

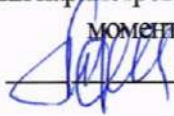


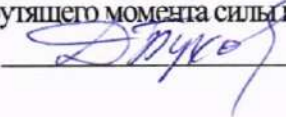
СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин
«6» 01 2026 г.

Д. генерального директора
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Жирда Константин Владимирович

Государственная система обеспечения единства измерений
Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147

Методика поверки
ТКНЮ.411734.021МП

И.о. руководителя НИО эталонов в областях
измерений параметров движения, крутящего
момента силы и гравиметрии
 А. А. Морсин

Заместитель руководителя НИО эталонов в
областях измерений параметров движения,
крутящего момента силы и гравиметрии
 Д. Б. Пухов

г. Санкт - Петербург
2026 г.

Оглавление

| | |
|--|----|
| 1 Общие положения..... | 3 |
| 2 Перечень операций поверки средства измерений..... | 4 |
| 3 Требования к условиям проведения поверки | 4 |
| 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку..... | 5 |
| 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки | 5 |
| 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки..... | 6 |
| 7 Внешний осмотр средства измерений..... | 6 |
| 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений..... | 6 |
| 9 Поверка программного обеспечения средства измерений..... | 7 |
| 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям | 7 |
| 11 Оформление результатов поверки..... | 21 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А..... | 22 |

1 Общие положения

Настоящая методика поверки предназначена для поверки блоков обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 (далее по тексту – блоки, БОС), изготавливаемых АО «ТСТ», г. Санкт-Петербург.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|--|--|
| Каналы измерений параметров вибрации | |
| Количество синхронных виброизмерительных каналов | 8 |
| Диапазон измерений СКЗ виброускорения, m/s^2 | от 0,1 до 400 |
| Диапазон измерений СКЗ виброскорости, mm/s | от 0,1 до 100 |
| Диапазон измерений СКЗ виброперемещения, μm | от 1 до 5000 |
| Диапазон частот измерений виброускорения, Гц | от 0,1 до 20 000 |
| Диапазоны частот измерений виброскорости, Гц | от 10 до 1000 от 2 до 1000 от 10 до 2000 |
| Диапазон частот измерений виброперемещения, Гц | от 10 до 500 |
| Диапазон частот измерений напряжения, Гц | от 0,1 до 80 000 |
| Неравномерность АЧХ измерительных каналов в рабочем диапазоне частот измерения виброускорения, %, не более | 5 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений параметров вибрации (без учета погрешности вибропреобразователей), % | ± 5 |
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений параметров вибрации при значениях температуры эксплуатации от изменений температуры окружающей среды (без учета погрешности вибропреобразователей), % | ± 5 |
| Диапазон измерений постоянного тока, мА | от 4 до 20 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений постоянного тока, % | ± 1 |
| Каналы измерений частоты вращения | |
| Количество измерительных каналов частоты вращения: - поддерживающих NPN/PNP выход - поддерживающих индукционный выход | до 4 1 |
| Диапазон измерений частоты вращения, Гц | от 1 до 16000 |
| Диапазон амплитуд входных напряжений измерительных каналов частоты вращения, поддерживающих NPN/PNP выход, В | от 4,5 до 30 |
| Диапазон амплитуд входных напряжений измерительного канала частоты вращения, поддерживающего индукционный выход, В | от 1,5 до 15 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения, % | ± 1 |
| Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа | от +15 до +25 от 50 до 80 от 90 до 104 |

1.1 Методикой поверки обеспечивается передача единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твёрдого тела в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утверждённой приказом Росстандарта от 27.12.2018 № 2772, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения в диапазоне частот от 10 Гц до 30 МГц ГЭТ 89-2008 и обеспечивается передача единицы частоты вращения в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений угловой скорости и частоты вращения, утверждённой приказом Росстандарта от 01.09.2022 № 2183, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

1.2 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерений поверяемого средства измерений со значением частоты и амплитуды, определённых эталоном.

1.3 Методикой поверки предусмотрена возможность проведения периодической поверки отдельных измерительных каналов параметров вибрации блока.

1.4 Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящей методикой поверки, эксплуатационной документацией, техническим описанием средств измерений и оборудования, используемых при проведении поверки.

1.5 При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменён (изменён), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (изменённым) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции при проведении поверки

| Наименование операции | Обязательность проведения операции при поверке | | Номер пункта |
|--|--|---------------|--------------|
| | Первичной | Периодической | |
| Внешний осмотр | 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 | да | да | 10 |

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

| | |
|-------------------------------------|-----------------|
| температура окружающего воздуха, °С | от + 15 до + 25 |
| относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80 |
| атмосферное давление, кПа | от 90 до 104 |

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки могут быть допущены специалисты организаций, аккредитованных на проведение поверки в области механических измерений и допущенных к работе в установленном порядке.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку, а также обязаны знать требования руководства по эксплуатации ТКНЮ.411734.021РЭ и требования настоящей методики.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень СИ, используемых при проведении поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|--|
| п. 8.1 Контроль условий поверки | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 % с абсолютной погрешностью не более 3 %; Средства измерений атмосферного давления от 84 до 107 кПа с абсолютной погрешностью $\pm 0,25$ кПа. | Метеостанция OPUS ТНП, Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 56672-14 |
| п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия обязательным метрологическим требованиям | Рабочий эталон единиц времени и частоты пятого разряда. Приказ Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты» | Генератор сигналов сложной формы DS360, Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по 45344-10 в ФИФ ОЕИ. Генератор сигналов произвольной формы 33220А. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по 32993-09 |
| | Рабочий эталон переменного электрического напряжения третьего разряда. Приказ Росстандарта №1706 от 18.08.2023 г «Об утверждении 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» | Мультиметр «Agilent 34410А», Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 47717-11 Вольтметр В7-43, Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 10283-85 |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|---|
| | Рабочий эталон силы постоянного электрического тока второго разряда. Приказ Росстандарта №2091 от 01.10.2018г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16}$ - 100 А» | Источник калиброванных сигналов ЭНИ-201И, Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 48840-12 |
| Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. | | |

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверочных работ необходимо соблюдать требования по обеспечению безопасности на рабочих местах по ГОСТ 12.2.061-81, а также все требования, указанные в ЭД на прибор и нормативные документы на средства поверки.

6.2 Средства поверки, а также вспомогательное оборудование, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены.

6.3 При проведении поверки необходимо соблюдать требования, изложенные в ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.4 Установку средств поверки производить при выключенном напряжении питания.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида БОС описанию типа;
- отсутствие видимых внешних повреждений БОС, влияющих на её эксплуатационные характеристики и внешний вид;
- сохранность пломб.

7.2 Проверка комплектности и маркировки выполняется визуально. Блоки, подлежащие поверке, должны быть полностью укомплектованы, иметь чёткую маркировку и комплект ЭД.

7.3 Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 считаются прошедшими проверку по пункту 7, если:

- внешний вид блоков соответствует описанию типа;
- отсутствуют видимые внешние повреждения;
- комплектность и маркировка соответствуют требованиям ЭД;
- установлена сохранность пломб.

7.4 При получении отрицательных результатов по пункту 7 поверку прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия СИ и вспомогательного оборудования, перечисленных в п.5;
- проверка наличия сведений о результатах действующей поверки используемых СИ;
- проверка соблюдения условий п.3;

- подготовка к работе поверяемых блоков, СИ и вспомогательного оборудования, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Опробование

При проведении опробования проверить работоспособность блока с помощью системы встроенного контроля БОС.

Собрать схему для проверки в соответствии с рисунком А.1 приложения А.

Включить блок. Для чего выполнить следующие действия:

- включить персональный компьютер (ПК);
- запустить на ПК программу «Контроль и метрология» в соответствии с руководством оператора RU.ТКНЮ.411734.021.2.2-01 34 01.

- в меню «Метрология» открыть окно «Опробование», нажать кнопку «Запуск»;

- подать на испытуемый блок питание согласно РЭ.

При подаче напряжения питания включить секундомер.

После окончания проверки БОС системой встроенного контроля и отображения на мониторе ПК сообщения «БОС исправен» остановить секундомер.

