



ФБУ «Омский ЦСМ»
Федеральное бюджетное учреждение
«Государственный региональный центр
стандартизации, метрологии
и испытаний в Омской области»

644116, Омская обл., г. Омск,
ул. Северная 24-я, д. 117А
☎ (3812) 68-07-99, 68-22-28
🌐 <https://csm.omsk.ru>
✉ info@ocsm.omsk.ru

Уникальный номер записи
об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц

RA.RU.311670

СОГЛАСОВАНО



И.о. директора
ФБУ «Омский ЦСМ»

А.В. Бессонов

«22» ноября 2022 г.

«ГСИ. Системы КОМПАКС®. Методика поверки»

МП 5.2-0210-2022

г. Омск
2022 г.

Содержание

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки	4
3	Требования к условиям проведения поверки.....	5
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	10
7	Внешний осмотр средства измерений	10
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	10
9	Проверка программного обеспечения средства измерений	11
10	Определение метрологических характеристик средства измерений.....	11
	10.1 Определение метрологических характеристик ИК СКЗ параметров абсолютной вибрации.....	11
	10.2 Определение метрологических характеристик ИК параметров относительной вибрации и расстояния до контролируемой поверхности.....	13
	10.3 Определение метрологических характеристик ИК температуры (без учета погрешности термопар)	14
	10.4 Определение метрологических характеристик ИК силы тока.....	15
	10.5 Определение метрологических характеристик ИК давления	16
	10.6 Определение метрологических характеристик ИК частоты вращения и частоты следования импульсов	16
	10.7 Определение метрологических характеристик ИК напряжения	18
	10.8 Определение метрологических характеристик ИК линейного перемещения.....	18
	10.9 Определение метрологических характеристик ИК параметров импульсного сигнала	18
	10.10 Определение метрологических характеристик ИК силы переменного тока высокой частоты.....	21
11	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	22
12	Оформление результатов поверки.....	22
	Приложение А (справочное) Метрологические характеристики ИК систем.....	23
	Приложение Б (справочное) Типовые схемы проверки измерительных каналов системы.....	27

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы КОМПАКС® (далее – системы) и их измерительные каналы (далее – ИК), выпускаемые ООО НПЦ «Динамика» по КОБМ.421451.017 ТУ «Система КОМПАКС®. Технические условия», и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки применяется для поверки систем, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии со следующими государственными поверочными схемами (далее – ГПС):

- государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденная приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772;

- государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденная приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840 (с изменениями, внесенными приказом Росстандарта от 15 августа 2022 г.);

- государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденная приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457;

- государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденная приказом Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653;

- государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты, утвержденная приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360;

- государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденная приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942;

- государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденная приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091;

- государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденная приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики ИК систем, приведенные в Приложении А.

1.4 При определении метрологических характеристик систем в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц величин в соответствии с государственными поверочными схемами, подтверждающая прослеживаемость к:

- государственному первичному специальному эталону единицы единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018

- государственному первичному эталону единицы длины - метра ГЭТ 2-2021;

- государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-01;

- государственному первичному эталону единицы давления – паскаля ГЭТ 23-2010;

- государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022;

- государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот от 10 до $3 \cdot 10^7$ Гц ГЭТ 89-2008;

- государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- государственному первичному специальному эталону единицы силы электрического тока в диапазоне частот от 20 до $1 \cdot 10^6$ Гц ГЭТ 88-2014.

1.5 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяются метод непосредственного сличения и метод прямого измерения.

1.6 Допускается проведение поверки отдельных ИК из состава системы на основании письменного заявления владельца системы или лица, представившего ее на поверку, оформленного в произвольной форме.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений			10
Определение метрологических характеристик ИК СКЗ параметров абсолютной вибрации	Да*	Да*	10.1
Определение метрологических характеристик ИК параметров относительной вибрации и расстояния до контролируемой поверхности	Да*	Да*	10.2
Определение метрологических характеристик ИК температуры (без учета погрешности термопар)	Да*	Да*	10.3
Определение метрологических характеристик ИК силы тока	Да*	Да*	10.4
Определение метрологических характеристик ИК давления	Да*	Да*	10.5
Определение метрологических характеристик ИК частоты вращения и частоты следования импульсов	Да*	Да*	10.6
Определение метрологических характеристик ИК напряжения	Да*	Да*	10.7
Определение метрологических характеристик ИК линейного перемещения	Да*	Да*	10.8
Определение метрологических характеристик ИК параметров импульсного сигнала	Да*	Да*	10.9
Определение метрологических характеристик ИК силы переменного тока высокой частоты	Да*	Да*	10.10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
* При условии наличия ИК в составе системы, представленной на поверку			

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении первичной поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C (20±5);
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800);
- частота питающей сети, Гц (50,0±0,5);
- напряжение питающей сети переменного тока, В (230±23).

3.2 Периодическая поверка системы проводится на месте эксплуатации.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителей, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на систему и средства ее поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Основные и вспомогательные средства поверки

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от + 15 °С до + 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 0,5 °С	Прибор комбинированный Testo 622 (per. № 53505-13)
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %	
	Средство измерений абсолютного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 0,5 кПа	
	Средство измерений СКЗ напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 207 до 253 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 1 В	Вольтметр универсальный цифровой GDM-8642 (per. № 34295-07)
	Средство измерений частоты напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 49,5 до 50,5 Гц с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 0,1 Гц	

Продолжение таблицы 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10.1 Определение метрологических характеристик ИК СКЗ параметров абсолютной вибрации	Поверочная виброустановка – рабочий эталон 2-го разряда по ГПС для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения	Преобразователь пьезоэлектрический 8305 (рег. № 8513-81)
		Усилитель заряда 2626 (рег. № 7109-79)
		Мультиметр с системой сбора данных и коммутации 34970А (рег. № 25899-03)
		Калибратор 8003 (рег. № 25732-03)
		Виброустановка поверочная DVC-500 (рег. № 58770-14)
п.10.2 Определение метрологических характеристик ИК параметров относительной вибрации и расстояния до контролируемой поверхности	Поверочная виброустановка – рабочий эталон 2-го разряда по ГПС для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения	Калибратор 8003 (рег. № 25732-03)
	Генератор синусоидального сигнала частотой от 5 до 2000 Гц амплитудой 140 мВ	Генератор сигналов произвольной формы 33521А (рег. № 52150-12)
	Частотомер с диапазоном измерений от 5 до 2000 Гц, с пределом допускаемой относительной погрешности внутреннего кварцевого генератора не более $1 \cdot 10^{-7}$	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/6 (рег. № 56478-14)
	Средство измерений длины в диапазоне измерений от 1,4 до 2,8 мм с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,15$ мм	Индикатор ИЧ10 ГОСТ 577-68
	Имитатор вала КОБМ.466211.001	
	Имитатор перемещений КОБМ.442269.002	
	Устройство для тарировки датчиков перемещения КОБМ.441465.004	
	Приспособление для крепления датчиков перемещения КОБМ.442253.001	

Продолжение таблицы 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10.3 Определение метрологических характеристик ИК температуры (без учета погрешности термопар)	Калибратор, воспроизводящий сигналы напряжения, соответствующие напряжению НСХ термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 в диапазоне от -50 °С до +800 °С	Калибратор 8003 (рег. № 25732-03)
	Средство измерений напряжения постоянного тока с верхним пределом диапазона измерений 100 мВ, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 9 мкВ	Мультиметр цифровой 34410А (рег. № 47717-11)
	Средство измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от +15 до +25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 45379-10)
п.10.4 Определение метрологических характеристик ИК силы тока	Средство измерений СКЗ силы переменного тока с верхними пределами диапазона измерений 1, 5 А, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,01$ А и $\pm 0,05$ А соответственно	Мультиметр цифровой 34465А (рег. № 63371-16)
	Средство измерений силы постоянного тока с верхним пределом диапазона измерений 100 мА, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,15$ мА	
	Средство измерений постоянного и переменного напряжения с верхним пределом диапазона измерений 10 В, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,01$ В	Мультиметр с системой сбора данных и коммутации 34970А (рег. № 25899-03)
	Средство измерений электрического сопротивления 10 Ом, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,1$ Ом	Измеритель RLC LCR-7821 (рег. № 53914-13)
	Калибратор, воспроизводящий силу постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА	Калибратор универсальный Metrahit Cal (рег. № 41505-09)
	Калибратор, воспроизводящий СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц в диапазоне от 0,2 до 5,0 А	Калибратор тока КТ-50
	Калибратор, воспроизводящий силу постоянного тока в диапазоне от 120 до 600 А и СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц в диапазоне от 110 до 600 А	Калибратор тока 8012

