



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

644116, Омская обл., г. Омск,
ул. 24 Северная, д. 117-А
☎ (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

Заместитель директора по метрологии
ФБУ «Омский ЦСМ»

С.П. Волков

М.П.

«01» декабря 2023г.

«ГСИ. Комплексы оперативного диагностирования «ПРОГНОЗ-ПРО».
Методика поверки»

МП 5.2-0298-2023

г. Омск
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы оперативного диагностирования «ПРОГНОЗ-ПРО» (далее – комплексы), выпускаемые ОАО «НИИТКД», и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки применяется для поверки комплексов, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2018 г. № 1706, (далее – ГПС для СИ переменного электрического напряжения) и Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 (далее – ГПС для СИ времени и частоты).

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений СКЗ виброускорения на базовой частоте 159,2 Гц: <ul style="list-style-type: none">- при коэффициенте преобразования 100 мВ/(м/с²), м/с²- при коэффициенте преобразования 10 мВ/(м/с²), м/с²- при коэффициенте преобразования 1 мВ/(м/с²), м/с²	От 0,1 до 35 От 1 до 350 От 10 до 3500
Диапазон измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте 159,2 Гц: <ul style="list-style-type: none">- при коэффициенте преобразования 100 мВ/(м/с²), мм/с- при коэффициенте преобразования 10 мВ/(м/с²), мм/с- при коэффициенте преобразования 1 мВ/(м/с²), мм/с	От 0,1 до 35 От 1 до 350 От 10 до 1400
Диапазон измерений СКЗ виброперемещения на базовой частоте 40 Гц: <ul style="list-style-type: none">- при коэффициенте преобразования 100 мВ/(м/с²), мкм- при коэффициенте преобразования 10 мВ/(м/с²), мкм- при коэффициенте преобразования 1 мВ/(м/с²), мкм	От 1 до 555 От 10 до 5555 От 100 до 55550
Диапазон рабочих частот виброускорения, Гц	От 0,5 до 20000
Диапазон рабочих частот виброскорости, Гц	От 5 до 7000
Диапазон рабочих частот виброперемещения, Гц	От 10 до 1000
Диапазон измерений частоты сигнала с датчика частоты вращения, Гц	От 0,05 до 1000
Диапазон показаний, об/мин	От 3 до 60000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения, виброскорости, виброперемещения на базовых частотах, %	±2,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения, виброскорости, виброперемещения, %, в диапазоне частот: <ul style="list-style-type: none">- от 5 до 20000 Гц (включ)- от 0,5 до 5 Гц (исключ.)	±2,0 ±7,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты вращения, %	±0,2

1.3 При определении метрологических характеристик комплекса в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к государственным первичным эталонам:

- ГЭТ89-2008 ГПСЭ единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 - 3 \cdot 10^7$ Гц;

- ГЭТ1-2022 ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяется метод непосредственного сличения.

1.5 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов блока измерительного переносного (далее – БИП) из состава комплекса на основании письменного заявления владельца комплекса 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 – Перечень операций 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 и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	—	—	10
Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовых частотах	Да	Да	10.1
Определения основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения в диапазоне частот	Да	Да	10.2
Определение относительной погрешности измерений частоты вращения	Да	Да	10.3

