

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТ-  
РОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

2024 г.

М.П.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СИСТЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИ БРП-180.9514-0 КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ  
БЛОКОВ 5 И БЛОКОВ РУЛЕВЫХ ПРИВОДОВ БРП-180 ИЗДЕЛИЙ 180

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
СИ БРП-180.9514-0 МП

Москва  
2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                       | Стр. |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....                                                               | 3    |
| 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ .....                                                     | 4    |
| 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПОВЕРКИ .....                                                 | 6    |
| 4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ<br>К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ .....               | 7    |
| 5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ<br>ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....        | 10   |
| 6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                                             | 11   |
| 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И<br>ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                      | 12   |
| 8 ПРОВЕРКА ПРОГРАМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                           | 19   |
| 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК .....                                     | 20   |
| 10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ<br>МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ ..... | 37   |
| 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....                                               | 41   |
| Приложение А .....                                                                    | 42   |



## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (МП) разработана в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга №2907 от 28.08.2020 г., РМГ 51-2002, и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок измерительных каналов (ИК) автоматизированных информационно-измерительных СИ БРП-180.9514-0 контроля параметров блоков 5 и блоков рулевых приводов БРП-180 изделий 180 (далее по тексту – системы или СИ БРП-180), при проведении стендовых испытаний.

1.2 Система включает в себя 6 типов ИК, предназначенных для измерений (воспроизведения) в различных диапазонах следующих физических величин:

- напряжения постоянного тока;
- воспроизведения напряжения постоянного тока;
- времени воспроизведения сигнала;
- скорости изменения напряжения;
- разности фаз;
- силы постоянного тока.

1.3 Все ИК относятся к каналам прямых измерений параметров (физических величин).

1.4 При выходе из строя модуля АЦП-ЦАП Е-502, и/или пульта проверки блока 5 180.9514-0, а так же при замене их по любым основаниям в интервале между поверками измерительного(ых) компонента(ов) СИ БРП-180 подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

1.5 При замене компонентов в составе поверяемого ИК могут подлежать отдельной поверке в соответствии с данной МП, остальные ИК внеочередной поверке не подлежат.

1.6 Внеочередная поверка одного или нескольких ИК не отменяет их очередную периодическую поверку.

1.7 Первичная и периодическая поверки СИ БРП-180 выполняется в полном объёме ИК.

1.8 Обеспечена прослеживаемость ИК СИ БРП-180: к государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения до 1000 В утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 23 июля 2023 г. № 1520; к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени в диапазоне от  $1,0 \cdot 10^{-9}$  до  $4,0 \cdot 10^5$  с и частоты в диапазоне от  $1,0 \cdot 10^{-3}$  до  $3,3 \cdot 10^{11}$  Гц утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360; к государственному первичному специальному эталону единицы угла фазового сдвига между двумя электрическими напряжениями ГЭТ 61-2022 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений угла фазового сдвига между двумя электрическими напряжениями в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $10 \cdot 10^7$  Гц утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 30 декабря 2022 г. № 3345; к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091.

1.9 Первичная поверка выполняется в следующих случаях: при вводе в эксплуатацию, после ремонта средств измерений (СИ), входящих в состав измерительных каналов (ИК), после изменения коммутации входов ИК, после ремонта или замены связующих компонентов.



## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При первичной и периодической поверке системы выполнять операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1- Операции поверки

| Наименование операции                                                                                             | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                   | первичной поверке (после ремонта)              | периодической поверке |                                                                                                |
| 1                                                                                                                 | 2                                              | 3                     | 4                                                                                              |
| 1 Внешний осмотр                                                                                                  | Да                                             | Да                    | 6                                                                                              |
| 2 Опробование                                                                                                     | Да                                             | Да                    | 7.2                                                                                            |
| 3 Определение идентификационного наименования и контрольных сумм исполнительных файлов СПО                        | Да                                             | Да                    | 8                                                                                              |
| 4 Определение метрологических характеристик                                                                       | Да                                             | Да                    | 9                                                                                              |
| 4.1 Подготовка                                                                                                    | Да                                             | Да                    | 9.1                                                                                            |
| ИК времени задержки сигнала «Готов +»                                                                             |                                                |                       |                                                                                                |
| 4.2 Определение приведенной к высшему пределу (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «Готов +»     | Да                                             | Да                    | 9.2                                                                                            |
| ИК времени задержки сигнала «Готов –»                                                                             |                                                |                       |                                                                                                |
| 4.3 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «Готов -»                       | Да                                             | Да                    | 9.3                                                                                            |
| ИК времени задержки сигнала «ПИ-1»                                                                                |                                                |                       |                                                                                                |
| 4.4 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «ПИ-1»                          | Да                                             | Да                    | 9.4                                                                                            |
| ИК времени задержки сигнала «Разар.»                                                                              |                                                |                       |                                                                                                |
| 4.5 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «Разар.»                        | Да                                             | Да                    | 9.5                                                                                            |
| ИК времени задержки сигнала «СВР5»                                                                                |                                                |                       |                                                                                                |
| 4.6 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «СВР5»                          | Да                                             | Да                    | 9.6                                                                                            |
| ИК напряжения постоянного тока сигнала «ПИ» по цепи «ЭВ2-1»                                                       |                                                |                       |                                                                                                |
| 4.7 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока команды «ПИ» по цепи «ЭВ2-1» | Да                                             | Да                    | 9.7                                                                                            |
| ИК напряжения постоянного тока по цепи «ПИ-1»                                                                     |                                                |                       |                                                                                                |
| 4.8 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока по цепи «ПИ-1»               | Да                                             | Да                    | 9.8                                                                                            |

