $\gamma_{iИК}$ по формуле:

$$\gamma_{iИК} = |\gamma_{iККИС}| + |\gamma_{iПИП}| \quad (3)$$

8) заносят в протокол значения $X_{iВЫХ}$, $\gamma_{iККИС}$, $\gamma_{iПИП}$ и $\gamma_{iИК}$;

9) сопоставляют $\gamma_{iИК}$ с пределами допускаемой приведенной к ВПИ погрешности ИК $\gamma_{iИК}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $|\gamma_{iИК}| < |\gamma_{iИК}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

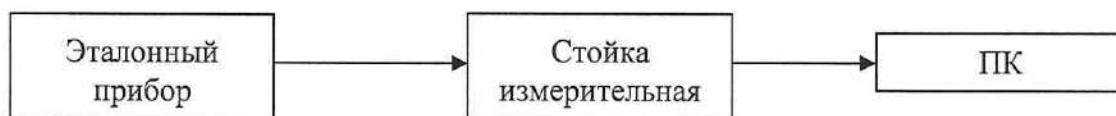


Рисунок 1 – Структурная схема подключения эталонного прибора к ККИС

Таблица 3 – Протокол определения МХ ИК силы тока АКБ

$X_i, \text{В}$	$X_{i\text{ВХ}}, \text{А}$	$X_{i\text{ВЫХ}}, \text{А}$	$\gamma_{i\text{ККИС}}, \%$	$\gamma_{i\text{ПИП}}, \%$	$\gamma_{i\text{ИК}}, \%$	$\gamma_{i\text{К}}, \%$
0	0					
1	100					
2	200					
4	400					
5	500					

9.2.4 Определение МХ ИК силы тока фазы двигателя проводят в изложенной ниже последовательности:

1) отсоединяют от стойки измерительной линии связи ПИП с поверяемым ККИС и подключают вместо ПИП калибратор в соответствии с рисунком 1;

2) на вход ККИС подают от калибратора значения напряжения постоянного тока X_i , соответствующие КТ $X_{i\text{ВХ}}$ силы постоянного тока в соответствии с таблицей 4;

3) выполняют операции 3) – 8) по п. 9.2.3;

4) на вход ККИС подают от калибратора значения напряжения переменного тока X_i частотой 50 Гц, соответствующие КТ $X_{i\text{ВХ}}$ силы переменного тока в соответствии с таблицей 5;

5) выполняют операции 3) – 8) по п. 9.2.3;

6) для каждой КТ сопоставляют $\gamma_{i\text{ИК}}$ с соответствующими пределами допускаемой приведенной к ВПИ погрешности ИК $\gamma_{i\text{К}}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $|\gamma_{i\text{ИК}}| < |\gamma_{i\text{К}}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

Таблица 4 – Протокол определения МХ ИК силы тока фазы двигателя (постоянный ток)

$X_i, \text{В}$	$X_{i\text{ВХ}}, \text{А}$	$X_{i\text{ВЫХ}}, \text{А}$	$\gamma_{i\text{ККИС}}, \%$	$\gamma_{i\text{ПИП}}, \%$	$\gamma_{i\text{ИК}}, \%$	$\gamma_{i\text{К}}, \%$
-5	-500					
-2	-200					
0	0					
+2	200					
+5	500					

Таблица 5 – Протокол определения МХ ИК силы тока фазы двигателя (переменный ток)

$X_i, \text{В}$	$X_{i\text{ВХ}}, \text{А}$	$X_{i\text{ВЫХ}}, \text{А}$	$\gamma_{i\text{ККИС}}, \%$	$\gamma_{i\text{ПИП}}, \%$	$\gamma_{i\text{ИК}}, \%$	$\gamma_{i\text{К}}, \%$
0,1	10					
1	100					
2	200					
4	400					
5	500					

9.2.5 Определение МХ ИК температуры окружающей среды проводят в изложенной ниже последовательности:

1) отсоединяют от стойки измерительной линии связи ПИП с поверяемым ККИС и подключают вместо ПИП магазин сопротивлений в соответствии с рисунком 1;

2) на вход ККИС подают от магазина сопротивлений значения сопротивления постоянному току X_i , соответствующие КТ $X_{i\text{ВХ}}$ температуры в соответствии с таблицей 6;