Продолжение таблицы 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10.5 Определение метрологических характеристик ИК давления	Средство измерений и воспроизведения давления в диапазоне воспроизведения от 1 до 60 МПа с пределами допускаемой относительной погрешности не более 0,05 %	Манометр грузопоршневой МП-600 (рег. № 16026-97)
	Средство измерений избыточного давления в диапазоне измерений от 0 до 1 МПа с пределами допускаемой приведенной погрешности не более 0,05 %	Калибратор давления Fluke 718Ex (рег. № 47783-11)
	Помпа ручная пневматическая МЕТРАН П-0,25М	
	Насос ручной пневматический МЕТРАН Н-2,5УМ	
п.10.6 Определение метрологических характеристик ИК частоты вращения и частоты следования импульсов	Генератор сигнала прямоугольной формы частотой от 0,1 до 10000 Гц амплитудой 10 В	Генератор сигналов произвольной формы 33521А (рег. № 52150-12)
	Частотомер с диапазоном измерений от 0,1 до 10000 Гц, с пределом допускаемой относительной погрешности внутреннего кварцевого генератора не более $1 \cdot 10^{-7}$	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/6 (рег. № 56478-14)
п.10.7 Определение метрологических характеристик ИК напряжения	Калибратор, воспроизводящий сигналы напряжения постоянного тока в диапазоне от -1000 до +1000 мВ	Калибратор 8003 (рег. № 25732-03)
	Калибратор, воспроизводящий сигналы напряжения переменного тока в диапазоне от 10 до 1000 мВ частотой от 5 до 10000 Гц	Генератор сигналов произвольной формы 33521А (рег. № 52150-12)
	Средство измерений напряжения постоянного тока с верхним пределом диапазона измерений 1 В, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 1,5$ мВ	Мультиметр цифровой 34410А (рег. № 47717-11)
	Средство измерений напряжения переменного тока частотой от 5 до 10000 Гц с верхним пределом диапазона измерений 1 В, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 5 мВ	
п.10.8 Определение метрологических характеристик ИК линейного перемещения	Средство измерений длины в диапазоне измерений от 0 до 300 мм с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 1,0$ мм	Линейка - 1000 ГОСТ 427-75

Продолжение таблицы 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10.9 Определение метрологических характеристик ИК параметров импульсного сигнала	Генератор, воспроизводящий синусоидальные сигналы и сигналы прямоугольной формы от 1 мГц до 30 МГц амплитудой выходного сигнала от 10 мВ до 10 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности установки частоты не более $\pm (1 \cdot 10^{-6} \cdot f + 1,5 \cdot 10^{-11})$ Гц, где f – установленное значение, Гц	Генератор сигналов произвольной формы 33521А (рег. № 52150-12)
	Калибратор, воспроизводящий сигналы напряжения переменного тока в диапазоне частот от 6 до 160 кГц от 0,1 до 600,0 мВ с пределами допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты сигнала не более $\pm 0,02$ % и с пределами допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока не более 5 %	Калибратор 8010 (рег. № 68825-17)
	Средство измерений напряжения переменного тока частотой 90 кГц с верхними пределами диапазона измерений 100 мВ, 1 В, с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm (0,004 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,0008 \cdot U_{\text{пр.}})$ В, где $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение, В, $U_{\text{изм.}}$ – значение предела измерений, В	Мультиметр цифровой 34410А (рег. № 47717-11)
	Имитатор датчика АЭ 8113	
	Делитель 1:100	
п.10.10 Определение метрологических характеристик ИК силы переменного тока высокой частоты	Генератор синусоидального сигнала частотой 100 кГц амплитудой от 0,033 до 3,33 В и импульсного сигнала частотой 10 кГц амплитудой 4,5 В с пределами допускаемой погрешности установки частоты не более $\pm 2 \cdot 10^{-5}$ Гц	Генератор сигналов произвольной формы 33521А (рег. № 52150-12)
	Средство измерений напряжения переменного тока частотой 100 кГц с верхним пределом диапазона измерений 10 В, с пределами допускаемой относительной погрешности не более ± 3 %	Мультиметр цифровой 34465А (рег. № 63371-16)
	Частотомер для измерения частоты повторения импульсов 10 кГц с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,5$ %	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/6 (рег. № 56478-14)
	Мера сопротивления однозадачная с номинальным значением сопротивления 50 Ом класса точности 0,01	Меры электрического сопротивления однозначные МС 3050М (рег. № 46843-11)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

Лица, проводящие поверку, должны быть ознакомлены с правилами (условиями) безопасной работы систем, оборудования и средств поверки, указанными в их эксплуатационной документации, и пройти инструктаж по технике безопасности.

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие системы следующим требованиям:

- корпуса первичных преобразователей (датчиков), адаптеров, измерительных модулей ИК системы не имеют механических повреждений;
- соединительных кабелей и разъемы не имеют механических повреждений;
- все электрооборудование заземлено;
- контрольные пломбы компонентов ИК системы не нарушены;
- комплектность системы соответствует указанной в эксплуатационной документации.

7.2 Система, не соответствующая перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверяют и контролируют соответствие условий поверки требованиям, приведенным в п.3 настоящей методики поверки.

8.2 Подготавливают к работе средства поверки в соответствии с указаниями, приведенными в их эксплуатационной документации.

8.3 Включают систему и запускают программное обеспечение системы.

8.4 Проводят проверку выполнения функций самоконтроля на обрыв цепи ИК, отключая одну из цепей подключения датчиков (кроме активных датчиков вибрации и термопар) от измерительного модуля. При этом на экране «МОНИТОР» наблюдают появление восклицательного знака на круглом синем фоне на индикаторах соответствующих ИК, а на экране «СИСТЕМА» – красный цвет диагностических признаков самоконтроля, соответствующих ИК.

Восстанавливают цепи подключения датчиков. При этом на экране «МОНИТОР» наблюдают отсутствие восклицательного знака на круглом синем фоне на индикаторах соответствующих ИК, а в экране «СИСТЕМА» – зеленый цвет диагностических признаков самоконтроля, соответствующих ИК.

8.5 Проводят проверку выполнения функций самоконтроля короткого замыкания цепей ИК, установив перемычки в цепях подключения датчиков (кроме активных датчиков вибрации и термопар) к измерительному модулю. При этом на экране «МОНИТОР» наблюдают появление восклицательного знака на круглом синем фоне на индикаторах соответствующих ИК, а на экране «СИСТЕМА» – красный цвет диагностических признаков самоконтроля, соответствующих ИК.

Удаляют перемычки в цепях подключения датчиков. При этом на экране «МОНИТОР» наблюдают отсутствие восклицательного знака на круглом синем фоне на индикаторах соответствующих ИК, а в экране «СИСТЕМА» – зеленый цвет диагностических признаков самоконтроля, соответствующих ИК.

8.6 В случае выявления нарушений при выполнении функций самоконтроля по п.п.8.5, 8.6 настоящей методики поверки, система к дальнейшей поверке не допускается.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Программное обеспечение (далее – ПО) измерительных модулей является их неотъемлемой функциональной составляющей. ПО записывается на этапе производства предприятием-изготовителем и в процессе эксплуатации недоступно для пользователя. ПО измерительных модулей идентифицируют по наименованию и обозначению измерительного модуля. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 4.

9.2 Для проверки ПО КОМПАКС® 6 запускают ПО на диагностическом контроллере или персональном компьютере и в режиме отладки нажимают сочетание клавиш ALT+M. В открывшемся информационном окне считывают идентификационные данные ПО.

9.3 Для проверки ПО КОМПАКС® 7 в меню «Справка» выбирают «О программе КОМПАКС». В открывшемся информационном окне считывают идентификационные данные ПО.