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителей, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию (далее – ЭД) на комплексы и средства их 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	Средства измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от + 15 до + 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 (пер. № 53505-13)
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %	
	Средства измерений абсолютного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ кПа	
п. 10.1 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовых частотах	Рабочий эталон 5-го разряда по ГПС для СИ времени и частоты – Генератор сигналов специальной формы - диапазон частот от 1 мГц до 10МГц; - погрешность установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5}$; - с уровнем выходного СКЗ напряжения от 1 мВ до 5 В	Генератор сигнала специальной формы АКИП-3407/1А (пер.№ 53449-13)
	Рабочий эталон 3-го разряда по ГПС для СИ переменного электрического напряжения – Средство измерений СКЗ напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 5 до 20000 Гц: 100 мВ, 1 В, 10 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm(0,0006 \cdot X + 0,0003 \cdot U)$ В	Мультиметр Agilent 34401А (пер. № 16500-97)
	Имитатор датчика вибрации (нагрузочный резистор 388 Ом)	
	Персональный компьютер с установленной операционной системой MS Windows 7 и выше и приложением «Metrology», с возможностью подключения по WiFi	
п. 10.2 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения в диапазоне частот	Рабочий эталон 5-го разряда по ГПС для СИ времени и частоты – Генератор сигналов специальной формы - диапазон частот от 1 мГц до 10МГц; - погрешность установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5}$; - с уровнем выходного СКЗ напряжения от 1 мВ до 5 В	Генератор сигнала специальной формы АКИП-3407/1А (пер.№ 53449-13)
	Рабочий эталон 3-го разряда по ГПС для СИ переменного электрического напряжения – Средство измерений СКЗ напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 5 до 20000 Гц: 100 мВ, 1 В, 10 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm(0,0006 \cdot X + 0,0003 \cdot U)$ В	Мультиметр Agilent 34401А (пер. № 16500-97)
	Имитатор датчика вибрации (нагрузочный резистор 388 Ом)	
	Персональный компьютер с установленной операционной системой MS Windows 7 и выше и приложением «Metrology», с возможностью подключения по WiFi	

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 относительной погрешности измерений частоты вращения	Рабочий эталон 5-го разряда по ГПС для СИ времени и частоты – Генератор сигналов специальной формы - диапазон частот от 1 мГц до 10 МГц; - погрешность установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5}$, - с уровнем выходного СКЗ напряжения от 1 мВ до 5 В	Генератор сигнала специальной формы АКИП-3407/1А (рег.№ 53449-13)
	Имитатор датчика вибрации (нагрузочный резистор 388 Ом)	
	Персональный компьютер с установленной операционной системой MS Windows 7 и выше и приложением «Metrology», с возможностью подключения по WiFi	

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

6.1 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 внешнем осмотре устанавливают соответствие комплекса следующим требованиям:

- на соответствие комплектности комплекса требованиям, приведенным в ЭД;
- на соответствие маркировки комплекса требованиям, приведенным в ЭД;
- на отсутствие грубых механических повреждений наружных частей корпуса БИП, датчиков, кабелей и разъемов.

7.2 Комплексы, не соответствующие перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускаются.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Потребитель, предъявляющий комплекс в поверку, должен предоставить (по требованию организации, проводящей поверку) формуляр на комплекс и настоящую методику поверки.

8.2 Перед проведением поверки поверяемое средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре в условиях, приведенных в п.3 настоящей методики.

8.3 Включить БИП, ПК и дождаться загрузки операционной системы.

8.4 Подключить ПК к БИП по беспроводной сети Wi-Fi (либо через интерфейс USB/Ethernet). На один из входов БИП подключить генератор сигналов и мультиметр, в соответствии со схемой (Приложение А).

8.5 Запустить программу «Metrology».

8.6 В открывшейся программе установить параметры полосовых фильтров: виброускорения – от 0 до 36000 Гц, виброскорости – от 4 до 7005 Гц, виброперемещения – от 9 до 1005 Гц.

8.7 Нажать кнопку «Запустить измерения».

8.8 Подать с генератора синусоидальный сигнал на частоте 159,2 Гц уровнем 1000 мВ СКЗ.

8.9 В окне программы выбрать соответствующий канал, зафиксировать измеренные значения СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения.

8.10 Повторить п.п. 8.9, 8.10 для всех каналов вибрации, переключая генератор сигналов.

8.11 Результаты проверки считают положительными, если измеренные значения СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения находятся в пределах 100 ± 2 м/с², 100 ± 2 мм/с, 100 ± 2 мкм соответственно (при установленном коэффициенте преобразования 10 мВ/(м/с²)).

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Находясь в главном экране программы, необходимо выбрать пункт меню «О программе». В открывшемся окне появится идентификационное наименование ПО и номер версии программы.