3) для каждой КТ считывают на дисплее ПК значение выходного сигнала $X_{i\text{ВЫХ}}$, выраженное в единицах измеряемой величины;

4) для каждой КТ рассчитывают значение абсолютной погрешности $\Delta_{иккис}$ по формуле (1);

5) абсолютную погрешность $\Delta_{ипип}$ рассчитывают для каждой КТ в соответствии с паспортом или описанием типа ПИП;

6) для каждой КТ рассчитывают значение суммарной абсолютной погрешности ИК $\Delta_{ик}$ по формуле:

$$\Delta_{ик} = |\Delta_{иккис}| + |\Delta_{ипип}| \quad (4)$$

7) заносят в протокол значения $X_{ивх}$, $\Delta_{иккис}$, $\Delta_{ипип}$ и $\Delta_{ик}$;

8) сопоставляют $\Delta_{ик}$ с пределами допускаемой абсолютной погрешности ИК $\Delta_{ик}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $|\Delta_{ик}| < |\Delta_{ик}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

Таблица 6 – Протокол определения МХ ИК температуры окружающей среды

X_i , Ом	$X_{ивх}$, °С	$X_{ивых}$, °С	$\Delta_{иккис}$, °С	$\Delta_{ипип}$, °С	$\Delta_{ик}$, °С	$\Delta_{ик}$, °С
100,0	0,0					
109,7	24,9					
119,4	50,0					
129,0	75,0					
138,5	100,0					

9.2.6 Определение МХ ИК температуры на корпусе АКБ проводят в изложенной ниже последовательности:

1) отсоединяют от стойки измерительной линии связи ПИП с поверяемым ККИС и подключают вместо ПИП магазин сопротивлений в соответствии с рисунком 1;

2) на вход ККИС подают от магазина сопротивлений значения сопротивления постоянному току X_i , соответствующие КТ $X_{ивх}$ температуры в соответствии с таблицей 7;

3) выполняют операции 3) – 7) по п. 9.2.5;

4) сопоставляют $\Delta_{ик}$ с пределами допускаемой абсолютной погрешности ИК $\Delta_{ик}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $|\Delta_{ик}| < |\Delta_{ик}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

Таблица 7 – Протокол определения МХ ИК температуры на корпусе АКБ

X_i , Ом	$X_{ивх}$, °С	$X_{ивых}$, °С	$\Delta_{иккис}$, °С	$\Delta_{ипип}$, °С	$\Delta_{ик}$, °С	$\Delta_{ик}$, °С
100,0	0,0					
109,7	24,9					
119,4	50,0					
129,0	75,0					
138,5	100,0					

9.2.7 Определение МХ ИК температуры на корпусе электронного регулятора проводят в изложенной ниже последовательности:

1) отсоединяют от стойки измерительной линии связи ПИП с поверяемым ККИС и подключают вместо ПИП магазин сопротивлений в соответствии с рисунком 1;

2) на вход ККИС подают от магазина сопротивлений значения сопротивления постоянному току X_i , соответствующие КТ $X_{ивх}$ температуры в соответствии с таблицей 8;

3) выполняют операции 3) – 7) по п. 9.2.5;

4) сопоставляют $\Delta_{ик}$ с пределами допускаемой абсолютной погрешности ИК $\Delta_{ик}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $|\Delta_{ик}| < |\Delta_{ик}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

Таблица 8 – Протокол определения МХ ИК температуры на корпусе электронного регулятора

X_i , Ом	$X_{iВХ}$, °С	$X_{iВЫХ}$, °С	$\Delta_{iККИС}$, °С	$\Delta_{iПИП}$, °С	$\Delta_{iИК}$, °С	$\Delta_{iИК}$, °С
100,0	0,0					100,0
114,4	37,0					114,4
129,0	75,0					129,0
143,0	111,9					143,0
157,3	149,9					157,3

9.2.8 Определение МХ ИК температуры двигателя проводят в изложенной ниже последовательности:

- 1) отсоединяют от стойки измерительной линии связи ПИП с поверяемым ККИС и подключают вместо ПИП калибратор в соответствии с рисунком 1;
- 2) на вход ККИС подают от калибратора значения силы постоянного тока X_i , соответствующие КТ $X_{iВХ}$ температуры в соответствии с таблицей 9;
- 3) выполняют операции 3) – 7) по п. 9.2.5;
- 4) сопоставляют $\Delta_{iИК}$ с пределами допускаемой абсолютной погрешности ИК $\Delta_{iИК}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $|\Delta_{iИК}| < |\Delta_{iИК}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