Результат операции считается положительным, если система встроенного контроля определила исправное состояние блока и при этом значение интервала времени между подачей напряжения питания и отображением результата контроля не более 1 мин.

9 Поверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для определения номера версии программного обеспечения (далее — ПО) необходимо выполнить следующие действия:

- запустить на компьютере программу «Контроль и метрология» в соответствии с руководством оператора RU.ТКНЮ.411734.021.2.2-01 34 01;

- в меню «Метрология» открыть окно «Идентификация ПО БОС» нажать кнопку «Проверить», считать идентификационные данные;

- проверить идентификационные данные на соответствие данным, указанным в ОТ и таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные признаки | Значение | |
|---|--------------------------------------|--|
| | Встроенное ПО | Автономное ПО |
| Идентификационное наименование ПО | RU.ТКНЮ.411734.021.1 | RU.ТКНЮ.411734.021.2.2 |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.4 | 04 |
| Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма) | 0CAB2B0456BF2D25B0420C C54494B690 | 2E87A4CB1341CA444E31 881 2607DEE3F |
| Алгоритм вычисления идентификатора ПО | MD5 | |

9.4 Результаты проверки ПО признают положительными, если наименование и версия ПО соответствуют идентификационным данным программного обеспечения, приведённым в таблице 4.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона измерений СКЗ виброускорения

10.1.1 Собрать схему для проверки в соответствии с рисунком А.2.1 приложения А.

10.1.2 Включить блок.

10.1.3 Установить на генераторе DS360 частоту выходного сигнала 160 Гц и СКЗ выходного напряжения $U_{\text{ВЫХ}}$, В, рассчитанное по формуле:

$$U_{\text{ВЫХ}} = K_{\text{п}} \cdot a_{\text{с Вых}} \quad (1)$$

где: $K_{\text{п}}$ – коэффициент преобразования вибропреобразователя, 10,2 мВ $\text{с}^2/\text{м}$;

$a_{\text{с Вых}}$ – значение СКЗ виброускорения в соответствии с таблицей 3, $\text{м}/\text{с}^2$.

10.1.4 Напряжение выходного сигнала контролировать с помощью мультиметра Agilent 34410A.

10.1.5 Произвести измерение виброускорения для 1-го измерительного канала вибрации БОС при помощи программы «Контроль и метрология» для соответствующего параметра согласно руководству оператора RU.ТКНЮ.411734.021.2.2-01 34 01. Измерения повторить еще два раза.

Результаты измерений занести в таблицу 5.

Таблица 5 – Результаты измерений амплитудной характеристики канала в режиме измерений виброускорения

| Частота вых. сигнала $f_{\text{вых}}$, Гц | $a_{e \text{ вх}}$, м/с^2 | СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$, В | Измеренное значение a_{ei} , м/с^2 | $a_{e \text{ ср.к}}$, м/с^2 | $\delta_{a_e ka}$, % | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|-----------------------|--|
| 160 | 0,1 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 5 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 50 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 100 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 400 | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

10.1.6 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 4.5.3 и 4.5.4, для других значений СКЗ виброускорения, указанных в таблице 3.

10.1.7 По результатам измерений для каждого значения СКЗ виброускорения по формуле (2) вычислить среднее значение СКЗ виброускорения. Результаты вычислений занести в таблицу 5.

$$a_{e \text{ ср.к}} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 a_{ei} \quad (2)$$

10.1.8 Для каждого значения СКЗ виброускорения вычислить значения относительной погрешности измерений, %:

$$\delta_{a_e ka} = \frac{a_{e \text{ ср.к}} - a_{e \text{ вх}}}{a_{e \text{ вх}}} \cdot 100 \quad (3)$$

10.1.9 Результаты вычислений занести в таблицу 5.

10.1.10 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.1.3 - 10.1.7 для измерительных каналов вибрации 2-8.

10.1.11 Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 считаются прошедшими поверку по п.10.1, если для каждого измерительного канала вибрации диапазон измерений СКЗ виброускорения составляет от 0,1 до 400 м/с^2 , а полученные значения относительной погрешности не превышают $\pm 5\%$.

10.2 Проверка диапазона частот измерений виброускорения и неравномерности амплитудно-частотной характеристики в рабочем диапазоне частот

10.2.1 Собрать схему для проверки в соответствии с рисунком А.2.1 приложения А. Здесь и далее тумблер «У/Л» устройства коммутационного УКС ТКНЮ.468261.005 (далее – УКС) установить в положение «У», тумблер «ОВ/ЗВ» – в положении «ЗВ». Переключатель УКС установить в положение «1».

10.2.2 На генераторе DS360 установить следующие настройки:

- форму сигнала: синусоидальный;
- конфигурацию выхода: несимметричный («UNBAL»);
- импеданс источника: Hi-Z.

10.2.3 Включить БОС.

10.2.4 Установить на генераторе DS360 частоту выходного сигнала $f_{\text{вых}} = 0,1$ Гц и СКЗ выходного напряжения $U_{\text{вых}}$, В, рассчитанное по формуле 4:

$$U_{\text{вых}} = K_{\text{п}} \cdot a_{\text{е max}} \quad (4)$$

где: $K_{\text{п}}$ – коэффициент преобразования вибропреобразователя, $10,2 \text{ мВ с}^2/\text{м}$;

$a_{\text{е max}} = 400 \text{ м/с}^2$ – максимальное по ТУ значение СКЗ виброускорения.

10.2.5 Напряжение выходного сигнала на частотах до 3 Гц контролировать с помощью вольтметра В7-43, на частотах свыше 3 Гц – мультиметр Agilent 34410А.

10.2.6 Произвести измерение виброускорения для 1-го измерительного канала вибрации БОС. Измерения повторить еще два раза, поддерживая параметры выходного сигнала, указанные в п. 10.2.4. Результаты измерений занести в таблицу 4.

10.2.7 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п.10.2.4 и 10.2.5, при всех значениях частот, указанных в таблице 6.

10.2.8 По результатам измерений по формуле (2) для каждой из частот вычислить среднее измеренное значение СКЗ виброускорения, м/с^2 .

10.2.9 Результаты вычислений занести в таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты измерений неравномерности АЧХ канала в режиме измерений виброускорения

| Частота выходного сигнала $f_{\text{вых}}$, Гц | $a_{\text{е max}}$, м/с^2 | СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$, В | Измеренное значение $a_{\text{еi}}$, м/с^2 | $a_{\text{е ср.к}}$, м/с^2 | $\delta_{a_{\text{е kf}}}$, % |
|--|-------------------------------------|---|--|--------------------------------------|--------------------------------|
| 0,1 | 400 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 160 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 10000 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 20000 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 40000 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 80000 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

10.2.10 Для каждой из частот вычислить значения относительной погрешности измерений виброускорения, % при максимальном по уровню входном сигнале $a_{\text{а max}}$:

$$\delta_{a_{\text{е kf}}} = \frac{a_{\text{е ср.к}} - a_{\text{е max}}}{a_{\text{е max}}} \cdot 100 \quad (5)$$

10.2.11 Результаты вычислений занести в таблицу 3.

10.2.12 По данным таблицы вычислить значение неравномерности АЧХ, %:

$$\gamma = \frac{a_{\text{ср. f max}} - a_{\text{ср. f 160}}}{a_{\text{ср. f 160}}} \cdot 100 \quad (6)$$

где: f_{max} – частота, на которой измеренное значение СКЗ виброускорения в таблице 2 максимально отличается от аналогичного параметра при частоте входного сигнала 160 Гц;

$a_{\text{ср. f max}}$ – результат измерения, максимально отличающийся от результата измерения, полученного на частоте 160 Гц;

$a_{\text{ср. f 160}}$ – усредненный результат измерения на частоте 160 Гц.

10.2.13 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.2.3-10.2.7 для измерительных каналов вибрации 2-8.

10.2.14 Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 считаются прошедшими поверку по п.10.2, если для каждого измерительного канала вибрации диапазон частот измерений виброускорения составляет от 0,1 до 80000 Гц, а значения неравномерности АЧХ не превышают $\pm 5\%$.