Продолжение таблицы 1

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2  | 3  | 4    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|------|
| ИК напряжения постоянного тока начального отклонения рулей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |    |      |
| 4.9 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока начального отклонения рулей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Да | Да | 9.9  |
| ИК напряжения постоянного тока на выходе датчиков обратной связи (ДОС)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |    |      |
| 4.10 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока на выходе датчиков обратной связи (ДОС)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Да | Да | 9.10 |
| ИК воспроизведения напряжения постоянного тока управляющих сигналов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |      |
| 4.11 Определение абсолютной погрешности воспроизведения номинального значения напряжения постоянного тока управляющих сигналов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Да | Да | 9.11 |
| ИК скорости изменения напряжения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |      |
| 4.12 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений скорости изменения напряжения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Да | Да | 9.12 |
| ИК разности фаз                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |    |      |
| 4.13 Определение абсолютной погрешности измерений разности фаз                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Да | Да | 9.13 |
| ИК силы постоянного тока по цепи питания «90 В РП»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |    |      |
| 4.14 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по цепи питания «90 В РП»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Да | Да | 9.14 |
| 5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Да | Да | 10   |
| 6 Оформление результатов поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Да | Да | 11   |
| Примечания<br>1 Допускается поверка отдельных ИК системы, в соответствии с требованиями программ испытаний изделий, для измерительного контроля параметров которых она предназначена, с обязательным указанием об этом в сведениях о поверке, вносимых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений;<br>2 Допускается независимая поверка каждого ИК, в том числе после ремонта (в объеме первичной), с обязательным указанием об этом в сведениях о поверке, вносимых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. |    |    |      |



## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С ..... от 10 до 30;
- относительная влажность воздуха, % ..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, мм рт. ст. .... от 626 до 795;
- напряжение питания, В ..... от 215 до 225;
- частота, Гц ..... от 49,5 до 50,5.
- закрытые взрывобезопасные помещения без предъявления требований к механическим воздействиям, пониженной влажности, изменению температуры среды и предназначены для эксплуатации в помещениях, не содержащих химически активных сред.

3.4 Блок сопряжения и источники питания СИ должны размещаться на столе оператора, рядом с компьютером, в помещении обеспечивающим защиту системы от влаги, грязи и посторонних предметов.

3.5 Во избежание сбоев в работе СИ не рекомендуется устанавливать ее в непосредственной близости от пускателей, контакторов и т.п. коммутационных устройств управляющих работой силового оборудования.

3.6 Питание системы рекомендуется проводить от сети, не связанной непосредственно с питанием мощного силового оборудования.

3.7 Использовать для соединений только кабели, входящие в комплектацию СИ. При прокладке кабелей следует располагать их отдельно от силовых кабелей, создающих высокочастотные и импульсные помехи.

#### 4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки системы применяются средства поверки, вспомогательные средства и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Операции поверки, требующие применение средств поверки                                                                | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Перечень рекомендуемых средств поверки                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3                                                             |
| п. 3 Требования к условиям проведения поверки                                                                         | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 °С до +60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С;<br>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3$ %                                                                                                                                            | Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11                         |
| п. 3 Требования к условиям проведения поверки                                                                         | Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76     |
| п. 10.2 Определение приведенной к высшему пределу (ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «Готов +»       | Генераторы сигналов, синтезаторы частоты, частотомеры, переносчики частоты, соответствующие требованиям к эталонам средств измерений времени (частоты) в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до $3,3 \cdot 10^{11}$ Гц и измерений временных интервалов от $2,0 \cdot 10^{-4}$ до $4,0 \cdot 10^5$ с не ниже 5-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 | Генератор сигналов произвольной формы 81150А, рег. № 56005-13 |
| п. 10.3 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «Готов -»                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                               |
| п. 10.4 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «ПИ-1»                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                               |
| п. 10.5 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «Разар.»                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                               |
| п. 10.6 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «СВР5»                          | Калибраторы напряжения, соответствующие требованиям к эталонам средств измерений напряжения постоянного электрического тока в диапазоне менее 1000 В, не ниже 3-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520                                                                                                                                                 | Калибратор универсальный Н4-56, рег. № 77236-20               |
| п. 10.7 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока команды «ПИ» по цепи «ЭВ2-1» |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                               |