9.2 Результат проверки считают положительным, если идентификационное наименование ПО и номер версии соответствуют, приведенным в таблице 4.

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

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Prognoz
Номер версии (идентификационный номер) ПО	008.x*
Цифровой идентификатор ПО	недоступен
* – номер версии метрологически значимой части ПО «ПРОГНОЗ-ПРО» определяют первые три цифры	

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовых частотах

10.1.1 Подключить генератор сигналов и мультиметр к поверяемому каналу вибрации в соответствии со схемой (Приложение А).

10.1.2 Выбрать в программе измерительный канал, на который подключен генератор сигналов, установить коэффициент преобразования (k) на данном канале и, подавая с генератора синусоидальный сигнал на базовой частоте (F) и уровнем СКЗ ($U_{ген}$) в соответствии с таблицами 5-7, регистрировать измеренные значения СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения.

Таблица 5 – Параметры для определения основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения на базовой частоте

F, Гц	k, мВ/(м/с ²)	U _{ген} , мВ	A _{дi} , м/с ²
159,2	100	10	0,1
159,2	100	3500	35
159,2	10	10	1
159,2	10	100	10
159,2	10	1000	100
159,2	10	2000	200
159,2	10	3500	350
159,2	1	10	10
159,2	1	3500	3500

Таблица 6 – Параметры для определения основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте

F, Гц	k, мВ/(м/с ²)	U _{ген} , мВ	V _{дi} , мм/с
159,2	100	10	0,100
159,2	100	3500	34,99
159,2	10	10	0,9997
159,2	10	100	9,997
159,2	10	1000	99,97
159,2	10	2000	199,94
159,2	10	3500	349,9
159,2	1	10	9,997
159,2	1	1400	1399,6

Таблица 7 – Параметры для определения основной относительной погрешности измерений СКЗ виброперемещения на базовой частоте

F, Гц	k, мВ/(м/с ²)	U _{ген} , мВ	S _{дi} , мкм
40	100	6,3	0,9974
40	100	3508,9	555,51
40	10	6,3	9,9738
40	10	63,1	99,896
40	10	631,5	999,75
40	10	1895	3000,0
40	10	3508,9	5555,07
40	1	6,3	99,738
40	1	3508,9	55550,7

10.1.3 По результатам каждого измерения определить основную относительную погрешность измерения СКЗ по формуле:

$$\delta = \frac{X_{изм\ i} - X_{д\ i}}{X_{д\ i}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где: $X_{изм\ i}$ – результат измерений СКЗ при i -ом значении входного сигнала;
 $X_{д\ i}$ – действительное значение i -ого входного сигнала СКЗ.

10.1.4 Комплекс (измерительный канал) считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если относительная погрешность измерения во всех проверяемых точках СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовых частотах не превышает предела, установленного в таблице 1.

10.2 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения в диапазоне частот

10.2.1 Подавая с генератора синусоидальный сигнал с частотами и уровнем СКЗ в соответствии с таблицами 8 – 10 при $k=10 \text{ мВ}/(\text{м}/\text{с}^2)$, регистрировать измеренные значения виброускорения, виброскорости и виброперемещения в экране программы.

Таблица 8 – Параметры для определения основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения в диапазоне частот

F, Гц	U _{ген} , мВ	A _{дл} , м/с ²
0,5	1000	100
1	1000	100
2	1000	100
3	1000	100
5	1000	100
10	1000	100
100	1000	100
1000	1000	100
10000	1000	100
15000	1000	100
20000*	1000	100

* Проверяется при выборе в настройках программы частоты дискретизации 78125 Гц. Количество доступных каналов при данной частоте дискретизации – от одного до двенадцати (при выборе частоты дискретизации 39062 Гц – от одного до шестнадцати).