10.3 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения

10.3.1 Основная относительная погрешность измерений СКЗ виброускорения рассчитывается для каждого измерительного канала при доверительной вероятности 0,95:

$$\Delta_{a_e} = 1,1 \sqrt{(\delta_{a_e \text{ max } f})^2 + (\delta_{a_e \text{ max } a})^2 + (\delta_{np})^2} \quad (7)$$

где Δ_{a_e} – основная относительная погрешность измерений СКЗ виброускорения для измерительного канала «к» вибрации БОС, %;

$\delta_{a_e \text{ max } f} = \left| \delta_{a_e \text{ kf}} \right|_{\text{max}}$ – максимальное значение относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне частот, %, определяемое по таблице 6 для данного канала;

$\delta_{a_e \text{ max } a} = \left| \delta_{a_e \text{ ka}} \right|_{\text{max}}$ – максимальное значение относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне СКЗ, %, определяемое по таблице 5 для данного канала;

δ_{np} – относительная погрешность вольтметра в режиме измерений переменных напряжений δ_U , используемого при проведении испытаний, %.

10.3.2 Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 считаются прошедшими поверку по п.10.3, если для каждого измерительного канала вибрации полученные значения основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения не превышают $\pm 5\%$.

10.4 Проверка диапазона измерений СКЗ виброскорости

10.4.1 Собрать схему для проверки в соответствии с рисунком А.2.1 (А.2.2 – для проверки СКЗ виброскорости $v_{e \text{ вых}} = 0,1$ мм/с).

10.4.2 Включить БОС.

10.4.3 Установить на генераторе DS360 частоту выходного сигнала 1-го канала БОС $f_{\text{вых}} = 80$ Гц и СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$, В, рассчитанного по формуле:

$$U_{\text{вых}} = 2\pi f_{\text{вых}} \cdot v_{e \text{ вых}} \cdot Kп \quad (8)$$

где:

$f_{\text{вых}}$ – частота выходного сигнала, Гц;

$v_{e \text{ вых}}$ – СКЗ виброскорости в соответствии с таблицей 4, м/с;

$Kп$ – коэффициент преобразования вибропреобразователя, $10,2$ мВ $\text{с}^2/\text{м}$.

10.4.4 Напряжение входного сигнала контролировать с помощью мультиметра Agilent 34410.

10.4.5 Для проверки СКЗ виброскорости $v_{e \text{ вых}} = 0,1$ мм/с установить на генераторе DS360 СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$ с учетом ослабления сигнала аттенюатором Д1-13А на 40 дБ.

10.4.6 Произвести измерение СКЗ виброскорости для 1-го измерительного канала вибрации БОС при помощи программы «Контроль и метрология» для соответствующего параметра согласно руководству оператора RU.ТКНЮ.411734.021.2.2-01 34 01. Измерения повторить еще два раза. Результаты измерений занести в таблицу 7.

10.4.7 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.4.3 и 10.4.4, при всех СКЗ виброскорости, указанных в таблице 7.

10.4.8 По результатам измерений для каждого СКЗ виброскорости вычислить среднее измеренное СКЗ виброскорости по формуле (9), мм/с:

$$V_{e\text{cp.к}} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 V_{ei} \quad (9)$$

10.4.9 Результаты вычислений занести в таблицу 7.

10.4.10 Для каждого СКЗ виброскорости вычислить значения относительной погрешности по формуле (10), %:

$$\delta_{v_{e\text{kv}}} = \frac{V_{e\text{cp.к}} - V_{e\text{вых}}}{V_{e\text{вых}}} \cdot 100 \quad (10)$$

10.4.11 Результаты занести в таблицу 7.

Таблица 7 - Результаты измерений амплитудной характеристики канала в режиме измерений виброскорости

| Частота выходн. сигнала $f_{\text{вых}}$, Гц | $V_{e\text{вых}}$, мм/с | СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$, В | Измеренное СКЗ V_{ei} , мм/с | $V_{e\text{cp.к}}$, мм/с | $V_{e\text{к}} \delta$, % | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|--|
| 80 | 0.1 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 1 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 10 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 50 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 100 | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

10.4.12 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.4.3-10.4.4, для измерительных каналов вибрации 2-8.

10.4.13 Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 считаются прошедшими поверку по п.10.4, если для каждого измерительного канала диапазон измерений СКЗ виброскорости составил от 0,1 до 100 мм/с, а полученные значения относительной погрешности не превышают $\pm 5\%$.

10.5 Проверка диапазона частот измерений виброскорости

10.5.1 Собрать схему для проверки в соответствии с рисунком А.2.1.

10.5.2 Включить БОС.

10.5.3 Для проверки диапазона частот от 10 до 1000 Гц установить на генераторе DS360 частоту выходного сигнала БОС $f_{\text{вых}} = 10$ Гц и СКЗ выходного напряжения $U_{\text{вых}}$, В, рассчитанное по формуле (8), где $V_{e\text{вых}}$ – СКЗ виброскорости в соответствии с таблицей 8, м/с.

10.5.4 Напряжение выходного сигнала контролировать с помощью вольтметра Agilent 34410A.

10.5.5 Произвести измерение СКЗ виброскорости для 1-го измерительного канала вибрации БОС при помощи программы «Контроль и метрология» для соответствующего параметра согласно руководству оператора RU.ТКНЮ.411734.021.2.2-01 34 01. Измерения повторить еще два раза. Результаты занести в таблицу 8.

10.5.6 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.5.3 и 10.5.4, при всех значениях частот от 20 до 1000 Гц, указанных в таблице 8.

10.5.7 По результатам измерений для каждой из частот вычислить среднее измеренное значение СКЗ виброскорости, мм/с:

$$V_{e\text{ ср.к}} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 V_{ei} \quad (11)$$

10.5.8 Результаты вычислений занести в таблицу 8.

10.5.9 Для каждой из частот вычислить значения относительной погрешности измерений виброскорости, % для 1-гоканала:

$$\delta_{v, kf} = \frac{V_{e\text{ ср.к}} - V_{e\text{ вх}}}{V_{e\text{ вх}}} \cdot 100 \quad (12)$$

10.5.10 Результаты вычислений занести в таблицу 8.

10.5.11 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.5.3-10.5.7, для измерительных каналов вибрации 2-8.

Таблица 8 - Результаты измерений неравномерности АЧХ канала в режиме измерений виброскорости

| Частота выходного сигнала $f_{\text{вых}}$, Гц | $V_{e\text{ вх}}$, мм/с | СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$, В | Измеренное СКЗ V_{ei} , мм/с | $V_{e\text{ ср.к}}$, мм/с | $\delta_{v, kf}$, % |
|---|-----------------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 10 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 20 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 40 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 80 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 160 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 500 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 1000 | 70 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

10.5.12 Для проверки диапазона частот от 2 до 1000 Гц выполнить операции в последовательности, изложенной в п.п. 10.5.3-10.5.4 и 10.5.6-10.5.8. Результаты вычислений занести в таблицу 9.

10.5.13 Для проверки диапазона частот от 10 до 2000 Гц Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.5.3-10.5.8. Результаты вычислений занести в таблицу 10.

Таблица 9 - Результаты измерений неравномерности АЧХ канала в режиме измерений виброскорости

| Частота выходн. сигнала $f_{\text{вых}}$, Гц | $v_{e \text{ вых.}}$, мм/с | СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$, мВ | Измеренное СКЗ v_{ei} , мм/с | $v_{e \text{ ср.к.}}$, мм/с | $\delta_{v_{e}kf}$, % |
|---|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------|
| 2,0 | 100 | 0,0128 | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 4,0 | 100 | 0,0256 | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 20 | 100 | 0,128 | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 40 | 100 | 0,256 | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 80 | 100 | 0,512 | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 160 | 100 | 1,024 | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 250 | 100 | 1,601 | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 500 | 100 | 3,202 | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 1000 | 70 | 6,405 | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Таблица 10 - Результаты измерений неравномерности АЧХ канала в режиме измерений виброскорости

| Частота выходн. сигнала $f_{\text{вых}}$, Гц | $v_{e \text{ вых.}}$, мм/с | СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$, В | Измеренное СКЗ v_{ei} , мм/с | $v_{e \text{ ср.к.}}$, мм/с | $\delta_{v_{e}kf}$, % |
|---|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------|
| 10 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 20 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 40 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 80 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 160 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| Частота выходн. сигнала $f_{\text{вых}}$, Гц | $v_{e \text{ вых}}$, мм/с | СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$, В | Измеренное СКЗ v_{ei} , мм/с | $v_{e \text{ ср.к}}$, мм/с | $\delta_{v_e kf}$, % |
|---|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 500 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 1000 | 70 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 2000 | 30 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

10.5.14 Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 считаются прошедшими поверку по п. 10.5, если для каждого измерительного канала вибрации в диапазоны частот измерений виброскорости составляют: от 10 до 1000 Гц, от 2 до 1000 Гц и от 10 до 2000 Гц, а полученные значения относительной погрешности не превышают $\pm 5\%$.