Таблица 9 – Протокол определения МХ ИК температуры двигателя

X_i , мА	$X_{iВХ}$, °С	$X_{iВЫХ}$, °С	$\Delta_{iККИС}$, °С	$\Delta_{iПИП}$, °С	$\Delta_{iИК}$, °С	$\Delta_{iИК}$, °С
4	0,0					
8	42,5					
12	85,0					
16	127,5					
20	170,0					

9.2.9 Определение МХ ИК радиального биения ротора проводят в изложенной ниже последовательности:

- 1) отсоединяют от стойки измерительной линии связи ПИП с поверяемым ККИС и подключают вместо ПИП калибратор в соответствии с рисунком 1;
- 2) на вход ККИС подают от калибратора значения напряжения постоянного тока X_i , соответствующие КТ $X_{iВХ}$ радиального биения ротора в соответствии с таблицей 10;
- 3) выполняют операции 3) – 7) по п. 9.2.5;
- 4) сопоставляют $\Delta_{iИК}$ с пределами допускаемой абсолютной погрешности ИК $\Delta_{iИК}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $|\Delta_{iИК}| < |\Delta_{iИК}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

Таблица 10 – Протокол определения МХ ИК радиального биения ротора

X_i , В	$X_{iВХ}$, мм	$X_{iВЫХ}$, мм	$\Delta_{iККИС}$, мм	$\Delta_{iПИП}$, мм	$\Delta_{iИК}$, мм	$\Delta_{iИК}$, мм
0,00	0,00					
0,24	0,12					
0,50	0,25					
0,74	0,37					
1,00	0,50					

9.2.10 Определение МХ ИК вибрационных ускорений проводят в изложенной ниже последовательности:

- 1) отсоединяют от стойки измерительной линии связи ПИП с поверяемым ККИС и подключают вместо ПИП калибратор Н4-12 и калибратор МС5-R в соответствии с рисунком 2;
- 2) на вход ККИС подают от калибратора МС5-R значение постоянной составляющей 10 В, а от калибратора Н4-12 значения напряжения переменного тока X_i с частотой F_i от 5 до 10000 Гц, соответствующие КТ $X_{iВХ}$ вибрационных ускорений в соответствии с таблицей 11;

3) для каждой КТ считывают на дисплее ПК значение выходного сигнала $X_{i\text{ВЫХ}}$, выраженное в единицах измеряемой величины;

4) для каждой КТ рассчитывают значения абсолютной погрешности $\Delta_{i\text{ККИС}}$ по формуле (1);

5) для каждой КТ рассчитывают значение относительной погрешности $\delta_{i\text{ККИС}}$ по формуле:

$$\delta_{i\text{ККИС}} = \frac{\Delta_{i\text{ККИС}}}{X_{i\text{ККИС}}} \cdot 100\% \quad (5)$$

6) относительную погрешность $\delta_{i\text{ПИП}}$ рассчитывают в соответствии с паспортом или описанием типа ПИП;

7) для каждой КТ рассчитывают значение суммарной относительной погрешности ИК $\delta_{i\text{ИК}}$ по формуле:

$$\delta_{i\text{ИК}} = |\delta_{i\text{ККИС}}| + |\delta_{i\text{ПИП}}| \quad (6)$$

8) заносят в протокол значения $X_{i\text{ВЫХ}}$, $\delta_{i\text{ККИС}}$, $\delta_{i\text{ПИП}}$ и $\delta_{i\text{ИК}}$;

9) сопоставляют $\delta_{i\text{ИК}}$ с пределами допускаемой относительной погрешности ИК $\delta_{i\text{ИК}}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $|\delta_{i\text{ИК}}| < |\delta_{i\text{ИК}}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