Продолжение таблицы 2

| 1                                                                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| п. 10.8 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока по цепи «ПИ-1»      | Калибраторы напряжения, соответствующие требованиям к эталонам средств измерений напряжения постоянного электрического тока в диапазоне менее 1000 В, не ниже 3-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520                                                                   | Калибратор универсальный Н4-56, рег.№ 77236-20               |
| п. 10.9 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока начального отклонения рулей |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                              |
| п. 10.10 Определение приведенной к ВП погрешности измерений напряжения постоянного тока на выходе ДОС        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                              |
| п. 10.11 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока управляющих сигналов | Вольтметры, соответствующие требованиям к эталонам средств измерений напряжения постоянного электрического тока в диапазоне менее 1000 В, не ниже 3-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520                                                                               | Мультиметр 34411А, рег.№ 47717-11                            |
| п. 10.12 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений скорости изменения напряжения                  | Генераторы сигналов, синтезаторы частоты, частотомеры, переносчики частоты, соответствующие требованиям к эталонам средств измерений времени (частоты) в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до $3,3 \cdot 10^{11}$ Гц не ниже 5-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 | Генератор сигналов произвольной формы 81150А, рег.№ 56005-13 |
| п. 10.13 Определение абсолютной погрешности измерений разности фаз                                           | Эталон угла фазового сдвига (калибраторы фазы) двумя электрическими напряжениями ГЭТ 61-2022 в диапазоне от $0^\circ$ до $360^\circ$ не ниже 2-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 30 декабря 2022 г. № 3345                                                                                    | Измеритель разности фаз Ф2-41, рег.№ 70515-18                |
| п. 10.14 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по цепи «90 В РП»                | Калибраторы, соответствующие требованиям к эталонам средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, не ниже 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091                                                                | Шунт токовый PCS-71000А, рег.№ 68945-17                      |



Продолжение таблицы 2

| <u>Вспомогательные средства измерений</u>                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| п. 10.14                                                                                                                                                                                                                           | Нагрузка электронная программируемая АКИП-1316, зав. № 161316G001: диапазон входных напряжений от 0 до 500 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений входных напряжений $\pm(0,025 \cdot U_{\text{изм}} + 0,025 \cdot U_{\text{пр}})$ ; диапазон установки значения входного тока от 0,0 до 120 А, пределы допускаемой относительной погрешности установки входного тока $\pm(0,1\% \cdot I_{\text{уст}} + 0,1 \cdot I_{\text{пр}})$ , где $U_{\text{изм}}$ – измеряемое напряжения постоянного тока; $U_{\text{пр}}$ – значение верхнего предела диапазона измерений напряжения постоянного тока; $I_{\text{изм}}$ – измеряемая силы постоянного тока; $I_{\text{пр}}$ – значение верхнего предела диапазона измерений силы тока |
| <u>Вспомогательные технические средства:</u>                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Раздел 10                                                                                                                                                                                                                          | Пульт технологический 180.9514-ОИ21;<br>Пульт проверочный ППСИ БРП-180.9514-0.<br>Источник питания:<br>- Heiden LAB/SM 470;<br>- Heiden LAB/SM 345;<br>- B5-71/2M                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

4.2 Используемые при проведении поверки рабочие эталоны должны быть аттестованы, а средства измерений, в том числе используемые в качестве эталонов единиц величин, поверены в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга № 2510 от 31.07.2020 г., сведения об аттестации (поверке) должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4.3 Рабочие эталоны (СИ) должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала проведения поверки.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.2.091-94 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

5.2 Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания системы.



## 6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 6.1 При внешнем осмотре проверить:

- соответствие комплектности системы эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений;
- исправность органов управления (четкость фиксации положения переключателей и кнопок, возможность установки переключателей в любое положение);
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания и следов разрушения и старения изоляции внешних токоведущих частей системы;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- заземление электронных блоков системы;
- наличие товарного знака фирмы-изготовителя, заводского номера системы и состояние лакокрасочного покрытия;
- целостность мест пломбирования клеймом ОТК;
- целостность пломбирования системного блока наклейками;

### 6.2 Если данные условия проверки не выполняются, то поверка не проводится.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 7.1 При подготовке к поверке:

- проверить наличие сведений об аттестации (поверке) рабочих эталонов (средств измерений, используемых в качестве эталонов) в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений;
- проверить правильность подключения и целостность электрических жгутов;
- включить питание аппаратуры системы;
- перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление);
- перед включением приборов проверить выполнение требований безопасности;
- определение метрологических характеристик поверяемой системы проводить по истечении времени установления рабочего режима, равного 5 мин.