10.6 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости

10.6.1 Основная относительная погрешность измерений СКЗ виброскорости рассчитывается для каждого измерительного канала вибрации при доверительной вероятности 0,95:

$$\Delta_{v_e} = 1,1 \sqrt{(\delta_{v_e \max f})^2 + (\delta_{v_e \max v})^2 + (\delta_{np})^2}, \quad (13)$$

где Δ_{v_e} – основная относительная погрешность измерений виброскорости для измерительного канала «к» вибрации блока, %;

$\delta_{v_e \max f} = \left| \delta_{v_e kf} \right|_{\max}$ – максимальное значение относительной погрешности измерений виброскорости в диапазоне частот, %, определяемое по таблицам 5 и 6 для данного канала;

$\delta_{v_e \max v} = \left| \delta_{v_e kv} \right|_{\max}$ – максимальное значение относительной погрешности измерения виброскорости в диапазоне СКЗ, %, определяемое по таблице 7 для данного канала;

δ_{np} – относительная погрешность вольтметра в режиме измерений переменных напряжений δ_U , используемого при проведении испытаний, %.

10.6.2 Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 считаются прошедшими поверку по п.10.6, если для каждого измерительного канала вибрации полученные значения основной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости не превышают $\pm 5\%$.

10.7 Проверка диапазона измерений СКЗ виброперемещения

10.7.1 Собрать схему для проверки в соответствии с рисунком А.2.1 (А.2.2 – для проверки СКЗ виброперемещения $s_{e \text{ вых}} = 1$ мкм).

10.7.2 Включить БОС.

10.7.3 Установить на генераторе DS360 частоту выходного сигнала 1-го канала БОС $f_{\text{вых}} = 40$ Гц и СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$, В, рассчитанного по формуле:

$$U_{\text{вых}} = (2\pi f_{\text{вых}})^2 \cdot s_{e \text{ вых}} \cdot K_{\Pi} \quad (14)$$

где $f_{\text{вых}}$ – частота выходного сигнала, Гц;

$s_{e \text{ вых}}$ – СКЗ виброперемещения в соответствии с таблицей 8, м;

K_{Π} – коэффициент преобразования вибропреобразователя, $10,2 \text{ мВ с}^2/\text{м}$.

10.7.4 Напряжение входного сигнала контролировать с помощью мультиметра Agilent 34410А.

10.7.5 Для проверки СКЗ виброскорости $s_{e \text{ вых}} = 1$ мкм установить на генераторе DS360 СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$ с учетом ослабления сигнала аттенуатором Д1-13А на 40 дБ.

10.7.6 Произвести измерение СКЗ виброперемещения для 1-го измерительного канала БОС при помощи программы «Контроль и метрология» для соответствующего параметра согласно руководству оператора RU.ТКНЮ.411734.021.2.2-01 34 01. Измерения повторить еще два раза. Результаты занести в таблицу 11.

10.7.7 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.7.1 и 10.7.3 для других СКЗ виброперемещения, указанных в таблице 11.

Таблица 11 – Результаты измерений нелинейности амплитудной характеристики канала в режиме измерений виброперемещения

| Частота выходного сигнала $f_{вх}$, Гц | $S_{e\text{ вх}}$, МКМ | СКЗ напряжения $U_{ввх}$, В | Измеренное значение $S_{e i}$, МКМ | $S_{e\text{ ср}}$, МКМ | $\delta_{s_e ks}$, % | |
|---|-------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------|--|
| 40 | 1 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 10 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 50 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 100 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 500 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 1000 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 5000 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

10.7.8 По результатам измерений для каждого СКЗ виброперемещения по формуле (17) вычислить среднее значение СКЗ виброперемещения. Результаты вычислений занести в таблицу 11.

10.7.9 Для каждого СКЗ виброперемещения вычислить значения относительной погрешности измерений, %:

$$\delta_{s_e ks} = \frac{S_{e\text{ ср}} - S_{e\text{ вх}}}{S_{e\text{ вх}}} \cdot 100 \quad (15)$$

10.7.10 Результаты вычислений занести в таблицу 11.

10.7.11 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.7.1 и 10.7.6 для каналов 2-8 БОС.

10.7.12 Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 считаются прошедшими поверку по п.10.7, если диапазон измерений СКЗ виброперемещения составил от 1 до 5000 мкм, а полученные значения относительной погрешности измерений не превышают $\pm 5\%$.

10.8 Проверка диапазона частот измерений виброперемещения

10.8.1 Собрать схему для проверки в соответствии с рисунком А.2.1.

10.8.2 Включить БОС.

10.8.3 Установить на генераторе DS360 частоту выходного сигнала 1-го канала БОС $f_{\text{вых}}=10$ Гц и СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$, В, рассчитанного по формуле:

$$U_{\text{вых}} = (2\pi f_{\text{вх}})^2 \cdot S_{e \text{ вых}} \cdot K_{\text{п}} \quad (16)$$

где $f_{\text{вх}}$ – частота входного сигнала, Гц;

$S_{e \text{ вых}}$ – СКЗ виброперемещения в соответствии с таблицей 11, м;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент преобразования вибропреобразователя, $10,2 \text{ мВ с}^2/\text{м}$.

10.8.4 Напряжение выходного сигнала контролировать с помощью вольтметра Agilent 34410A.

10.8.5 Произвести измерение СКЗ виброперемещения для 1-го измерительного канала БОС при помощи программы «Контроль и метрология» для соответствующего параметра согласно руководству оператора RU.ТКНЮ.411734.021.2.2-01 34 01. Измерения повторить еще два раза. Результаты занести в таблицу 12.

10.8.6 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.8.3 и 10.8.4, при всех значениях частот, указанных в таблице 12.

10.8.7 По результатам измерений для каждой из частот вычислить среднее измеренное значение СКЗ виброперемещения, мкм:

$$S_{e \text{ ср}} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 S_{ei} \quad (17)$$

10.8.8 Результаты вычислений занести в таблицу 12.

10.8.9 Для каждой из частот вычислить значения относительной погрешности измерений СКЗ виброперемещения, % при максимальном по уровню выходном сигнале $S_{e \text{ вых}}$:

$$\delta_{s_e \text{ kf}} = \frac{S_{e \text{ ср}} - S_{e \text{ вых}}}{S_{e \text{ вых}}} \cdot 100 \quad (18)$$

Таблица 12 - Результаты измерений неравномерности АЧХ канала в режиме измерений виброперемещений

| Частота выходного сигнала $f_{\text{вых}}$, Гц | $S_{e \text{ вых}}$, МКМ | СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$, В | Измеренное значение S_{ei} , МКМ | $S_{e \text{ ср}}$, МКМ | $\delta_{s_e \text{ kf}}$, % |
|---|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 10 | 5000 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 20 | 5000 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 40 | 5000 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 80 | 1500 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 160 | 400 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 250 | 150 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 500 | 40 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

10.8.10 Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 считаются прошедшими поверку по п.10.8, если диапазон частот измерений виброперемещения составил от 10 до 500 Гц, а полученные значения относительной погрешности не превышают $\pm 5\%$.