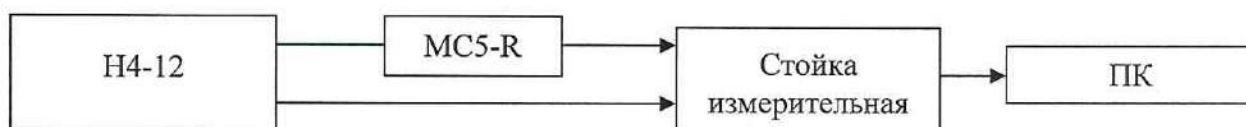


Рисунок 2 – Структурная схема подключения калибраторов к ККИС

Таблица 11 – Протокол определения МХ ИК вибрационных ускорений

F_i , Гц	X_i , В	$X_{i\text{ВХ}}$, м/с ²	$X_{i\text{ВЫХ}}$, м/с ²	$\delta_{i\text{ККИС}}$, %	$\delta_{i\text{ПИП}}$, %	$\delta_{i\text{ИК}}$, %	$\delta_{i\text{ИК}}$, %
5	0,05	5					
50	1,25	125					
200	2,50	250					
1000	3,75	375					
10000	5,00	500					

9.2.11 Определение МХ ИК силы тяги ВМГ проводят в изложенной ниже последовательности:

1) подсоединяют к проверяемому ПИП подвес для гирь, используемых в качестве эталонного прибора для формирования входного сигнала в проверяемом ИК в соответствии с рисунком 3;

2) устанавливают нулевые показания выходного сигнала в единицах измеренной величины на дисплее ПК;

3) подсоединяют к подвесу гири массой X_i , соответствующие КТ силы тяги ВМГ $X_{i\text{ВХ}}$ в соответствии с таблицей 12, исходя из значения ускорения свободного падения g в месте проведения измерений (в г. Москва значение g принимают равным 9,815 м/с²);

4) для каждой КТ считывают на дисплее ПК значение выходного сигнала $X_{i\text{ВЫХ}}$, выраженное в единицах измеряемой величины;

5) для каждой КТ рассчитывают значение абсолютной погрешности ИК $\Delta_{i\text{ИК}}$ по формуле:

$$\Delta_{i\text{ИК}} = X_{i\text{ВЫХ}} - X_{i\text{ВХ}} \quad (7)$$

6) для каждой КТ рассчитывают значение приведенной к ВПИ погрешности ИК $\gamma_{i\text{ИК}}$ по формуле:

$$\gamma_{i\text{ИК}} = \frac{\Delta_{i\text{ИК}}}{X_{\text{ВПИ}}} \cdot 100\%, \quad (8)$$

- 7) заносят в протокол значения $X_{i\text{ВЫХ}}$ и $\gamma_{i\text{ИК}}$;
- 8) сопоставляют $\gamma_{i\text{ИК}}$ с пределами допускаемой приведенной к ВПИ погрешности ИК $\gamma_{i\text{ИК}}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $|\gamma_{i\text{ИК}}| < |\gamma_{i\text{ИК}}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

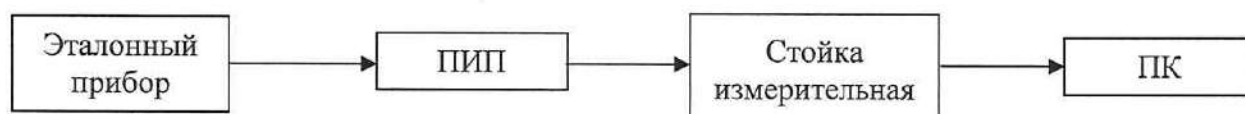


Рисунок 3 - Структурная схема подключения эталонного прибора к ИК

Таблица 12 – Протокол определения МХ ИК силы тяги ВМГ

X_i , кг	$X_{i\text{ВХ}}$, Н	$X_{i\text{ВЫХ}}$, Н	$\gamma_{i\text{ИК}}$, %	$\gamma_{i\text{ИК}}$, %
0	0,0			
20	196,3			
40	392,6			
80	785,2			
100	981,5			

9.2.12 Определение МХ ИК силы, соответствующей вращающему моменту, проводят в изложенной ниже последовательности:

- 1) выполняют операции 1) – 2) по п. 9.2.11;
- 2) подсоединяют к подвесу гири массой X_i , соответствующие КТ силы, соответствующей вращающему моменту, $X_{i\text{ВХ}}$ в соответствии с таблицей 13, исходя из значения ускорения свободного падения g в месте проведения измерений (в г. Москва значение g принимают равным $9,815 \text{ м/с}^2$);
- 3) выполняют операции 4) – 7) по п. 9.2.11;
- 4) сопоставляют $\gamma_{i\text{ИК}}$ с пределами допускаемой приведенной к ВПИ погрешности ИК $\gamma_{i\text{ИК}}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $|\gamma_{i\text{ИК}}| < |\gamma_{i\text{ИК}}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