9.4 Результаты проверки считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют приведенным в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение для		
	модуля PIM 4555	модуля PIM 4443	модуля PIM 4440.3
Идентификационное наименование ПО	4455.hex	4453.hex	4440.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 16	не ниже 1	не ниже 1
Цифровой идентификатор ПО	недоступен	недоступен	недоступен

Продолжение таблицы 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение для		
	модуля 3333.1	модуля 3333.2	блока ПАЗ
Идентификационное наименование ПО	Img3333_1		Img2002
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 224		не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	недоступен		недоступен

Продолжение таблицы 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение для		
	вибро- анализатора 8710	ПО КОМПАКС®	
Идентификационное наименование ПО	8710.hex	КОМПАКС® 6	КОМПАКС® 7
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0	не ниже 10.2	не ниже 2.0.1
Цифровой идентификатор ПО	недоступен	недоступен	недоступен

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение метрологических характеристик ИК СКЗ параметров абсолютной вибрации

10.1.1 Собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.1 Приложения Б. Устанавливают эталонный и поверяемый вибропреобразователи на виброустановке таким образом, чтобы ось чувствительности вибропреобразователей совпадала с направлением колебаний.

10.1.2 Величины СКЗ виброперемещения S , мкм, СКЗ виброскорости V , мм/с, и СКЗ виброускорения a , м/с², связаны следующими уравнениями:

$$V = \frac{a}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot 10^3; S = \frac{V}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot 10^3 = \frac{a}{(2 \cdot \pi \cdot f)^2} \cdot 10^6, \quad (1), (2)$$

где f – частота колебаний, Гц;
 $\pi = 3,14$.

Примечание – Для $f = 159,2$ Гц, $2 \cdot \pi \cdot f \approx 1000$, поэтому на этой частоте колебаний a (м/с²) = V (мм/с) = S (мкм).

10.1.3 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения и виброскорости в рабочем диапазоне значений на базовой частоте (159,2 Гц) проводят при значениях СКЗ виброускорения: 1; 25; 50; 75; 100 м/с², задаваемых на виброустановке.

10.1.4 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброперемещения в рабочем диапазоне значений на базовой частоте (40 Гц) проводят при значениях СКЗ виброперемещения: 4; 250; 500; 750; 1000 мкм, задаваемых на виброустановке.

10.1.5 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по СКЗ параметров абсолютной вибрации (СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, СКЗ виброперемещения).

10.1.6 По результатам каждого измерения определяют основную относительную погрешность измерений СКЗ параметров абсолютной вибрации δ_{xi} , %, в рабочем диапазоне значений на базовой частоте по формуле:

$$\delta_{xi} = \frac{x_i - x_{di}}{x_{di}} \cdot 100, \quad (3)$$

где x_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала СКЗ виброскорости (м/с²), СКЗ виброускорения (мм/с) или СКЗ виброперемещения (мкм);

x_{di} – действительное значение СКЗ виброскорости (м/с²), СКЗ виброускорения (мм/с) или СКЗ виброперемещения (мкм), задаваемое на виброустановке и измеренное эталонным вибропреобразователем.

10.1.7 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ параметров абсолютной вибрации в рабочем диапазоне частот проводят при значениях, задаваемых на виброустановке, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 – Значения параметров, задаваемые на виброустановке при определении основной относительной погрешности измерений СКЗ параметров абсолютной вибрации в рабочем диапазоне частот

Частота колебаний f , Гц	СКЗ виброускорения a , м/с ²	СКЗ виброскорости V , мм/с	СКЗ виброперемещения S , мкм
2	5	—	—
2,5	5	—	—
5	5	—	—
10	5	32	250
20	5	32	200
40	10	16	65
80	10	16	65
200	10	16	65
315	10	16	—
630	10	16	—
1000	10	16	—
1250	10	—	—
2500	10	—	—
3000	10	—	—
5000	10	—	—
10000	10	—	—

10.1.8 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по СКЗ параметров абсолютной вибрации (СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, СКЗ виброперемещения).

10.1.9 По результатам каждого измерения определяют основную относительную погрешность измерений СКЗ параметров абсолютной вибрации δ_{fi} , %, в рабочем диапазоне частот по формуле:

$$\delta_{fi} = \frac{x_i - x_{di}}{x_{di}} \cdot 100, \quad (4)$$

где x_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала СКЗ виброскорости (м/с²), СКЗ виброускорения (мм/с) или СКЗ виброперемещения (мкм);

x_{di} – действительное значение СКЗ виброскорости (м/с²), СКЗ виброускорения (мм/с) или СКЗ виброперемещения (мкм), задаваемое на виброустановке и измеренное эталонным вибропреобразователем.

10.2 Определение метрологических характеристик ИК параметров относительной вибрации и расстояния до контролируемой поверхности

10.2.1 Величины размаха виброперемещения S_{2a} , мкм, и СКЗ виброускорения a , м/с², связаны следующим уравнением:

$$S_{2a} = \frac{2 \cdot \sqrt{2} \cdot a}{(2\pi f)^2} \cdot 10^6, \quad (5)$$

где f – частота колебаний, Гц;

$\pi = 3,14$.

10.2.2 Для определения основной приведенной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.2 Приложения Б. Датчик перемещения устанавливают в держатель таким образом, чтобы ось датчика совпадала с направлением колебаний. Устанавливают начальный зазор между датчиком и имитатором вала в соответствии с требованиями технической документации.

10.2.3 Определение основной приведенной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения проводят при значениях, задаваемых на виброустановке, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Значения параметров, задаваемые на виброустановке при определении основной приведенной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения

Частота колебаний f , Гц	СКЗ виброускорения a , м/с ²	Размах относительного виброперемещения S_{2a} , мкм
159,2	17,68	50
159,2	35,37	100
159,2	70,73	200
40	8,93	400
40	11,17	500
40	22,34	1000
40	31,27	1400

10.2.4 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру размаха относительного виброперемещения.

10.2.5 По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерений размаха относительного виброперемещения γ_{SPRi} , %, по формуле:

$$\gamma_{SPRi} = \frac{x_i - x_{di}}{x_n} \cdot 100, \quad (6)$$

где x_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала размаха относительного виброперемещения, мкм;

x_{di} – действительное значение размаха относительного виброперемещения, задаваемое на виброустановке, мкм;

x_n – нормирующее значение: верхний предел диапазона измерений ($x_n = 1400$), мкм.

10.2.6 Для определения неравномерности амплитудно-частотной характеристики при измерении относительного виброперемещения в рабочем диапазоне частот собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.3 Приложения Б. Устанавливают в приспособление для снятия статической характеристики датчик перемещения и имитатор перемещений. Торцы датчика и имитатора сводят на минимально возможное расстояние. Подключают имитатор перемещений к генератору сигналов.

10.2.7 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики при измерении относительного виброперемещения в рабочем диапазоне частот проводят при следующих значениях частоты синусоидального сигнала амплитудой 140 мВ: 5; 10; 20; 40; 80; 160; 320; 500; 1000; 2000 Гц, задаваемых генератором. Значение установленной частоты сигнала контролируют с помощью частотомера.

10.2.8 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру размаха относительного виброперемещения.

10.2.9 По результатам каждого измерения определяют неравномерность амплитудно-частотной характеристики при измерении относительного виброперемещения в рабочем диапазоне частот δ_{fi} , %, по формуле:

$$\delta_{fi} = \frac{x_i - x_6}{x_6} \cdot 100, \quad (7)$$

где x_i — показания системы при i -ом значении входного сигнала размаха относительного виброперемещения, мкм;

x_6 — показания системы при значении входного сигнала размаха относительного виброперемещения на базовой частоте 160 Гц, мкм.

10.2.10 Для определения основной приведенной погрешности измерений расстояния до контролируемой поверхности собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.4 Приложения Б. В качестве имитатора вала используют устройство для тарировки датчиков перемещения. Устанавливают датчик перемещения в держатель таким образом, чтобы ось датчика была перпендикулярна плоскости пластины. Вращая винт, подводят подвижную пластину к датчику вплотную и устанавливают показания индикатора часового типа на нуль.

10.2.11 Определение основной приведенной погрешности измерений расстояния до контролируемой поверхности проводят при пяти значениях, равномерно распределенных по диапазону измерений, включая верхний и нижний пределы диапазона измерений. Значения расстояния от пластины до датчика устанавливают, передвигая пластину вращением винта.

10.2.12 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по расстоянию до контролируемой поверхности.