10.9 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброперемещения

10.9.1 Основная относительная погрешность измерений СКЗ виброперемещения рассчитывается при доверительной вероятности 0,95:

$$\Delta_{s_e} = 1,1\sqrt{(\delta_{s_e \max f})^2 + (\delta_{s_e \max s})^2 + (\delta_{np})^2}, \quad (19)$$

где Δ_{s_e} – основная относительная погрешность измерений СКЗ виброперемещения, %;

$\delta_{s_e \max f} = \left| \delta_{s_e kf} \right|_{\max}$ – максимальное значение относительной погрешности измерений СКЗ виброперемещения в диапазоне частот, %, определяемое по таблице 11;

$\delta_{s_e \max s} = \left| \delta_{s_e ks} \right|_{\max}$ – максимальное значение относительной погрешности измерений СКЗ виброперемещения в диапазоне СКЗ, %, определяемое по таблицам 4 - 6;

δ_{np} – относительная погрешность вольтметра в режиме измерений переменных напряжений δ_U , используемого при проведении испытаний, %.

10.9.2 Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 считаются прошедшими поверку по п.10.9, если полученные значения основной относительной погрешности измерений СКЗ виброперемещения не превышают $\pm 5\%$.

10.10 Проверка диапазона измерений силы постоянного тока и относительной погрешности измерений силы постоянного тока

10.10.1 Собрать схему для проверки в соответствии с рисунком А.4. Установить тумблер «U/I» устройства коммутационного УКС ТКНЮ.468261.005 в положение «I».

10.10.2 Включить БОС.

10.10.3 Установить на выходе ЭНИ-201И значение постоянного тока $I_{\text{вых}} = 4$ мА.

10.10.4 Произвести измерение постоянного тока для 1-го канала БОС при помощи программы «Контроль и метрология». Измерения повторить еще два раза. Результаты измерений занести в таблицу 13.

10.10.5 Повторить измерения для всех значений постоянного тока, указанных в таблице 13.

10.10.6 Для каждого значения постоянного тока вычислить среднее значение постоянного тока, мА:

$$I_{\text{ср.к}} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 I_i \quad (20)$$

10.10.7 Результаты занести в таблицу 13.

10.10.8 Рассчитать относительную погрешность измерений для каждого значения тока, %:

$$\delta_{Ik} = \frac{I_{\text{ср.к}} - I_{\text{вх}}}{I_{\text{пред}}} \cdot 100 \quad (21)$$

10.10.9 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 4.14.3-4.14.7, для каналов 2-8 БОС. Результаты занести в таблицу 13.

10.10.10 Относительная погрешность измерений постоянного тока, рассчитывается при доверительной вероятности 0,95:

$$\Delta_I = 1,1\sqrt{(\delta_{\text{lm ax}})^2 + (\delta_{np})^2}, \quad (22)$$

где Δ_I – относительная погрешность измерений постоянного тока, %;

$\delta_{\text{lim ax}} = |\delta_{ik}|_{\text{max}}$ – максимальное значение относительной погрешности измерений постоянного тока, %, определяемое по таблице 12 для данного канала;

$\delta_{\text{пр}}$ – относительная погрешность калибратора в режиме измерений постоянного тока, %.

Таблица 13 – Результаты измерений силы постоянного тока

| Значение постоянного тока входного сигнала, $I_{\text{вх}}$, мА | Измеренное значение I_i , мА | $I_{\text{ср.к}}$, мА | δ_{ik} , % |
|--|--------------------------------|------------------------|-------------------|
| 4 | | | |
| | | | |
| | | | |
| 8 | | | |
| | | | |
| | | | |
| 12 | | | |
| | | | |
| | | | |
| 16 | | | |
| | | | |
| | | | |
| 20 | | | |
| | | | |
| | | | |

10.10.11 Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 считаются прошедшими поверку по п.10.10, если для каждого канала БОС диапазон измерений постоянного тока составил от 4 до 20 мА, а полученные значения основной относительной погрешности измерений не превышают $\pm 1\%$.

10.11 Проверка диапазона измерений частоты вращения, диапазона амплитуд входных напряжений измерительного канала частоты вращения и определение относительной погрешности измерений частоты вращения

10.11.1 Собрать схему для проверки в соответствии с рисунком А.5. Установить тумблер «ГИ/ПРЯМ.» устройства коммутационного УКДВ ТКНЮ.468261.006 (далее – УКВД) в положение «ПРЯМ», тумблер «ВХ- ГИ./ОБЩ» – в положении «ОБЩ». Галетный переключатель УКВД установить в положение «1».

10.11.2 Включить БОС.

10.11.3 Проверка каналов частоты вращения, поддерживающих NPN/PNP выход

10.11.3.1 Установить на выходе генератора DS360 частоту выходного сигнала $f_{\text{вых}} = 1$ Гц и амплитуду напряжения импульсного сигнала прямоугольной формы $U_{\text{вых}} = 4,5$ В.

10.11.3.2 Произвести измерение частоты для измерительного 1-го канала частоты вращения при помощи программы «Контроль и метрология» для соответствующего параметра согласно руководству оператора RU.ТКНЮ.411734.021.2.2-01 34 01. Измерения повторить еще два раза. Результаты измерений занести в таблицу 14.

10.11.3.3 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.11.3.1 и 10.11.3.2, для других значений частот и напряжений, представленных в таблице 14.

10.11.3.4 По результатам измерений для каждой из частот вычислить среднее значение частоты, Гц:

$$f_{\text{ср.к}} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 f_i$$

(23)

Результаты вычислений занести в таблицу 14.

10.11.3.5 Для каждой из частот вычислить значения относительной погрешности измерений

$$\delta_{fk} = \frac{f_{\text{ср.к}} - f_{\text{вх}}}{f_{\text{вх}}} \cdot 100 \quad (24)$$

Результаты вычислений занести в таблицу 14.

Таблица 14 – Результаты измерений каналов частоты вращения, поддерживающих NPN/PNP выход

| Амплитуда напряжения выходного сигнала $U_{\text{вых}}$, В | Частота выходного сигнала $f_{\text{вых}}$, Гц | f_i , Гц | $f_{\text{ср.к}}$, Гц | δ_{fk} , % | |
|--|--|------------|------------------------|-------------------|--|
| 4,5 | 1 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | 1000 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 16000 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 15 | 1 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | 1000 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 16000 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 30 | 1 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | 1000 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 16000 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

10.11.3.6 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.11.3.1-10.11.3.5, для 2-4 измерительных каналов частоты вращения.

10.11.4 Проверка канала частоты вращения, поддерживающего индукционный выход.

10.11.4.1 Установить тумблер «ГИ/ПРЯМ.» УКВД в положение «ГИ», тумблер «ВХ-ГИ./ОБЩ.» – в положении «ГИ». Галетный переключатель УКВД установить в положение «1»

10.11.4.2 Установить на выходе генератора DS360 частоту выходного сигнала БОС $f_{\text{вых}} = 100$ Гц и амплитуду напряжения синусоидального сигнала $U_{\text{вых}} = 1,5$ В.

10.11.4.3 Произвести измерение частоты для измерительного канала частоты вращения № 1 при помощи программы «Контроль и метрология» для соответствующего параметра согласно руководству оператора RU.ТКНЮ.411734.021.2.2-01 34 01. Измерения повторить еще два раза. Результаты измерений занести в таблицу 15.

10.11.4.4 Повторить измерения в последовательности, изложенной в п.п. 10.11.4.1-10.11.4.3, для других значений частот и напряжений, представленных в таблице 15.

10.11.4.5 По результатам измерений для каждой из частот вычислить среднее значение частоты по формуле (23). Результаты занести в таблицу 15.

10.11.4.6 Для каждой из частот вычислить значения относительной погрешности измерений по формуле (24).

10.11.5 Полученные результаты занести в таблицу 15.

Таблица 15 - Результаты измерений канала частоты вращения, поддерживающего индукционный выход

| Амплитуда напряжения входного сигнала $U_{\text{ВЫХ}}, \text{В}$ | Частота входного сигнала $f_{\text{ВЫХ}}, \text{Гц}$ | $f_i, \text{Гц}$ | $f_{\text{ср.к}}, \text{Гц}$ | $\delta_{fk}, \%$ | |
|--|--|------------------|------------------------------|-------------------|--|
| 1,5 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | 1000 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | 16000 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 10 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | 1000 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | 16000 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 15 | 100 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | 1000 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | 16000 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

10.11.6 Относительная погрешность измерений частоты вращения рассчитывается для каждого измерительного канала № 1 частоты при доверительной вероятности 0,95:

$$\Delta_f = 1,1 \sqrt{(\delta_{f_{\text{max}}})^2 + (\delta_{\text{пр}})^2} \quad (25)$$

где Δ_f – основная относительная погрешность измерений частоты вращения для канала № 1, %;

$\delta_{f_{\text{max}}} = \left| \delta_{fk} \right|_{\text{max}}$ – максимальное значение относительной погрешности измерений частоты вращения для канала № 1, %;

$\delta_{\text{пр}}$ – относительная погрешность установки частоты генератора, %.