### 7.2 Опробование

7.2.1 Опробование проводить с помощью тестового контроля, без использования средств поверки, в следующей последовательности

7.2.2 Проверку проводить с помощью тестового контроля, без использования средств поверки, в следующей последовательности:

- 1) Собрать рабочее место согласно схеме электрической общей в соответствии с рисунком 1.
- 2) Включить источники постоянного тока G1, G2, G3, установив на них выходное напряжение  $27,0 \pm 0,1$  В,  $63,0 \pm 0,1$  В,  $27,0 \pm 0,1$  В соответственно;
- 3) Установить ручки ограничения тока в положение максимального тока;
- 4) На пульте включить тумблер «27 В» - на пульте должен мигать светодиод;

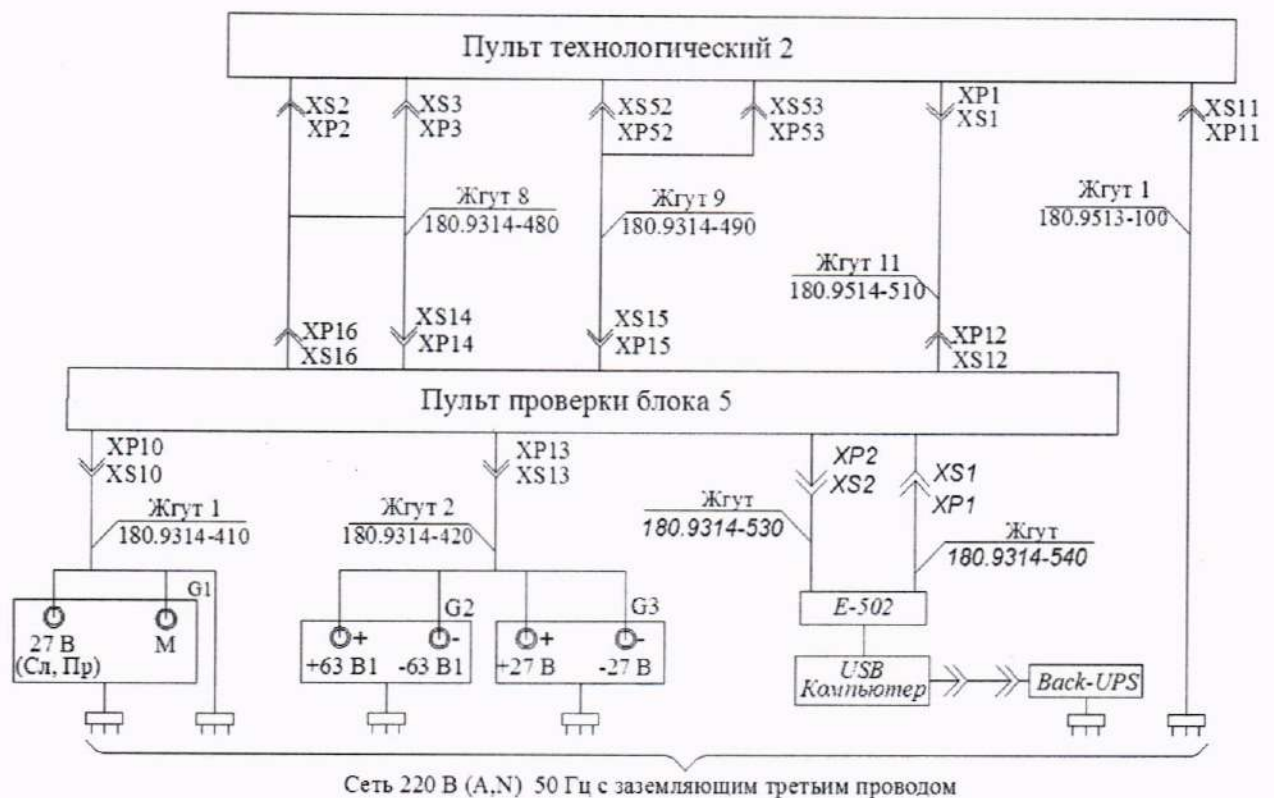


Рисунок 1 - Рабочее место для проверки системы в автоматизированном режиме



- 5) Включить компьютер – на пульте светодиод должен гореть постоянно;
- 6) На пульте включить тумблер «220 В» - на пульте должен загореться светодиод «~220 В»;
- 7) Тумблеры на пульте технологическом (ПТ) установить в нижнее положение;
- 8) На ПТ включить тумблер «~220 В» - на ПТ должны загореться светодиоды «5 В», «+ 15 В», «- 15 В», «App», «Mapp».