10.2.13 По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерений расстояния до контролируемой поверхности $\gamma_{SPA i}$, %, по формуле:

$$\gamma_{SPA i} = \frac{x_i - x_{di}}{x_n} \cdot 100, \quad (8)$$

где x_i — показания системы при i -ом значении расстояния до контролируемой поверхности, мкм;

x_{di} — действительное расстояния до контролируемой поверхности, мкм;

x_n — нормирующее значение (верхний предел диапазона измерений), мкм.

10.3 Определение метрологических характеристик ИК температуры (без учета погрешности термопар)

10.3.1 Проверяют, что конфигурация ИК соответствует номинальной статической характеристики термопары по ГОСТ Р 8.585-2001.

10.3.2 Собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.5 Приложения Б.

10.3.3 Измеряют температуру окружающего воздуха вблизи клеммника измерительного модуля с помощью эталонного термометра.

10.3.4 Снимают показания системы по внутренней температуре измерительного модуля в экране «СИСТЕМА».

10.3.5 Определяют абсолютную погрешность канала термокомпенсации $\Delta_{\text{ТК}}$, °С по формуле:

$$\Delta_{\text{ТК}} = t_{\text{с ТК}} - t_{\text{д ТК}}, \quad (9)$$

где $t_{\text{с ТК}}$ – значение температуры, измеренное системой, °С;

$t_{\text{д ТК}}$ – значение температуры, измеренное термометром эталонным, °С.

10.3.6 Устанавливают в экране «ОСЦИЛЛОГРАФ» на панели «Задания менеджеру каналов» температуру холодного спая термопары равной 0 °С.

10.3.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры без учета погрешности термопар проводят при значениях температуры: -50; 0; +100; +200; +300; +400; +500; +600; +700; +800 °С, задаваемых калибратором напряжения. Напряжения на выходе калибратора должно соответствовать напряжениям номинальной статической характеристики по ГОСТ Р 8.585-2001. Задаваемые значения напряжения контролируют с помощью мультиметра.

10.3.8 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру температуры.

10.3.9 По результатам каждого измерения определяют основную абсолютную погрешность измерений температуры без учета погрешности термопар и канала термокомпенсации $\Delta_{\text{К}i}$, °С, по формуле:

$$\Delta_{\text{К}i} = t_{\text{с}i} - t_{\text{НСХ}i}, \quad (10)$$

где $t_{\text{с}i}$ – показания системы при i -ом значении входного сигнала температуры, °С;

$t_{\text{НСХ}i}$ – i -е значения входного сигнала температуры, соответствующее НСХ, °С.

10.3.10 Определить основную абсолютную погрешность измерений температуры без учета погрешности термопар $\Delta_{\text{Т}}$, °С, по формуле:

$$\Delta_{\text{Т}} = \sqrt{\Delta_{\text{К}}^2 + \Delta_{\text{ТК}}^2}, \quad (11)$$

где $\Delta_{\text{К}}$ – наибольшее значение основной абсолютной погрешности измерений температуры без учета погрешности термопар и канала термокомпенсации, °С;

$\Delta_{\text{ТК}}$ – значение основной абсолютной погрешности канала термокомпенсации, °С.

10.3.11 Отменяют в экране «ОСЦИЛЛОГРАФ» на панели «Задания менеджеру каналов» температуру холодного спая термопары равной 0 °С.

10.4 Определение метрологических характеристик ИК силы тока

10.4.1 Для определения основной приведенной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц величиной до 5 А собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.6 Приложения Б. Для определения основной приведенной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц величиной свыше 5 А собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.7 Приложения Б.

10.4.2 Определение основной приведенной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц проводят при значениях тока: 20; 40; 60; 80; 100 % от значения верхнего предела диапазона измерений. Задаваемые значения СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц контролируют с помощью мультиметра.

10.4.3 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц.

10.4.4 По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерений СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц $\gamma_{\text{Ипер}i}$, %, по формуле:

$$\gamma_{\text{Ипер}i} = \frac{x_i - x_{\text{д}i}}{x_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (12)$$

где x_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала СКЗ силы переменного тока, А;

$x_{\text{д}i}$ – значение СКЗ силы переменного тока, измеренное мультиметром, А;

$x_{\text{н}}$ – нормирующее значение (верхний предел диапазона измерений), А.

10.4.5 Для определения основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от минус 600 до плюс 600 А собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.7 Приложения Б. Для определения основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.8 Приложения Б.

10.4.6 Определение основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от минус 600 до плюс 600 А проводят при значениях силы тока: -600; -480; -360; -240; -120; 0; +120; +240; +360; +480; 600 А. Определение основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА проводят при значениях силы тока: 4; 8; 12; 16; 20 мА. Задаваемые значения силы постоянного тока контролируют с помощью мультиметра.

10.4.7 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру силы постоянного тока.

10.4.8 По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерений силы постоянного тока $\gamma_{\text{Iпост } i}$, %, по формуле:

$$\gamma_{\text{Iпост } i} = \frac{x_i - x_{\text{д } i}}{x_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (13)$$

где x_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала силы постоянного тока, А;
 $x_{\text{д } i}$ – значение силы постоянного тока, измеренное мультиметром, А;
 $x_{\text{н}}$ – нормирующее значение (верхний предел диапазона измерений), А.

10.5 Определение метрологических характеристик ИК давления

10.5.1 Собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.9 Приложения Б. Устанавливают датчик давления в присоединительный штуцер грузопоршневого манометра. В соответствии с предельным давлением, установленного датчика, на грузопоршневой манометр должен быть установлен эталонный манометр, предел измерения которого соответствует предельному значению давления датчика. Для датчиков с предельным значением давления до 1 МПа используется калибратор давления и насос или помпа.

10.5.2 Определение основной приведенной погрешности измерений избыточного давления проводят при пяти значениях давления, равномерно распределенных по диапазону измерений, включая верхний и нижний пределы диапазона измерений.

10.5.3 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру избыточного давления.

10.5.4 По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерений избыточного давления $\gamma_{\text{Р } i}$, %, по формуле:

$$\gamma_{\text{Р } i} = \frac{x_i - x_{\text{д } i}}{x_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (14)$$

где x_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала избыточного давления, МПа;
 $x_{\text{д } i}$ – значение избыточного давления, отображаемое на грузопоршневом манометре или на калибраторе давления, МПа;
 $x_{\text{н}}$ – нормирующее значение (верхний предел диапазона измерений), МПа.

10.6 Определение метрологических характеристик ИК частоты вращения и частоты следования импульсов

10.6.1 Величины частота оборотов N , об/мин, и частота F , Гц, связаны следующим уравнением:

$$F = \frac{N}{60}. \quad (15)$$

10.6.2 Для определения основной приведенной погрешности измерений частоты вращения собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.10 Приложения Б.

10.6.3 Устанавливают таходатчик или датчик оборотов при помощи держателя напротив магнитной метки или немагнитной метки из ферромагнитного материала. Расстояние от торца датчика до метки должно быть от 1 до 2 см.

10.6.4 Фотодатчик закрепляют при помощи магнитной стойки на расстоянии не более 7 см от отражающей метки, наклеенной на вал двигателя.

10.6.5 Датчик перемещения устанавливают при помощи держателя напротив паза, шпонки или зубчатого колеса, размещенных на валу двигателя. Расстояние от торца датчика перемещения до вала, шпонки или зубчатого колеса должно быть от 1 до 2 мм.

10.6.6 Включают двигатель с регулируемой частотой вращения и по частотомеру задают частоту вращения двигателя 400 об/мин. Устанавливают в экране «ОСЦИЛЛОГРАФ» на панели «Задания менеджеру каналов» горизонтальную развертку 500 мс/дел., выбирают единицы отображения уровня входного сигнала в квантах АЦП и в поле «Параметры задания МК» выбирают ИК частоты вращения. Убеждаются в наличии сигнала от датчика амплитудой не менее 500 квантов АЦП, и выключают двигатель.

10.6.7 Переводят переключатель в положение подачи сигнала от генератора на вход измерительного модуля.

10.6.8 Определение основной приведенной погрешности измерений частоты вращения таходатчика или датчика оборотов проводят при следующих значениях частоты прямоугольного сигнала: 4; 16; 63; 250; 467 Гц, задаваемых генератором. Значение установленной частоты сигнала контролируют с помощью частотомера.