Таблица 9 – Параметры для определения основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости в диапазоне частот

F, Гц	U _{ген} , мВ	V _{дл} , мм/с
5	439,8	1399,9
10	879,6	1399,9
40	3500	1392,6
80	3500	696,3
1000	3500	55,7
2000	3500	27,85
7000	3500	7,958

Таблица 10 – Параметры для определения основной относительной погрешности измерений СКЗ виброперемещения в диапазоне частот

F, Гц	U _{ген} , мВ	S _{дл} , мкм
10	219,3	5554,9
40	3500	5540,98
80	3500	1385,24
200	3500	221,64
1000	3500	8,87

10.2.2 По результатам каждого измерения определить основную относительную погрешность измерения СКЗ по формуле (1).

10.2.3 Комплекс (измерительный канал) считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если относительная погрешность измерения во всех проверяемых точках СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения в диапазоне частот не превышает предела, установленного в таблице 1.

10.3 Определение относительной погрешности измерения частоты вращения

10.3.1 Для проверки канала частоты вращения необходимо выбрать измерительный канал в поле «Обороты».

10.3.2 Подключить генератор сигналов к каналу частоты вращения.

10.3.3 Установить в программе время выборки и подать с генератора сигналы прямоугольной формы, приведенные в таблице 11, регистрировать измеренные значения частоты.

Т а б л и ц а 11 – Параметры сигнала для проверки погрешности частоты вращения

Uген (СКЗ), мВ	F, Гц	N, об/мин	Время выборки, с
1000	0,05	3	40
1000	0,1	6	20
1000	1	60	2
1000	10	600	1
1000	100	6000	1
1000	1000	60000	1

10.3.4 По результатам каждого измерения определить основную относительную погрешность измерения частоты вращения по формуле:

$$\delta_{Fi} = \frac{\frac{N_{изм\ i} - F_{д\ i}}{60}}{F_{д\ i}} \cdot 100, \quad (2)$$

где: $N_{изм\ i}$ – результат измерений при i -ом значении входного сигнала частоты, об/мин;
 $F_{д\ i}$ – действительное значение i -ого входного сигнала частоты, задаваемое генератором, Гц.

10.3.5 Комплекс (измерительный канал) считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если относительная погрешность измерения во всех проверяемых точках частоты вращения не превышает предела, установленного в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Нанесение знака поверки на комплексы не предусмотрено.


11.3 В случае положительных результатов первичной поверки – в формуляр на комплекс вносят запись о проведенной поверке.

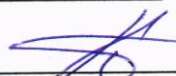
11.4 В случае положительных результатов периодической поверки – по заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке установленного образца.

11.5 В случае отрицательных результатов поверки – по заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Начальник отдела поверки и калибровки средств измерений
электромагнитных величин ФБУ «Омский ЦСМ»

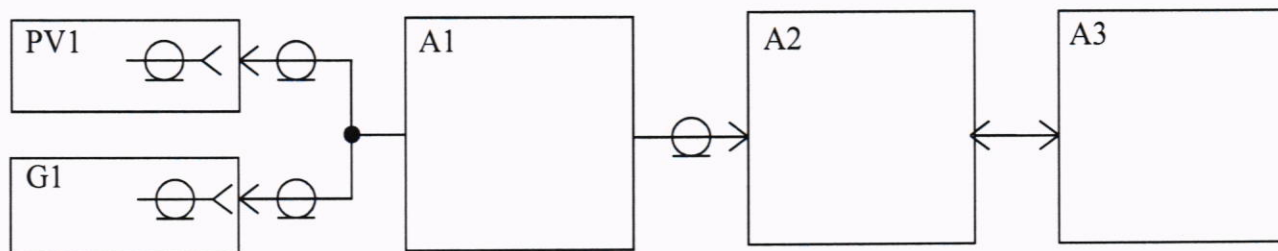
Инженер по метрологии ФБУ «Омский ЦСМ»

 О.Н. Авласенок

 Е.А. Карамфилов

Приложение А (обязательное)

Схема подключения генератора сигналов для проверки метрологических характеристик каналов вибрации и частоты вращения



PV1 – Вольтметр Agilent 34401A

G1 – Генератор Акип-3407/1А

A1 – Имитатор датчика вибрации (нагрузочный резистор 388 Ом)

A2 – Блок измерительный переносной (БИП)

A3 – Персональный компьютер