7.2.3 После загрузки компьютера на экране монитора появится стандартное окно «Рабочий стол».

7.2.4 Примечание - При проверке команды подаются с помощью курсора (стрелки на экране монитора), управляемого манипулятором типа «мышь». Для подачи команды необходимо на мониторе курсор совместить с названием требуемой команды и нажать левую клавишу «мышь».

7.2.5 На экране монитора найти и нажать курсором и левой клавишей «мыши» ярлык программы «180v4.0.1» в соответствии с рисунком 2. На экране откроется «Главное окно» программы в соответствии с рисунком 3.



Рисунок 2

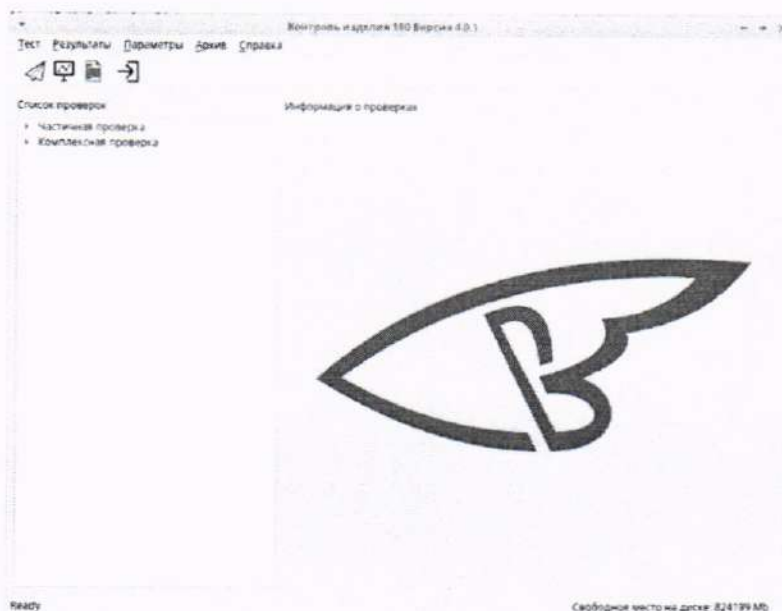


Рисунок 3 - Главное окно программы проверки БРП-18 и блока 5

7.2.6 В верхнем левом углу «Главного окна» программы курсором и левой клавишей «мыши» нажать:

- на кнопку «Тест» в соответствии с рисунком 4, затем на «выпавшую» строку «Атрибуты испытания...»;

- на иконку  «Атрибуты испытаний» в соответствии с рисунком 5.

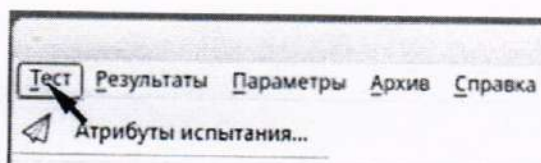


Рисунок 4

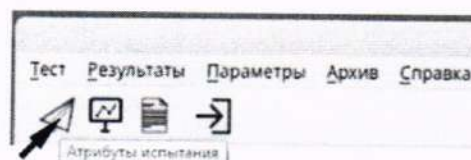


Рисунок 5

7.2.7 В «Главном окне» программы откроется окно «Атрибуты испытаний» в соответствии с рисунком 6. Курсором и левой клавишей «мыши» выбрать «Комплексная проверка» «Имитатор» (нажав на соответствующее окно), Курсором и левой клавишей «мыши» нажать виртуальную кнопку «Продолжить» в правом нижнем углу окна.

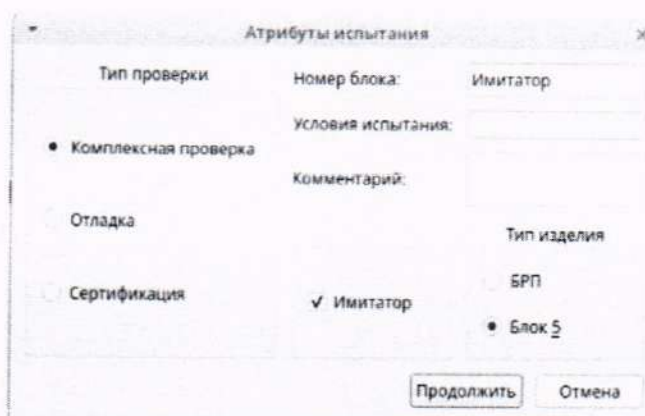


Рисунок 6

7.2.8 На экране откроется окно программы «Окно хода испытаний» в соответствии с рисунком 7 предлагающее запустить, остановить, продолжить или закрыть проведения испытания. Для проведения проверки курсором и левой клавишей «мыши» нажать виртуальную кнопку «Пуск».