10.11.7 Блоки обработки сигналов БОС-8 ТСТ 4147 считаются прошедшими поверку по п.10.11, если диапазон измерений частоты вращения составил от 1 до 16000 Гц, диапазон амплитуд входных напряжений частоты вращения роторных узлов, поддерживающих:

- NPN/PNP выход (1-4 каналы) составил от 4,5 до 30 В;

- индукционный выход (1 канал) составил от 1,5 до 15 В при полученных значениях

относительной погрешности не превышающих $\pm 1 \%$.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При положительных результатах поверки блоков признают пригодными к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510.

11.2 При отрицательных результатах поверки блоков признают непригодными к применению и по заявлению владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку выдают извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

11.3 Сведения о результатах поверки, в том числе об объеме проведенной поверки, передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

11.4 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдаётся свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

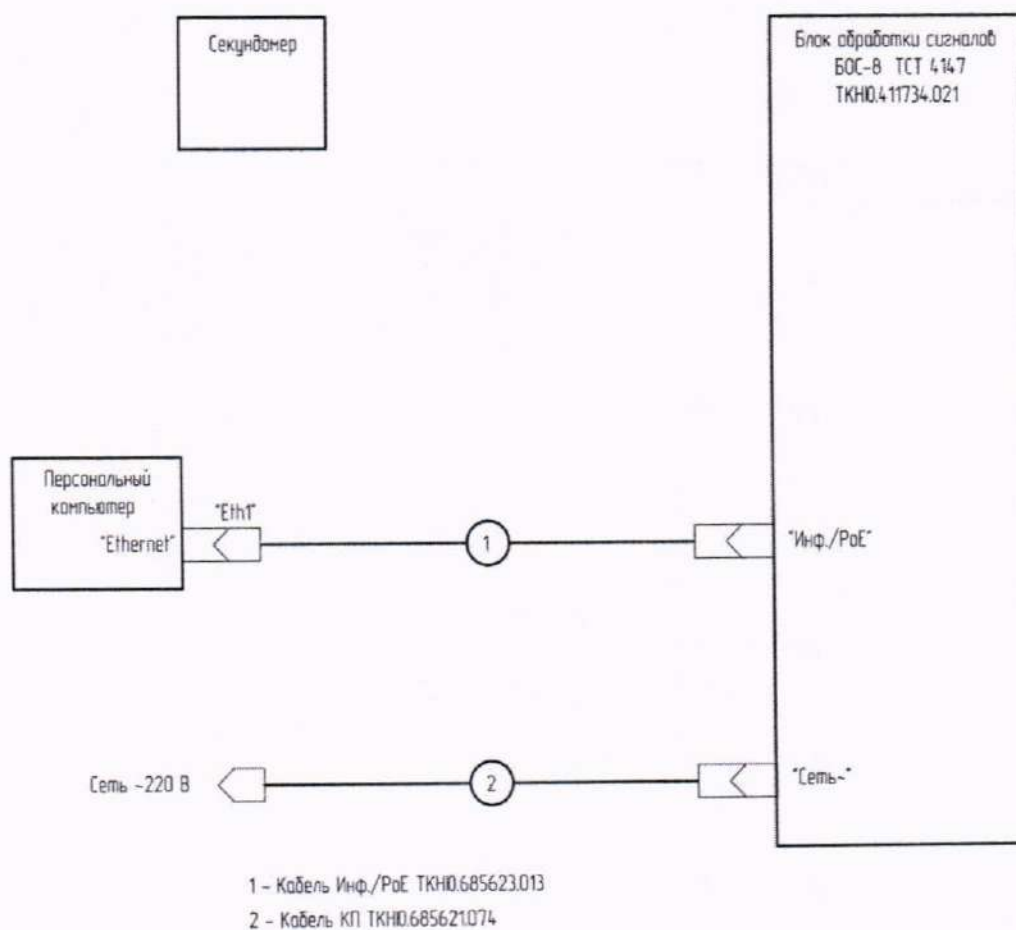
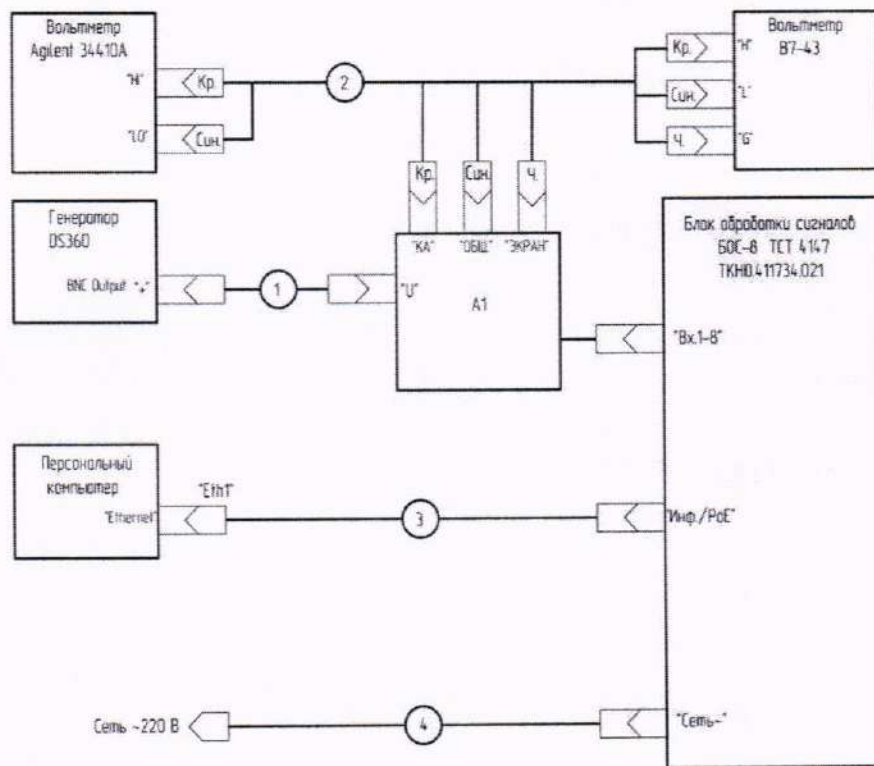