Таблица 13 – Протокол определения МХ ИК силы, соответствующей вращающему моменту

X_i , кг	$X_{i\text{ВХ}}$, Н	$X_{i\text{ВЫХ}}$, Н	$\gamma_{i\text{ИК}}$, %	$\gamma_{i\text{ИК}}$, %
0	0,00			
10	98,15			
20	196,30			
40	392,60			
50	490,75			

9.2.13 Определение МХ ИК напряжения АКБ проводят в изложенной ниже последовательности:

- 1) подключают к входу проверяемого ПИП калибратор, используемый в качестве эталонного прибора для формирования входных сигналов в проверяемом ИК, в соответствии с рисунком 3;
- 2) на вход ПИП подают от калибратора значения напряжения постоянного тока X_i , соответствующие КТ $X_{i\text{ВХ}}$ напряжения АКБ в соответствии с таблицей 14;
- 3) для каждой КТ считывают на дисплее ПК значение выходного сигнала $X_{i\text{ВЫХ}}$, выраженное в единицах измеряемой величины;
- 4) для каждой КТ рассчитывают значение абсолютной погрешности ИК Δ_i по формуле (7);
- 5) для каждой КТ рассчитывают значение приведенной к ВПИ погрешности ИК $\gamma_{i\text{ИК}}$ по формуле (8);
- 6) заносят в протокол значения $X_{i\text{ВЫХ}}$ и $\gamma_{i\text{ИК}}$;

7) сопоставляют $\gamma_{ИК}$ с пределами допускаемой приведенной к ВПИ погрешности ИК $\gamma_{ИК}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $|\gamma_{ИК}| < |\gamma_{ИК}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

Таблица 14 – Протокол определения МХ ИК напряжения АКБ

X_i , В	$X_{iВХ}$, В	$X_{iВЫХ}$, В	$\gamma_{ИК}$, %	$\gamma_{ИК}$, %
0	0			
15	15			
30	30			
45	45			
60	60			

9.2.14 Определение МХ ИК напряжения фазы двигателя проводят в изложенной ниже последовательности:

1) подключают к входу проверяемого ПИП калибратор, используемый в качестве эталонного прибора для формирования входных сигналов в проверяемом ИК, в соответствии с рисунком 3;

2) на вход ПИП подают от калибратора значения напряжения постоянного тока X_i , соответствующие КТ $X_{iВХ}$ напряжения фазы двигателя в соответствии с таблицей 15;

3) выполняют операции 3) – 6) по п. 9.2.13;

4) на вход ПИП подают от калибратора значения напряжения переменного тока X_i частотой F_i , соответствующие КТ $X_{iВХ}$ напряжения фазы двигателя в соответствии с таблицей 16;

5) выполняют операции 3) – 6) по п. 9.2.13;

6) для каждой КТ сопоставляют $\gamma_{ИК}$ с соответствующими пределами допускаемой приведенной к ВПИ погрешности ИК $\gamma_{ИК}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $\gamma_{ИК} < \gamma_{ИК}$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

Таблица 15 – Протокол определения МХ ИК напряжения фазы двигателя (постоянный ток)

X_i , В	$X_{iВХ}$, В	$X_{iВЫХ}$, В	$\gamma_{ИК}$, %	$\gamma_{ИК}$, %
-60	-60			
-30	-30			
0	0			
30	30			
60	60			

Таблица 16 – Протокол определения МХ ИК напряжения фазы двигателя (переменный ток)

F_i , кГц	X_i , В	$X_{iВХ}$, В	$X_{iВЫХ}$, В	$\gamma_{ИК}$, %	$\gamma_{ИК}$, %
0,02	2	2			
0,1	15	15			
0,5	30	30			
2	45	45			
10	60	60			

9.2.15 Определение МХ ИК частоты периодического сигнала, соответствующего значениям частоты вращения двигателя, проводят в изложенной ниже последовательности:

1) отсоединяют от стойки измерительной линии связи ПИП с поверяемым ИК и подключают вместо ПИП генератор AFG3151C в соответствии с рисунком 1;

2) на вход ИК подают от генератора значения напряжения переменного тока частотой F_i амплитудой 5 В, соответствующие КТ $X_{iВХ}$ в соответствии с таблицей 17;

3) выполняют операции 3) – 6) по п. 9.2.13;

4) сопоставляют $\gamma_{ик}$ с пределами допускаемой приведенной к ВПИ погрешности ИК $\gamma_{ик}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняется неравенство $|\gamma_{ик}| < |\gamma_{ик}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

Таблица 17 – Протокол определения МХ ИК частоты периодического сигнала

X_i , Гц	$X_{iВХ}$, об/мин	$X_{iВЫХ}$, об/мин	$\gamma_{ик}$, %	$\gamma_{ик}$, %
3,3	99			
55,5	1665			
111,0	3330			
222,0	6660			
333,0	9990			

9.2.16 Определение МХ ИК контроля формы импульсов от блока управления проводят в изложенной ниже последовательности:

1) подключают к входу проверяемого ИК калибратор, используемый в качестве эталонного прибора для формирования входных сигналов в проверяемом ИК, в соответствии с рисунком 1;

2) на вход ИК подают от калибратора значения напряжения постоянного тока X_i , соответствующие КТ $X_{iВХ}$ в соответствии с таблицей 18;

3) выполняют операции 3) – 5) по п. 9.2.13;

4) заносят в протокол значения $X_{iВЫХ}$, $\gamma_{ик}$;

5) отсоединяют от ИК калибратор и подключают вместо него генератор;

6) на вход ИК подают от генератора значения сигнала прямоугольной формы X_i поочередно с частотой 50 Гц и 200 Гц напряжением 5 В, длительностью импульса соответствующей КТ $X_{iВХ}$ в соответствии с таблицей 19;

7) выполняют операции 3) – 4) по п. 9.2.13;

8) заносят в протокол значения $X_{iВЫХ}$, $\Delta_{ик}$;

9) для каждой КТ сопоставляют $\gamma_{ик}$ или $\Delta_{ик}$ с соответствующими пределами допускаемой приведенной к ВПИ погрешности ИК $\gamma_{ик}$ или с пределами допускаемой абсолютной погрешности ИК $\Delta_{ик}$, указанными в описании типа ОИ ВМГ. Если для каждой КТ выполняются неравенства $|\gamma_{ик}| < |\gamma_{ик}|$ или $|\Delta_{ик}| < |\Delta_{ик}|$, то ИК считают прошедшим определение МХ с положительным результатом.

Таблица 18 – Протокол определения МХ ИК контроля формы импульсов (напряжение)

X_i , В	$X_{iВХ}$, В	$X_{iВЫХ}$, В	$\gamma_{ик}$, %	$\gamma_{ик}$, %
0,0	0,0			
2,5	2,5			
5,0	5,0			
7,5	7,5			
10,0	10,0			

Таблица 19 – Протокол определения МХ ИК контроля формы импульсов (длительность сигналов)

X_i , мс	$X_{iВХ}$, мс	$X_{iВЫХ}$, мс	$\Delta_{ик}$, мс	$\Delta_{ик}$, мс
1,0	1,0			
1,2	1,2			
1,5	1,5			
1,7	1,7			
2,0	2,0			

10 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Результаты поверки ИК ОИ ВМГ, считают положительными, если ИК прошел определение МХ по пп. 9.2.3 – 9.2.17 настоящей методики поверки с положительным результатом и каждый ИК с поэлементным методом поверки имеет в своем составе ПИП с действующими сведениями о поверке.

10.2 Если в процессе проверки документации по п. 9.1 обнаруживают сведения о поверке ПИП с истекшим сроком действия, то ИК, в состав которого входит ПИП, признают прошедшим поверку с отрицательным результатом до устранения выявленного несоответствия.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки свободной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки направляются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается:

– в случае положительных результатов поверки – свидетельство о поверке установленного образца;

– в случае отрицательных результатов поверки – извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Заместитель начальника центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»

 Ю.А. Шатохина

Начальник отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»

 А.С. Смирнов

Инженер 2 кат. отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»

 А.А. Гмызин