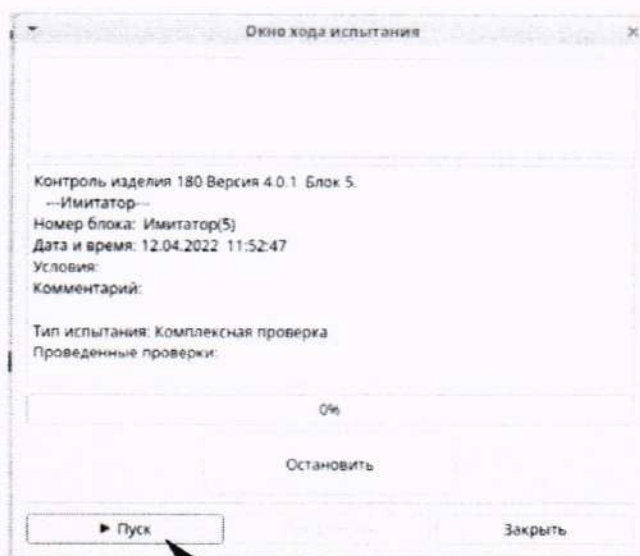


Рисунок 7



7.2.9 Начнется отработка программы. В окне программы будет отображаться ход выполнения программы в соответствии с рисунком 8. В случае остановки программы в находящемся на экране окне сообщений будет указана причина остановки. Для аварийного выхода из программы при любом виде испытаний курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку «Остановить».

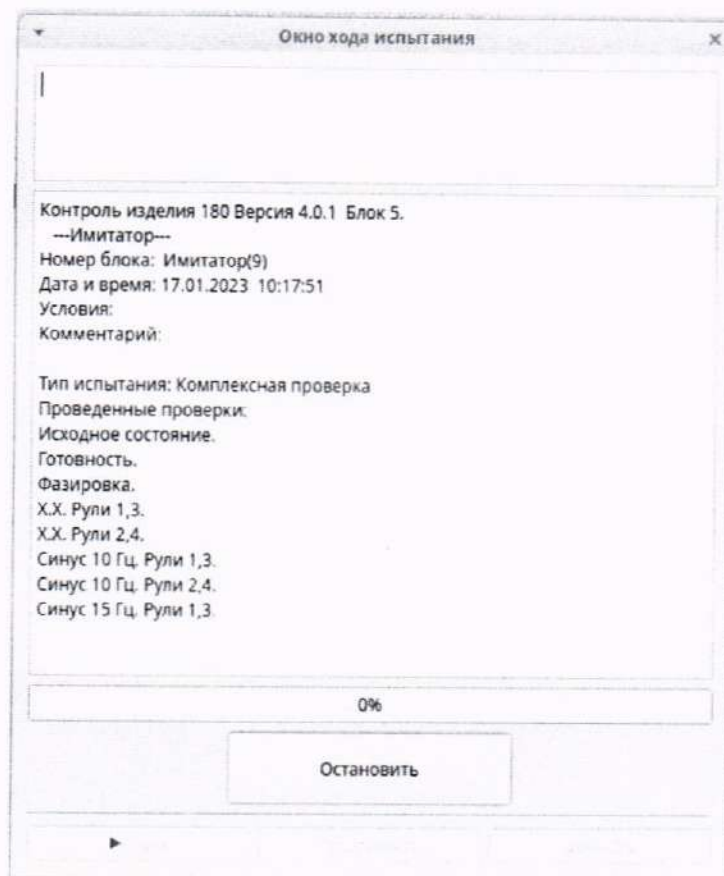


Рисунок 8

7.2.10 Во время отработки программы в «Окне хода испытаний» будет появляться информация о проводимых проверках: («плюс по часовой стрелки» в соответствии с рисунком 9 или «минус против часовой стрелки» в соответствии с рисунком 10).

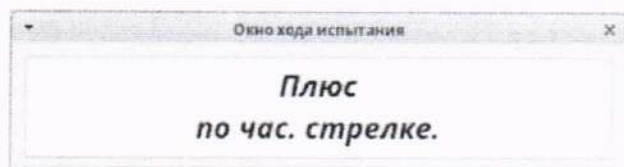


Рисунок 9

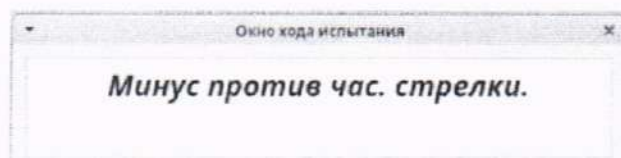


Рисунок 10

7.2.11 При загорании надписи «Фазировка» необходимо нажать «Продолжить». При открытии окна программы с надписью «Отклонение соответствует» необходимо курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку «Да» в соответствии с рисунком 11

7.2.12 При загорании в окне программы надписи «Подключить торсионы» необходимо курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку продолжить в соответствии с рисунком 12.