10.6.9 Определение основной приведенной погрешности измерений частоты вращения фотодатчика проводят при следующих значениях частоты прямоугольного сигнала: 0,1; 0,4; 1,6; 4,0; 16; 63; 200 Гц, задаваемых генератором. Значение установленной частоты сигнала контролируют с помощью частотомера.

10.6.10 Определение основной приведенной погрешности измерений частоты вращения датчика перемещения проводят при следующих значениях частоты прямоугольного сигнала: 0,1; 0,4; 1,6; 4,0; 16; 63; 250; 1000; 5000 Гц, задаваемых генератором. Значение установленной частоты сигнала контролируют с помощью частотомера.

10.6.11 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру частоты вращения.

10.6.12 По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерений частоты вращения γ_{Fi} , %, по формуле:

$$\gamma_{Fi} = \frac{x_i - x_{di}}{x_n} \cdot 100, \quad (16)$$

где x_i — показания системы при i -ом значении входного сигнала частоты вращения, Гц;

x_{di} — значение частоты вращения, измеренное частотомером, Гц;

x_n — нормирующее значение (верхний предел диапазона измерений), Гц.

10.6.13 Для определения основной приведенной погрешности измерений частоты следования импульсов собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.11 Приложения Б.

10.6.14 Определение основной приведенной погрешности измерений частоты следования импульсов проводят при следующих значениях частоты прямоугольного сигнала амплитудой 10 В: 0,1; 0,4; 1,6; 4,0; 16; 63; 250; 1000; 5000; 10000 Гц, задаваемых генератором. Значение установленной частоты сигнала контролируют с помощью частотомера.

10.6.15 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру частоты следования импульсов.

10.6.16 По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерений частоты следования импульсов γ_{ni} , %, по формуле:

$$\gamma_{ni} = \frac{x_i - x_{di}}{x_n} \cdot 100, \quad (17)$$

где x_i — показания системы при i -ом значении входного сигнала частоты следования импульсов, Гц;

x_{di} — значение частоты следования импульсов, измеренное частотомером, Гц;

x_n — нормирующее значение (верхний предел диапазона измерений), Гц.

10.7 Определение метрологических характеристик ИК напряжения

10.7.1 Собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.12 Приложения Б.

10.7.2 Определение основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводят при значениях напряжения: -1000; -800; -600; -400; -200; 0; 200; 400; 600; 800; 1000 мВ. Задаваемые значения напряжения контролируют с помощью мультиметра.

10.7.3 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру напряжения постоянного тока.

10.7.4 По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерений напряжения постоянного тока $\gamma_{\text{Упост } i}$, %, по формуле:

$$\gamma_{\text{Упост } i} = \frac{x_i - x_{\text{д } i}}{x_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (18)$$

где x_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала напряжения постоянного тока, мВ;

$x_{\text{д } i}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром, мВ;

$x_{\text{н}}$ – нормирующее значение (верхний предел диапазона измерений), мВ.

10.7.5 Определение основной приведенной погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока проводят при значениях СКЗ напряжения переменного тока: 1; 10; 50; 100 % от верхнего предела диапазона измерений, и значениях частоты: 5; 10; 160; 2000; 10000 Гц. Задаваемые значения СКЗ напряжения переменного тока контролируют с помощью мультиметра.

10.7.6 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру СКЗ напряжения переменного тока.

10.7.7 По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерений напряжения переменного тока $\gamma_{\text{Упер } i}$, %, по формуле:

$$\gamma_{\text{Упер } i} = \frac{x_i - x_{\text{д } i}}{x_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (19)$$

где x_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала СКЗ напряжения переменного тока, мВ;

$x_{\text{д } i}$ – значение СКЗ напряжения переменного тока, измеренное мультиметром, мВ;

$x_{\text{н}}$ – нормирующее значение (верхний предел диапазона измерений), мВ.

10.8 Определение метрологических характеристик ИК линейного перемещения

10.8.1 Собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.13 Приложения Б.

10.8.2 Определение основной приведенной погрешности измерений линейного перемещения проводят при семи значениях, равномерно распределенных по диапазону измерений, включая верхний и нижний пределы диапазона измерений. Значения линейного перемещения контролируют с помощью линейки.

10.8.3 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру линейного перемещения.

10.8.4 По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерений линейного перемещения $\gamma_{\text{Л } i}$, %, по формуле:

$$\gamma_{\text{Л } i} = \frac{x_i - x_{\text{д } i}}{x_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (20)$$

где x_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала линейного перемещения, мм;

$x_{\text{д } i}$ – значение линейного перемещения, измеренное линейкой, мм;

$x_{\text{н}}$ – нормирующее значение (верхний предел диапазона измерений), мм.

10.9 Определение метрологических характеристик ИК параметров импульсного сигнала

10.9.1 Собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.14 Приложения Б.

10.9.2 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ напряжения проводят при СКЗ напряжения синусоидального сигнала частотой 90 кГц на входе имитатора датчика:

- 5; 150; 300; 450; 600 мВ при коэффициенте усиления имитатора датчика 1 (0 дБ);
- 5; 45; 90; 120; 160 мВ при коэффициенте усиления имитатора датчика 3 (10 дБ);
- 5; 10; 20; 30; 50 мВ при коэффициенте усиления имитатора датчика 10 (20 дБ).

Коэффициент усиления измерительного модуля – 2 (6 дБ). Задаваемые значения СКЗ напряжения контролируют с помощью мультиметра.

10.9.3 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру СКЗ напряжения.

10.9.4 По результатам каждого измерения определяют основную относительную погрешность измерений СКЗ напряжения δ_{U_i} , дБ, по формуле:

$$\delta_{U_i} = 20 \cdot \lg \left(\frac{U_i}{U_{di}} \right), \quad (21)$$

где U_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала СКЗ напряжения, мВ;
 U_{di} – значение СКЗ напряжения, измеренное мультиметром, мВ.

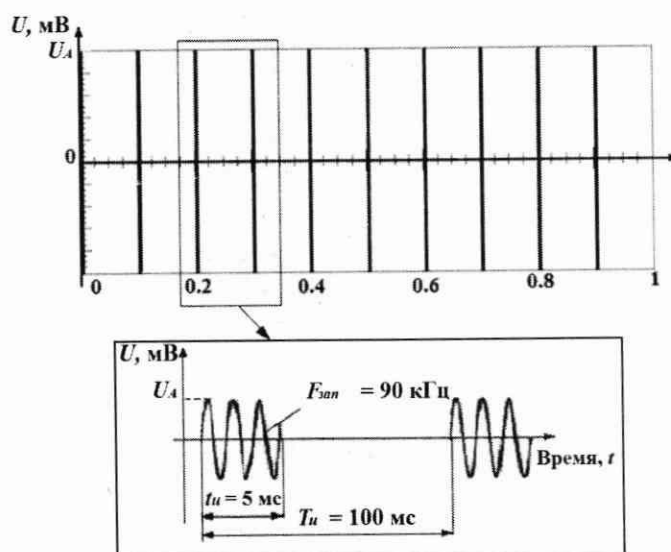
10.9.5 Определение основной относительной погрешности измерений амплитуды напряжения и энергии сигнала проводят при СКЗ напряжения синусоидального сигнала частотой 90 кГц на входе имитатора датчика: 5; 10; 20; 30; 50 мВ при коэффициенте усиления имитатора датчика 10 (20 дБ). Коэффициент усиления измерительного модуля – 2 (6 дБ). Задаваемые значения СКЗ напряжения контролируют с помощью мультиметра. Не изменяя уровень сигнала на выходе генератора, включают режим модуляции импульсным сигналом (глубина модуляции 100 %) частотой 10 Гц и скважностью 20 (5 %).

10.9.6 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру амплитуды напряжения и энергии сигнала.

10.9.7 По результатам каждого измерения определяют основную относительную погрешность измерений амплитуды напряжения δ_{A_i} , дБ, по формуле:

$$\delta_{A_i} = 20 \cdot \lg \left(\frac{A_i}{A_{di}} \right), \quad (22)$$

где A_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала амплитуды напряжения, мВ;
 A_{di} – входное значение амплитуды напряжения, мВ.