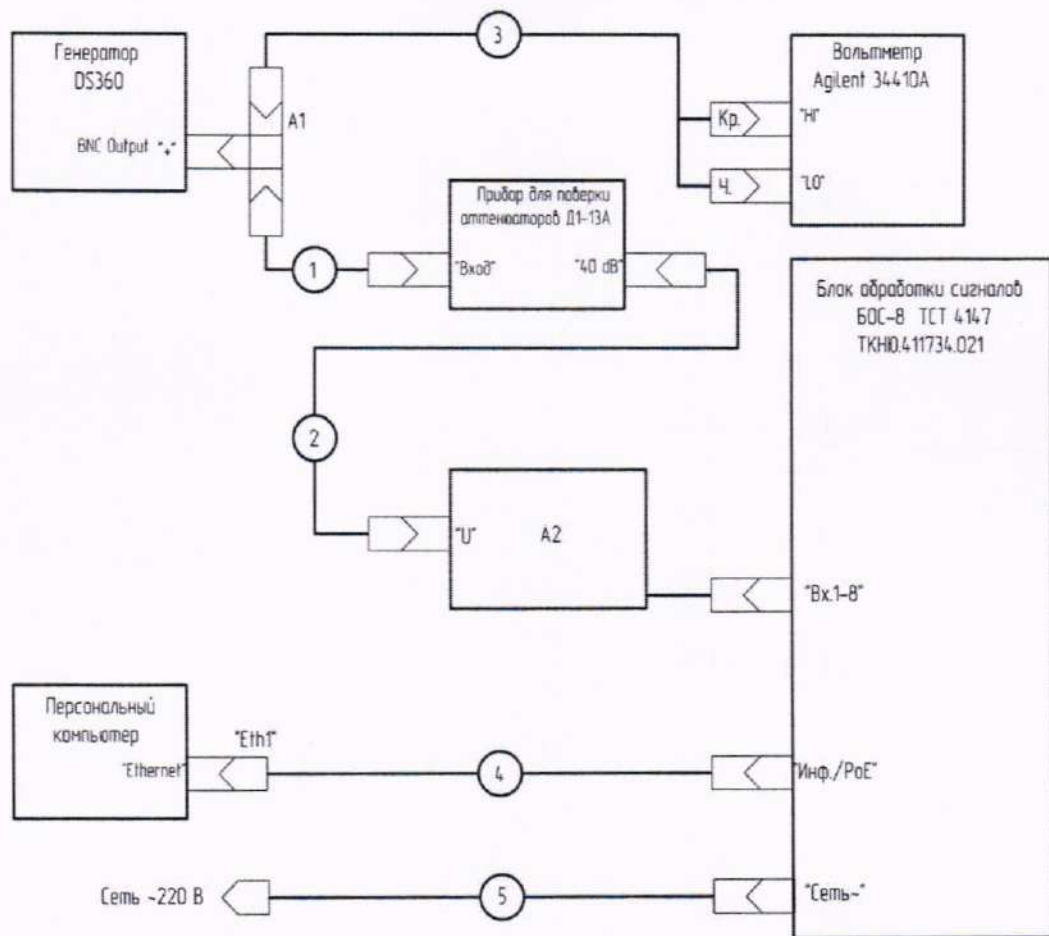
Рисунок А.1 – Схема испытаний для проведения опробования и проверки времени установления рабочего режима после включения питания



- А1 – Устройство коммутационное УКС ТКНД.468261.005
 1 – Кабель КСК ТКНД.685661.022
 2 – Кабель КИ_ЭПр ТКНД.685621.076
 3 – Кабель Инф./PoE ТКНД.685623.013
 4 – Кабель КП ТКНД.685621.074

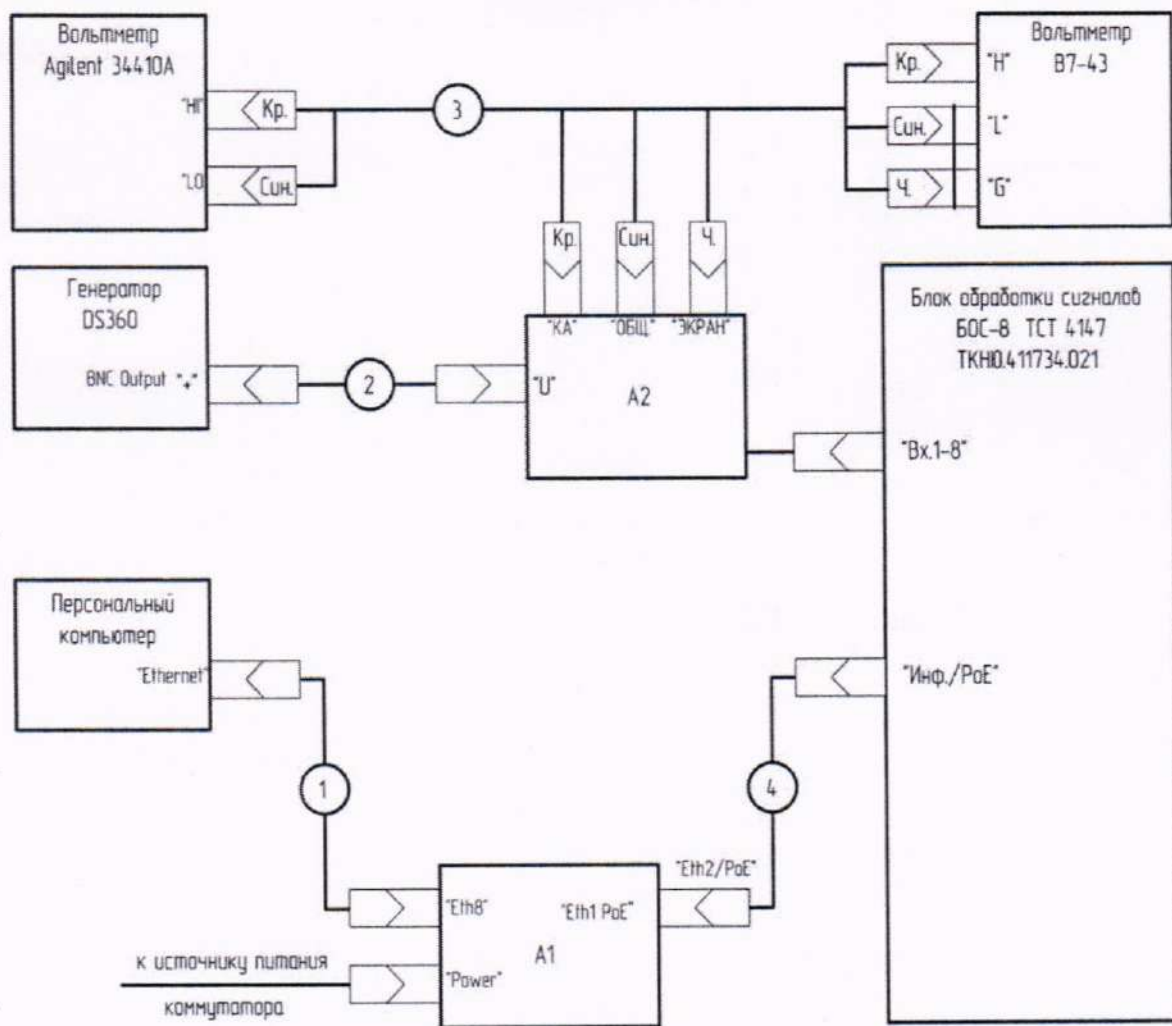
Рисунок А.2.1– Схема испытаний блока при подключении питания от сети 220 В для проверки:

- диапазонов частот измерений СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, СКЗ виброперемещения;
- диапазонов измерений СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, СКЗ виброперемещения;
- неравномерности амплитудно-частотной характеристики;
- основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, СКЗ виброперемещения;
- устойчивости к внешним воздействующим факторам.