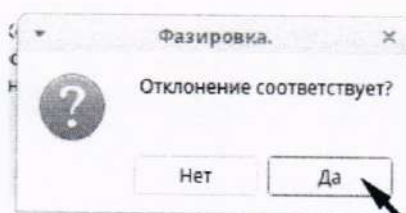


Рисунок 11

7.2.13 При загорании в окне программы надписи «Снять торсионы» необходимо курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку продолжить в соответствии с рисунком 13.

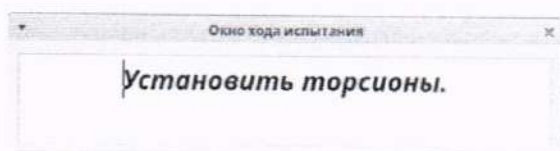


Рисунок 12

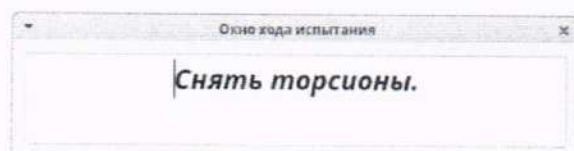


Рисунок 13

7.2.14 После окончания испытаний на экране появиться окно программы с надписью «Испытание закончено» в соответствии с рисунком 14.

7.2.15 Закрывать «Окно хода испытаний». Для чего, курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку «Закрывать».

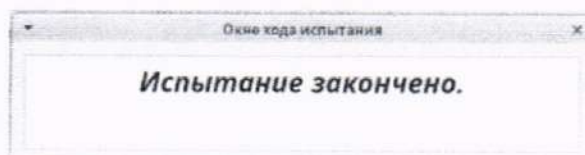


Рисунок 14

7.2.16 В «Главном окне» программы в списке проверок (левая часть окна) курсором и левой клавишей «мыши» выбрать и нажать строку с проведенной проверки в соответствии с рисунком 15.

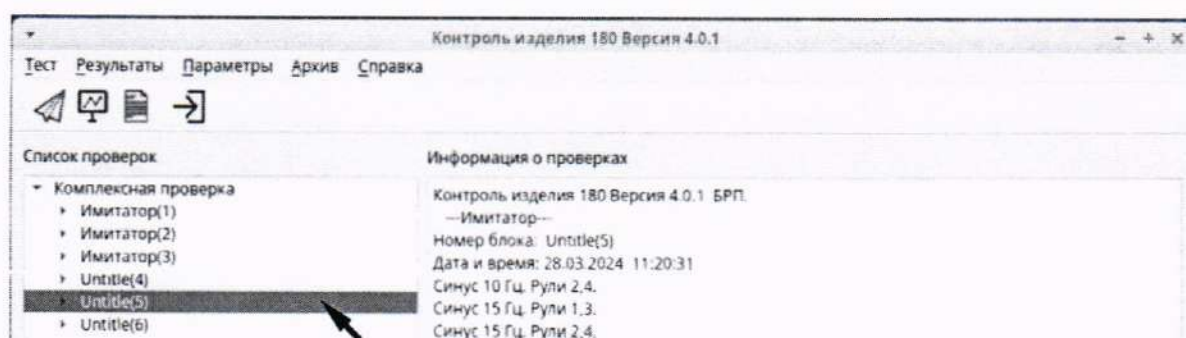


Рисунок 15



7.2.17 Для получения протокола проведенной проверки, в «Главном окне» программы на панели задач курсором и левой клавишей «мыши» нажать «Результаты» в соответствии с рисунком 11. Откроется окно задач, где курсором и левой клавишей «мыши» выбрать и нажать

- строку «Протокол...» в соответствии с рисунком 16;
- на иконку  «Вывод протокола» в соответствии с рисунком 17.