$F_{зап}$ – частота заполнения сигнала, Гц

U_A – амплитуда сигнала, мВ

T_u – период посылки импульсов, мс

Р и с у н о к 1 – Вид импульсного сигнала для определения погрешности измерений амплитуды напряжения и энергии

Величины $A_{дБ i}$, дБ, и A_i , мВ связаны следующим уравнением:

$$A_i = \frac{10^{\frac{A_{дБ i}}{20}}}{1000}. \quad (23)$$

Входное значение амплитуды напряжения $A_{д i}$, мВ, определяют по формуле:

$$A_{д i} = U_{0 i} \cdot \sqrt{2 \cdot N}, \quad (24)$$

где $U_{0 i}$ – значение СКЗ напряжения модулированного импульсного сигнала на входе имитатора датчика, мВ;

$\sqrt{2 \cdot N}$ – коэффициент связи СКЗ напряжения и амплитуды импульсного модулированного сигнала;

N – скважность импульсов ($N = 20$).

Значение СКЗ напряжения на входе имитатора датчика модулированного импульсного сигнала $U_{0 i}$, мВ, определяют по формуле:

$$U_{0 i} = \frac{U_{д i}}{k_s}, \quad (25)$$

где $U_{д i}$ – значение СКЗ напряжения на входе имитатора датчика, измеренное мультиметром, мВ;

k_s – коэффициент связи СКЗ амплитуды напряжения синусоидального и СКЗ амплитуды напряжения модулированного сигналов ($k_s = 4,47$ при скважности $N = 20$).

10.9.8 По результатам каждого измерения определяют основную относительную погрешность измерений энергии сигнала $\delta_{E i}$, дБ, по формуле:

$$\delta_{E i} = 10 \cdot \lg \left(\frac{E_i}{E_{д i}} \right), \quad (26)$$

где E_i – показания системы при i -ом значении энергии входного сигнала, мВ²;

$E_{д i}$ – значение энергии входного сигнала, мВ².

Значение энергии входного сигнала $E_{д i}$, мВ², определяют по формуле:

$$E_{д i} = U_{0 i}^2 \cdot N_T, \quad (27)$$

где $U_{0 i}$ – значение СКЗ напряжения модулированного импульсного сигнала на входе имитатора датчика, мВ;

N_T – число отсчетов в одном импульсе.

Число отсчетов в одном импульсе N_T определяют по формуле:

$$N_T = \frac{N_d}{N_u}, \quad (28)$$

где N_d – число отсчетов в выборке сигнала ($N_d = 333333$);

N_u – число импульсов в выборке сигнала ($N_u = 10$).

10.9.9 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики при измерении СКЗ амплитуды напряжения в рабочем диапазоне частот и проверку ослабления сигнала за пределами рабочего диапазона частот проводят при СКЗ напряжения на входе имитатора датчика 600 мВ при коэффициенте усиления имитатора датчика 1 (0 дБ). Коэффициент усиления измерительного модуля – 1 (0 дБ). Значение частоты генератора – 80 кГц (среднегеометрическая частота рабочего диапазона). Значение частоты дискретизации – максимальное (625 кГц). Значение СКЗ амплитуды напряжения контролируют с помощью мультиметра.

10.9.10 Включают цифровой фильтр с частотами среза 50 и 130 кГц. Изменяя частоту синусоидального сигнала, подаваемого на вход имитатора датчика, от среднегеометрической в сторону верхних и нижних частот с шагом третьоктавного ряда, регистрируют измеренные значения СКЗ напряжения на экране «МОНИТОР».

10.9.11 Определение абсолютной погрешности измерений количества импульсов и длительности импульсов проводят при частотах модулирующего сигнала прямоугольной формы скважностью 2 с заполнением синусоидальным сигналом 90 кГц: 1; 10; 100; 1000; 10000 Гц. Коэффициент усиления измерительного модуля – 2 (6 дБ). Коэффициент усиления имитатора датчика АЭ – 1 (0 дБ). СКЗ напряжения на входе имитатора датчика АЭ – 350 мВ. Значение СКЗ напряжения контролируют с помощью мультиметра.

10.9.12 Регистрировать измеренные значения числа импульсов за время экспозиции (признак NaF), максимальную длительность импульса за время экспозиции (признак TaH) на экране «МОНИТОР».

10.9.13 По результатам каждого измерения определяют абсолютную погрешность измерений количества импульсов Δ_{Ni} , имп., по формуле:

$$\Delta_{Ni} = N_i - \frac{T_i}{T_0}, \quad (29)$$

где N_i – количество подсчитанных импульсов, имп.;

T_i – длительность экспозиции (выборки), с;

T_0 – период задаваемого генератором сигнала, с.

10.9.14 По результатам каждого измерения определяют абсолютную погрешность измерений длительности импульсов Δ_{ti} , мкс, по формуле:

$$\Delta_{ti} = \tau_i - \tau_{0i}, \quad (30)$$

где τ_i – максимальная длительность импульса за экспозицию, определенная системой, мкс.;

τ_{0i} – заданная длительность импульса, мкс, определяемая по формуле:

$$\tau_{0i} = \frac{N_c}{F_i} \cdot 10^6, \quad (31)$$

где N_c – число циклов синусоиды в одном импульсе;

F_i – частота заполнения импульса, Гц.

10.10 Определение метрологических характеристик ИК силы переменного тока высокой частоты

10.10.1 Собирают рабочее место по схеме, приведенной на рисунке Б.15 Приложения Б.

10.10.2 Значение силы переменного тока высокой частоты I_d , мА, определяют по формуле:

$$I_d = \frac{U_{скз} \cdot \sqrt{2}}{R} \cdot 10^3, \quad (32)$$

где $U_{скз}$ – значение СКЗ амплитуды напряжения измеренного сигнала, В;

R – значение сопротивления нагрузки ($R = 50$), Ом.

10.10.3 Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока высокой частоты проводят при значениях силы переменного тока частотой 100 кГц: 0,93; 23,49; 47,09; 70,50; 93,90 мА (соответствует значениям СКЗ амплитуды напряжения 0,033; 0,833; 1,67; 2,50; 3,33 В при сопротивлении нагрузки 50 Ом). Значение СКЗ амплитуды напряжения на нагрузке контролируют с помощью мультиметра.

10.10.4 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру силы переменного тока высокой частоты.

10.10.5 По результатам каждого измерения определяют основную относительную погрешность измерений силы переменного тока высокой частоты δ_{Ii} , %, по формуле:

$$\delta_{Ii} = \frac{I_i - I_{di}}{I_{di}} \cdot 100, \quad (33)$$

где I_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала силы переменного тока высокой частоты, мА;

I_{di} – значения силы переменного тока высокой частоты, рассчитанное по формуле 32, мА.

10.10.6 Определение основной относительной погрешности измерений частоты повторения импульсов проводят при значениях длительности импульсов с частотой следования 10 кГц (амплитуда П-образного сигнала – 4,5 В): 1,5; 3,0; 4,5 мкс. Значение частоты повторения контролируют с помощью частотомера.

10.10.7 Снимают показания системы в режиме ускоренного опроса экрана «МОНИТОР» по параметру частоты повторения импульсов.

10.10.8 По результатам каждого измерения определяют основную относительную погрешность измерений частоты повторения импульсов δ_{Ni} , %, по формуле:

$$\delta_{Ni} = \frac{N_i - N_{di}}{N_{di}} \cdot 100, \quad (34)$$

где N_i – показания системы при i -ом значении входного сигнала частоты следования импульсов, с⁻¹;

N_{di} – значение частоты, измеренное частотомером, с⁻¹.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Систему считают соответствующей метрологическим требованиям, если:

- система соответствует установленным требованиям, приведенным в п.п.7, 8, 9 настоящей методики поверки;

- метрологические характеристики ИК системы, представленных на поверку, соответствуют установленным требованиям, приведенным в Приложении А.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки свободной формы.

12.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В случае проведения поверки отдельных ИК из состава системы, в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений передаются сведения об объеме проведенной поверки.

12.3 Положительные результаты первичной поверки оформляют внесением записи о проведенной поверке в формуляре на систему.

12.4 В случае положительных результатов периодической поверки, по заявлению владельца системы или лица, представившего ее на поверку, на систему выдается свидетельство о поверке установленного образца.