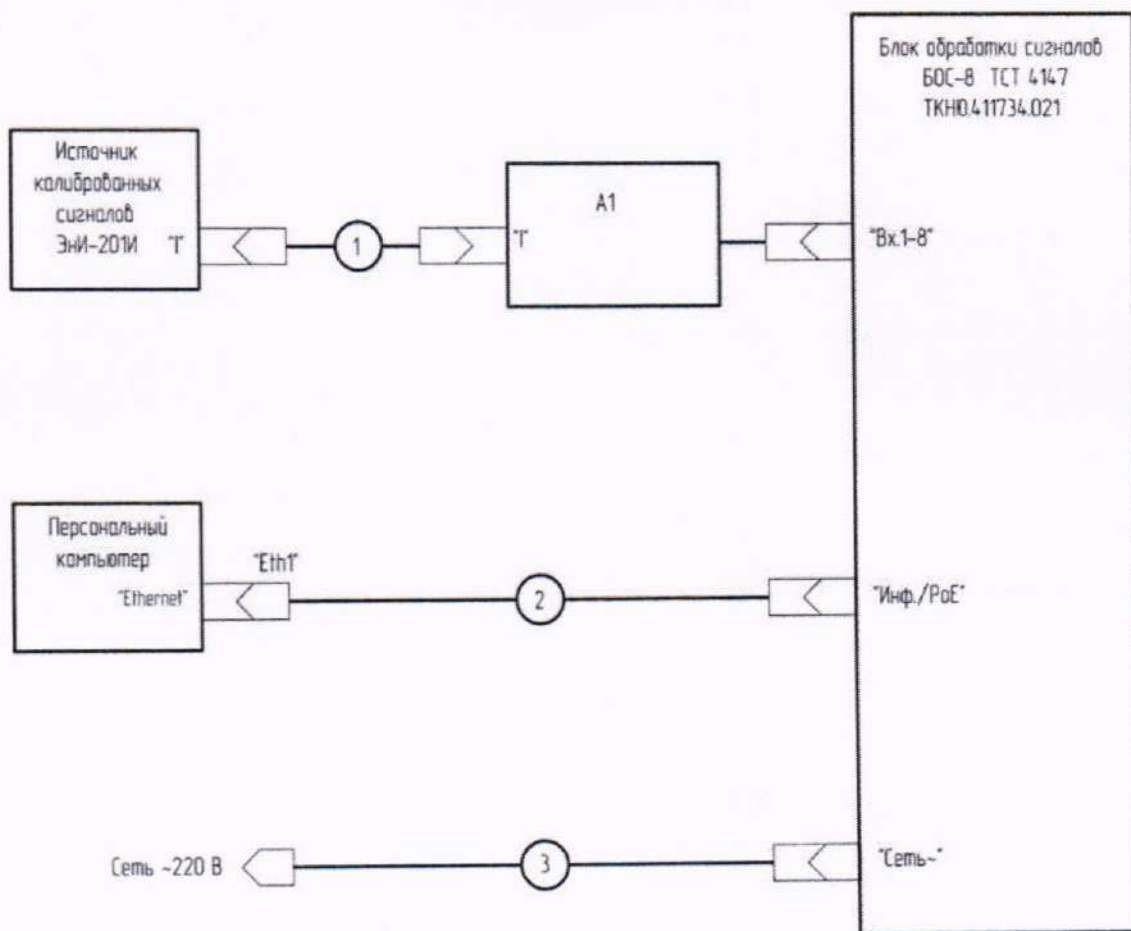
- А1 – Тройник BNC (1 вилка – 2 розетки)
 А2 – Устройство коммутационное УКС ТКНЮ.468261005
 1, 2 – Кабель КСК2 ТКНЮ.685661023
 3 – Кабель Р1008А (ф. Segee) или аналогичный
 4 – Кабель Инф./РоЕ ТКНЮ.685623.013
 5 – Кабель КП ТКНЮ.685621.074

Рисунок А.2.2. Схема испытаний блока для проверки СКЗ виброскорости и СКЗ виброперемещения с прибором для поверки аттенуаторов Д1-13А.



- A1 - Ethernet коммутатор TP-LINK TL-SF1008P или аналогичный
 A2 - Устройство коммутационное УКС ТКНД.468261.005
 1 - патч-кард UTP Cat5E
 2 - Кабель КСК ТКНД.685661.022
 3 - Кабель KI_ЭПр ТКНД.685621.076
 4 - Кабель Инф./PoE ТКНД.685623.013

Рисунок А.3. Схема испытаний блока для проверки относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения при подключении питания по сети Power over Ethernet (PoE)



A1 - Устройство коммутационное УКС ТКНД.468261005

1 - Кабель КТС ТКНД.685621077

2 - Кабель Инф./PoE ТКНД.685623013

3 - Кабель КП ТКНД.685621074

Рисунок А.4. Схема испытаний для проверки диапазона измерений постоянного тока, определения относительной погрешности измерений постоянного тока

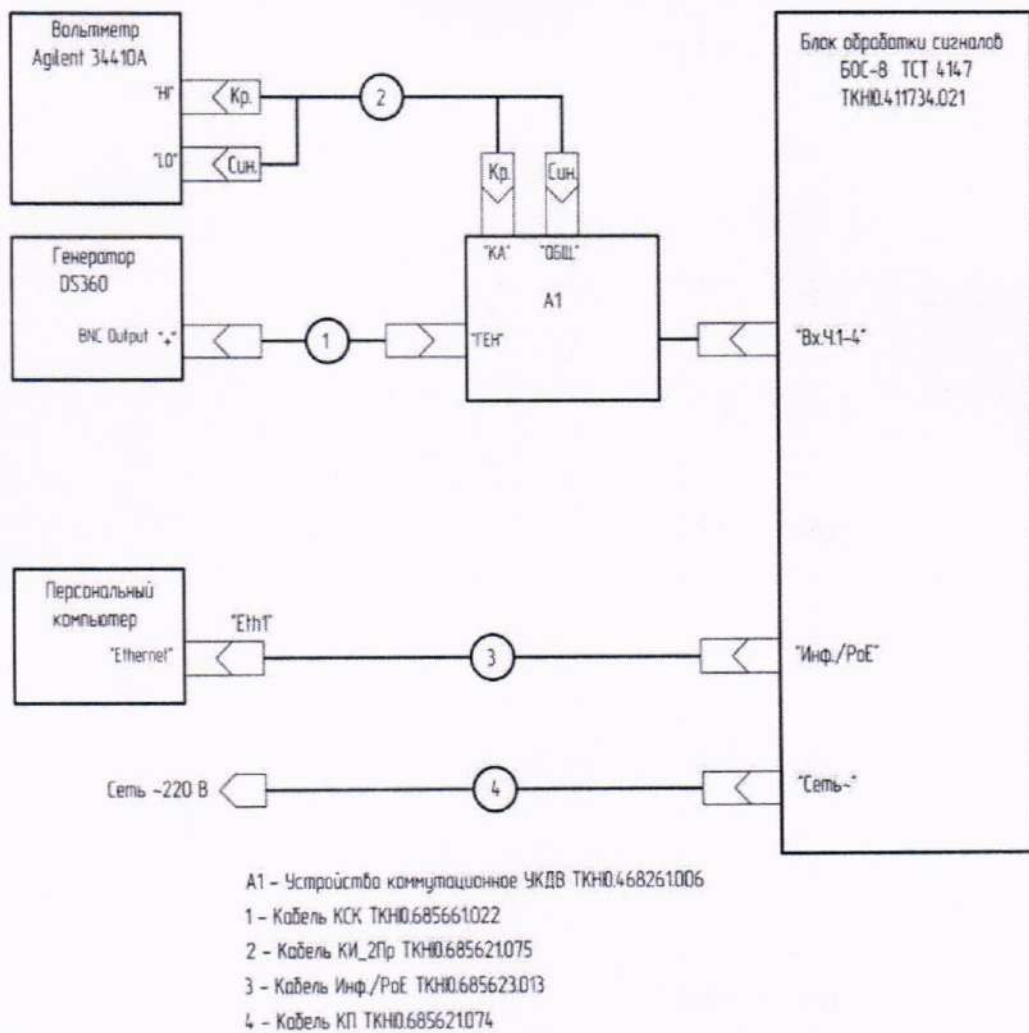


Рисунок А.5. Схема испытаний для:

- проверки диапазона измерений частоты вращения;
- проверки диапазона амплитуд входных напряжений измерительного канала частоты вращения;
- определения относительной погрешности измерений частоты вращения роторных узлов измерительных каналов частоты вращения роторных узлов

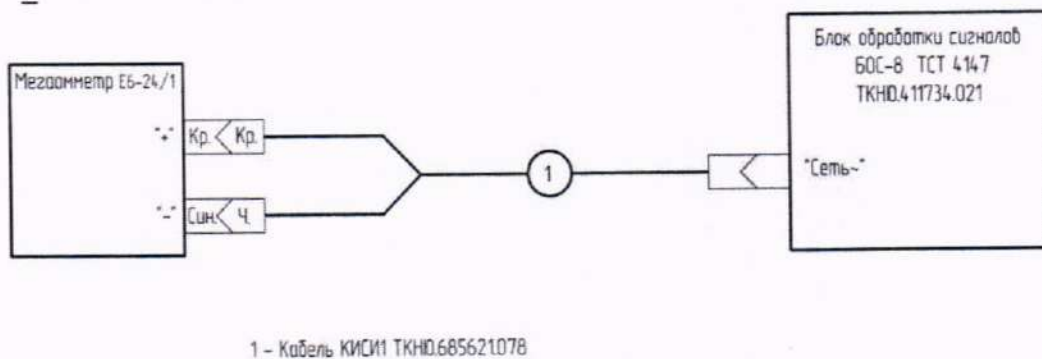


Рисунок А.6. Схема испытаний для проверки сопротивления изоляции