



**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](mailto: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:<br>- при коэффициенте преобразования 100 мВ/(м/с <sup>2</sup> ), м/с <sup>2</sup><br>- при коэффициенте преобразования 10 мВ/(м/с <sup>2</sup> ), м/с <sup>2</sup><br>- при коэффициенте преобразования 1 мВ/(м/с <sup>2</sup> ), м/с <sup>2</sup> | От 0,1 до 35<br>От 1 до 350<br>От 10 до 3500    |
| Диапазон измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте 159,2 Гц:<br>- при коэффициенте преобразования 100 мВ/(м/с <sup>2</sup> ), мм/с<br>- при коэффициенте преобразования 10 мВ/(м/с <sup>2</sup> ), мм/с<br>- при коэффициенте преобразования 1 мВ/(м/с <sup>2</sup> ), мм/с                                      | От 0,1 до 35<br>От 1 до 350<br>От 10 до 1400    |
| Диапазон измерений СКЗ виброперемещения на базовой частоте 40 Гц:<br>- при коэффициенте преобразования 100 мВ/(м/с <sup>2</sup> ), мкм<br>- при коэффициенте преобразования 10 мВ/(м/с <sup>2</sup> ), мкм<br>- при коэффициенте преобразования 1 мВ/(м/с <sup>2</sup> ), мкм   | От 1 до 555<br>От 10 до 5555<br>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:<br>- от 5 до 20000 Гц (включ.)<br>- от 0,5 до 5 Гц (исключ.)   | ±2,0<br>±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 (рег. № 53505-13)                |
|   | Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 3$ %  |   |
|   | 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<br>- диапазон частот от 1 мГц до 10МГц;<br>- погрешность установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ ;<br>- с уровнем выходного СКЗ напряжения от 1 мВ до 5 В                                    | Генератор сигнала специальной формы АКИП-3407/1А (рег.№ 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 (рег. № 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<br>- диапазон частот от 1 мГц до 10МГц;<br>- погрешность установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ ;<br>- с уровнем выходного СКЗ напряжения от 1 мВ до 5 В                                    | Генератор сигнала специальной формы АКИП-3407/1А (рег.№ 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 (рег. № 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<br>- диапазон частот от 1 мГц до 10 МГц;<br>- погрешность установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ ,<br>- 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  |   |
| <p>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.</p> |   |   |

### 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  $100 \pm 2$  м/с<sup>2</sup>,  $100 \pm 2$  мм/с,  $100 \pm 2$  мкм соответственно (при установленном коэффициенте преобразования 10 мВ/(м/с<sup>2</sup>)).

## 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 <sup>2</sup> ) | U <sub>ген</sub> , мВ | A <sub>дi</sub> , м/с <sup>2</sup> |
|-------|---------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 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 <sup>2</sup> ) | U <sub>ген</sub> , мВ | V <sub>дi</sub> , 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 <sup>2</sup> ) | U <sub>ген</sub> , мВ | S <sub>дi</sub> , 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:

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

где: X<sub>изм i</sub> – результат измерений СКЗ при i-ом значении входного сигнала;  
X<sub>дi</sub> – 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  $k=10$  мВ/(м/с<sup>2</sup>), 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 <sub>ген</sub> , мВ | A <sub>дл</sub> , м/с <sup>2</sup> |
|--------|-----------------------|------------------------------------|
| 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 <sub>ген</sub> , мВ | V <sub>дл</sub> , 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 <sub>ген</sub> , мВ | S <sub>дл</sub> , 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:

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

где:  $N_{\text{изм } i}$  – результат измерений при  $i$ -ом значении входного сигнала частоты, об/мин;  
 $F_{\text{д } i}$  – 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»

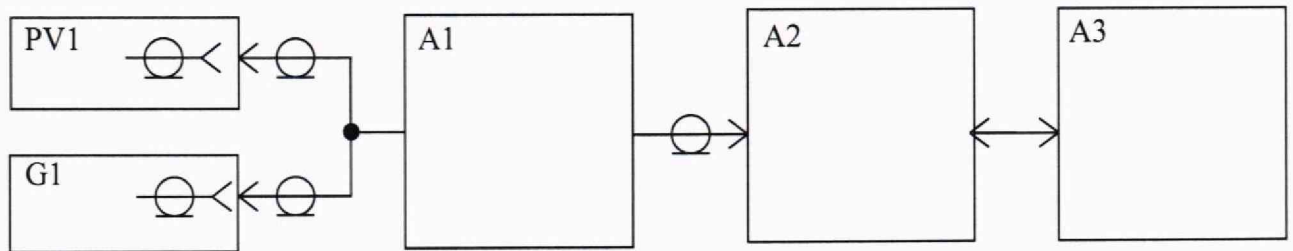
 О.Н. Авласенок

Инженер по метрологии ФБУ «Омский ЦСМ»

 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