12.5 В случае отрицательных результатов первичной или периодической поверок, по заявлению владельца системы или лица, представившего ее на поверку, на систему выдается извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Начальник отдела поверки и испытания средств измерений
в приборостроении ФБУ «Омский ЦСМ»

Ведущий инженер по метрологии ФБУ «Омский ЦСМ»

 Д.С. Нуждин
 Д.А. Воробьев

Приложение А

(справочное)

Метрологические характеристики ИК систем

Т а б л и ц а А . 1 – Метрологические характеристики ИК СКЗ параметров абсолютной вибрации

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений СКЗ виброускорения, м/с ²	от 1 до 100
Диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с	от 1 до 100
Диапазон измерений СКЗ виброперемещения, мкм	от 4 до 1000
Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброускорения, Гц: - АВ-311FR, АВ-311FRO, 5136, 5150 - 5131, 5134 - АВ-311FRU, АВ-311FR, АВ-317-5, АВ-320FRM, АВ-321FK, АВ-330, 5129, 5134, 5150 - АК-3165, 5128	от 2 до 3000 от 2 до 10000 от 10 до 3000 от 10 до 10000
Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброскорости, Гц	от 10 до 1000
Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброперемещения, Гц	от 10 до 200
Пределы допускаемой основной относительной погрешности в рабочем диапазоне значений (на базовой частоте) при измерении, %: - СКЗ виброускорения (159,2 Гц) - СКЗ виброскорости (159,2 Гц) - СКЗ виброперемещения (40 Гц)	 ±2,5 ±3,5 ±4,0
Пределы допускаемой относительной погрешности в рабочем диапазоне частот при измерении, %: - СКЗ виброускорения - СКЗ виброскорости - СКЗ виброперемещения	 ±3,5 ±4,0 ±4,5

Т а б л и ц а А . 2 – Метрологические характеристики ИК параметров относительной вибрации и расстояния до контролируемой поверхности

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений размаха относительного виброперемещения*, мкм, при начальном зазоре 2100 мкм для 5007 и 1800 мкм для 5007.2	от 50 до 1400
Диапазон рабочих частот при измерении относительного виброперемещения, Гц	от 5 до 2000
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений размаха относительного виброперемещения, %	± 5,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики при измерении относительного виброперемещения в рабочем диапазоне частот, %, не более	± 5,0
Диапазон измерений расстояния до контролируемой поверхности, мкм: - 5007 - 5007.2	от 1400 до 2800 от 800 до 2800
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений расстояния до контролируемой поверхности, %	± 5,0

Т а б л и ц а А . 3 – Метрологические характеристики ИК температуры (без учета погрешности термопар)

Наименование характеристики	Значение
НСХ подключаемых термопар по ГОСТ Р 8.585-2001	ТХК (L)
Диапазон измерений, °C	от -50 до +800
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры, °C	$\pm 1,0$

Т а б л и ц а А . 4 – Метрологические характеристики ИК силы тока

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений силы постоянного тока: - 5304, А - 4402, 4402.1, мА	от -600 до +600 от 4 до 20
Диапазон измерений СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц, А: - ТПТ-1-1А/0.1 V - ТПТ-1-5А/0.1 V - 5304 - 5307 - 5308 - ХН-32-100А/5А совместно с ТПТ-1-5А/0.1 V - ХН-32-150А/5А совместно с ТПТ-1-5А/0.1 V - ХН-32-200А/5А совместно с ТПТ-1-5А/0.1 V - ХН-32-250А/5А совместно с ТПТ-1-5А/0.1 V - ХН-32-300А/5А совместно с ТПТ-1-5А/0.1 V - ХН-32-400А/5А совместно с ТПТ-1-5А/0.1 V	от 0 до 1 от 0 до 5 от 0 до 600 от 0 до 300 от 0 до 50 от 0 до 100 от 0 до 150 от 0 до 200 от 0 до 250 от 0 до 300 от 0 до 400
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц, %	$\pm 1,0$

Т а б л и ц а А . 5 – Метрологические характеристики ИК давления

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений избыточного давления, МПа: - 412 ДИ-0,1 - 412 ДИ-0,6 - 412 ДИ-1,6 - 412 ДИ-2,5 - 412 ДИ-4,0 - 412 ДИ-6,0 - 412 ДИ-10 - 412 ДИ-16 - 5402	от 0 до 0,1 от 0 до 0,6 от 0 до 1,6 от 0 до 2,5 от 0 до 4,0 от 0 до 6,0 от 0 до 10,0 от 0 до 16,0 от 0 до 0,1 от 0 до 0,6 от 0 до 1 от 0 до 2,5 от 0 до 6 от 0 до 16 от 0 до 25
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений избыточного давления, %	$\pm 0,5$

Т а б л и ц а А . 6 – Метрологические характеристики ИК частоты вращения и частоты следования импульсов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений частоты вращения, Гц: - ТДИ-1, 5605, 5607 - ФД-2 - 5007, 5007.2	от 4 до 467 от 0,1 до 200 от 0,1 до 5000
Диапазон измерений частоты следования импульсов, Гц:	от 0,1 до 10000
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений частоты вращения и частоты следования импульсов, %	$\pm 0,2$

Т а б л и ц а А . 7 – Метрологические характеристики ИК напряжения

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, мВ	от -1000 до +1000
Диапазон измерений СКЗ напряжения переменного тока, мВ	от 0 до 1000
Диапазон частот напряжения переменного тока, Гц	от 2 до 20000
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,15$
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока, %: - в диапазоне частот от 2 до 5 Гц вкл. - в диапазоне частот св. 5 до 10000 Гц вкл. - в диапазоне частот св. 10000 до 20000 Гц вкл.	не нормируются $\pm 0,5$ не нормируются

Т а б л и ц а А . 8 – Метрологические характеристики ИК линейного перемещения

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейного перемещения, мм	от 0 до 300
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений линейного перемещения, %	$\pm 5,0$

Т а б л и ц а А . 9 – Метрологические характеристики ИК параметров импульсного сигнала

Наименование характеристики	Значение
Динамический диапазон измерений СКЗ амплитуды напряжения, дБ, не менее	95
Динамический диапазон измерений амплитуды напряжения, дБ, не менее	86
Динамический диапазон измерений энергии сигнала, дБ, не менее	120
СКЗ амплитуды напряжения собственных шумов, приведенное ко входу, мкВ, не более	13
Диапазон рабочих частот, кГц	от 60 до 120
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ амплитуды напряжения, дБ	± 1
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений амплитуды напряжения, дБ	± 2
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений энергии сигнала, дБ	± 2
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики при измерении СКЗ амплитуды напряжения в рабочем диапазоне частот, дБ, не более	± 3

Продолжение таблицы А.9

Наименование характеристики	Значение
Ослабление сигнала за пределами рабочего диапазона частот, дБ на октаву, не менее	30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества импульсов, имп.	± 1
Диапазон измерений длительности импульса, мкс	от 50 до 500000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений длительности импульса, мкс	± 10

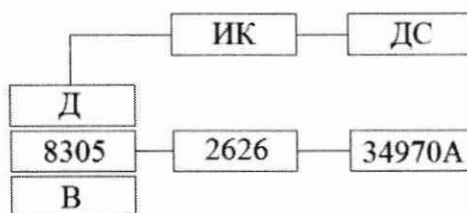
Т а б л и ц а А . 1 0 – Метрологические характеристики ИК силы переменного тока высокой частоты

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений силы переменного тока, мА	от 1 до 100
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока, %	± 10
Частота повторения импульсов, Гц, не более	10000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты повторения импульсов, %	± 2

Приложение Б

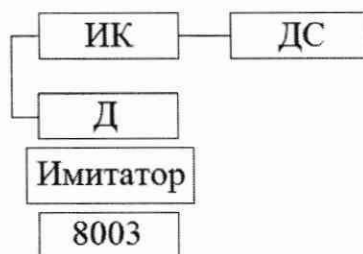
(справочное)

Типовые схемы проверки измерительных каналов системы



Д – виброизмерительный преобразователь или датчик вибрации;
 ИК – измерительный канал аппаратной платформы;
 ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);
 В – виброустановка (калибратор 8003, виброустановка DVC-500);
 2626 – усилитель заряда 2626;
 8305 – акселерометр 8305;
 34970А – система сбора данных/коммутации 34970А

Р и с у н о к Б . 1 – Схема проверки ИК СКЗ параметров абсолютной вибрации



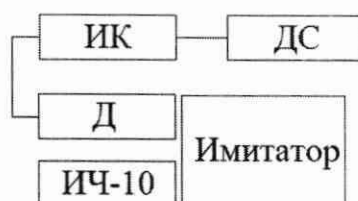
Д – датчик перемещения;
 ИК – измерительный канал аппаратной платформы;
 ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);
 Имитатор – имитатор вала КОБМ.466211.001;
 8003 – калибратор 8003

Р и с у н о к Б . 2 – Схема проверки ИК параметров относительной вибрации



Д – датчик перемещения;
 ИК – измерительный канал аппаратной платформы;
 ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);
 Имитатор – имитатор перемещений КОБМ.442269.002;
 ЧЗ-85/6 – частотомер ЧЗ-85/6;
 33521А – генератор сигналов 33521А

Р и с у н о к Б . 3 – Схема проверки для определения неравномерности АЧХ ИК относительной вибрации



Д – датчик перемещения;

ИК – измерительный канал аппаратной платформы;

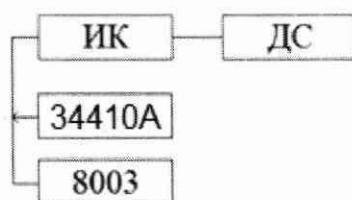
ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);

Имитатор – устройство для тарировки датчиков перемещения

КОБМ.441465.004;

ИЧ-10 – индикатор часового типа ИЧ-10

Р и с у н о к Б . 4 – Схема проверки ИК расстояния до контролируемой поверхности



ИК – измерительный канал аппаратной платформы;

ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);

8003 – калибратор 8003;

34410А – мультиметр 34410А

Р и с у н о к Б . 5 – Схема проверки ИК температуры



Д – трансформаторный преобразователь тока или датчик тока;

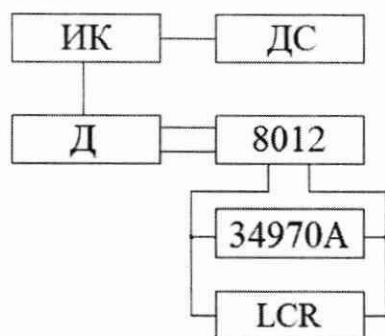
ИК – измерительный канал аппаратной платформы;

ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);

К – калибратор тока КТ-50;

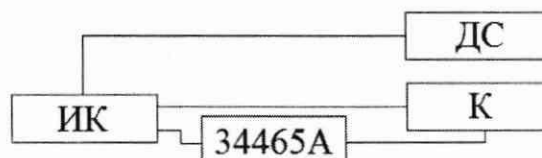
34465А – мультиметр 34465А

Р и с у н о к Б . 6 – Схема проверки ИК силы переменного тока до 5 А



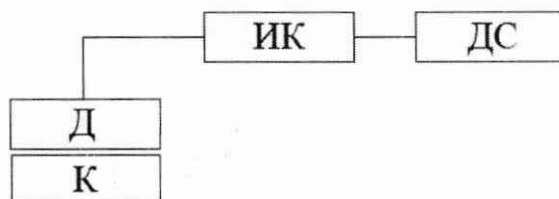
Д – трансформаторный преобразователь тока или датчик тока;
 ИК – измерительный канал аппаратной платформы;
 ДС – диагностическая станция;
 LCR – измеритель LCR-7821;
 8012 – калибратор тока 8012;
 34970A – система сбора данных/коммутации 34970A

Р и с у н о к Б . 7 – Схема проверки ИК силы постоянного и переменного тока свыше 5 А



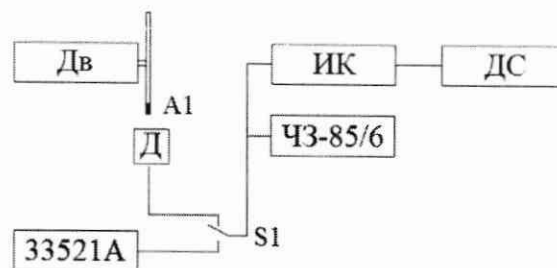
ИК – измерительный канал аппаратной платформы;
 ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);
 К – калибратор тока Metrahit Cal;
 34465A – мультиметр 34465A

Р и с у н о к Б . 8 – Схема проверки ИК силы постоянного тока 4-20 мА



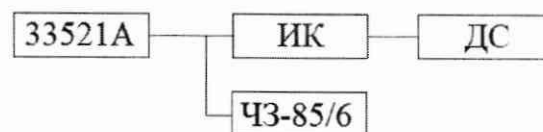
Д - датчик давления;
 ИК – измерительный канал аппаратной платформы;
 ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);
 К – грузопоршневой манометр МП-600 или калибратор Fluke 718 с насосом или помпой

Р и с у н о к Б . 9 – Схема проверки ИК давления



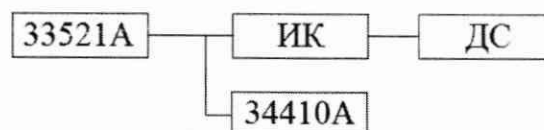
Д – таходатчик, датчик оборотов или датчик перемещения;
 ИК – измерительный канал аппаратной платформы;
 ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);
 А1 – диск;
 Дв – двигатель;
 ЧЗ-85/6 – частотомер ЧЗ-85/6;
 S1 – переключатель;
 33521A – генератор сигналов 33521A

Р и с у н о к Б . 1 0 – Схема проверки ИК частоты вращения



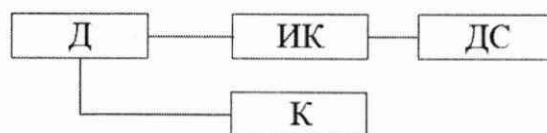
ИК – измерительный канал аппаратной платформы;
 ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);
 ЧЗ-85/6 – частотомер ЧЗ-85/6;
 33521A – генератор сигналов 33521A

Р и с у н о к Б . 1 1 – Схема проверки ИК частоты



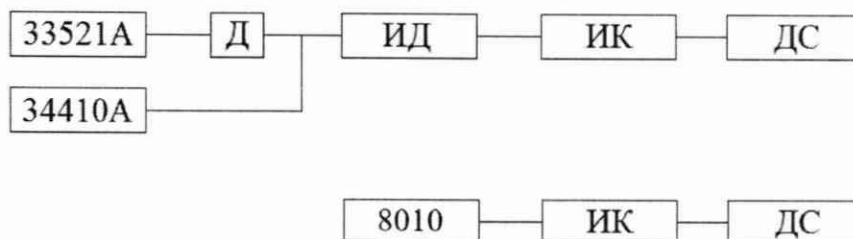
ИК – измерительный канал аппаратной платформы;
 ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);
 33521A – генератор сигналов 33521A или калибратор 8003;
 34410A – мультиметр 34410A

Р и с у н о к Б . 1 2 – Схема проверки ИК напряжения



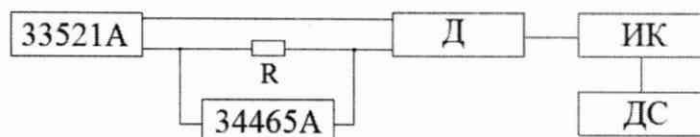
Д – датчик линейного перемещения;
 ИК – измерительный канал аппаратной платформы;
 ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);
 К – линейка

Р и с у н о к Б . 1 3 – Схема проверки ИК линейного перемещения



ИК – измерительный канал аппаратной платформы;
 ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);
 33521A – генератор сигналов 33521A;
 34410A – мультиметр 34410A;
 Д – делитель 1:100;
 ИД – имитатор датчика АЭ 8113;
 8010 – калибратор 8010

Р и с у н о к Б . 1 4 – Схема проверки канала ИК импульсного сигнала



Д – датчик частичных разрядов;
 ИК – измерительный канал аппаратной платформы;
 ДС – диагностическая станция (ДК или компьютер);
 R – однозначная мера сопротивления 50 Ом;
 33521A – генератор сигналов 33521A;
 34465A – мультиметр 34465A

Р и с у н о к Б . 1 5 – Схема проверки ИК силы переменного тока высокой частоты