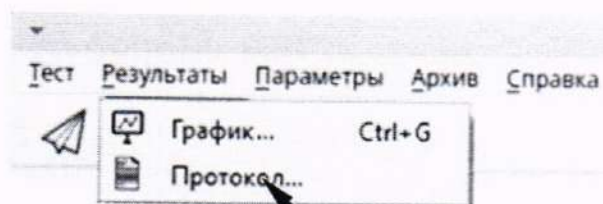


Рисунок 16

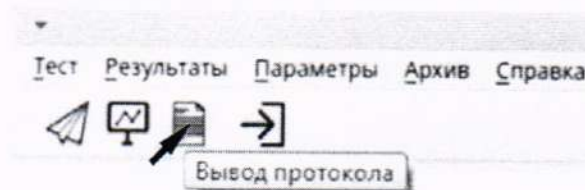


Рисунок 17

7.2.18 В «Главном окне» программы откроется окно «Протокол» в соответствии с рисунком 18, в котором, курсором и левой клавишей «мыши» выбрать и нажать требуемую форму протокола: ПИ, ПСИ, «Предъявительские испытания», «Входной контроль» или Предварительные. Курсором и левой клавишей «мыши» нажать виртуальную кнопку «Создать».

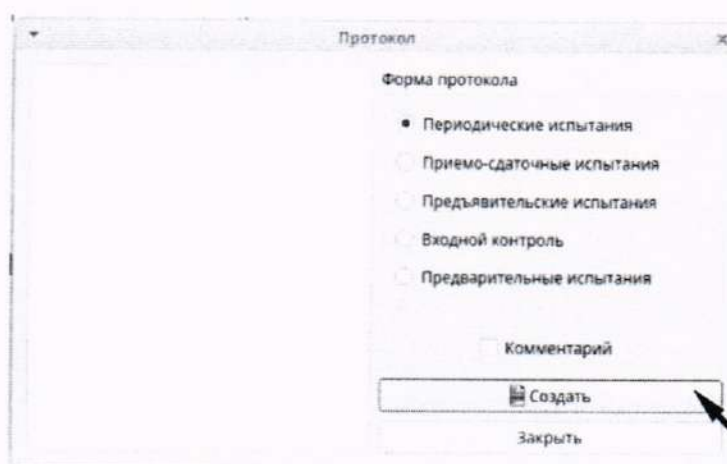


Рисунок 18

7.2.19 На экране монитора откроется окно «Протокол». В верхнем левом углу окна «Протокол» курсором нажать «Печать». Откроется окно «Печать». При необходимости заполнить графы окна «Печать». Начнется печатание протокола. После завершения печати протокола появиться окно «Протокол».

7.2.20 В окне «Протокол» курсором и левой клавишей «мыши» (в правом верхнем углу) нажать «X» или виртуальную кнопку «Заккрыть». На экране появится «Главное окно» программы.

7.2.21 Выйти из программы проверки. Для чего в «Главном окне» программы курсором и левой клавишей «мыши» (в правом верхнем углу) нажать «X» или на панели задач нажать ярлык . Откроется программная строка, в которой курсором и левой клавишей «мыши» нажать «Заккрыть программу». На мониторе откроется окно «Рабочий стол».

Протокол

Версия 4.0.1

Печать

Протокол  
Периодические испытания рабочего места РМБ5-180.9500-0 №Untitled(5) от 28.03.2024 11:20:31  
Условия испытания - Напряжение питания 89.8099В.

| п. ТУ | Параметр           | 1к    | 2к    | 3к    | 4к    | Значение   | Соответствие  |               |
|-------|--------------------|-------|-------|-------|-------|------------|---------------|---------------|
| 1.15  | Готов +            |       | 0     |       |       | ≤ 500      | Соответствует |               |
|       | Готов -            |       | 20    |       |       | ≤ 300      | Соответствует |               |
| 1.11  | Ur app             | -0.01 | -0.01 | 0.01  | -0.01 | 0.0±0.17   | Соответствует |               |
| 1.8   | t ПИ1              |       | 29    |       |       | ≤ 120      | Соответствует |               |
|       | U ПИ               |       | 26.93 |       |       | 24...36    | Соответствует |               |
|       | M разар            |       | 0     |       |       | ≤ 1000     | Соответствует |               |
|       | CBPS               |       | 17    |       |       | ≤ 200.0    | Соответствует |               |
| 1.3   | δ                  | 30.83 | 30.66 | 30.6  | 30.68 | 30 ± 2.0   | Соответствует |               |
|       | град               | 30.86 | 30.66 | 30.59 | 30.7  |            |               |               |
| 1.14  | IA                 |       | 1.46  |       | 1.45  | ≤ 2.5      | Соответствует |               |
| 1.4   | Кпер град/В        | 3     | 3     | 3     | 3     | 3 ± 0.2    | Соответствует |               |
|       | град/В             | 3     | 3     | 3     | 3     |            |               |               |
| 1.5   | αкк град/с         | 4542  | 4617  | 4486  | 4662  | ≥ 300.0    | Соответствует |               |
|       | град/с             | 4542  | 4617  | 4486  | 4662  |            |               |               |
| 1.6   | αм град/с          | 669   | 648   | 619   | 657   | ≥ 50       | Соответствует |               |
|       | град/с             | 661   | 646   | 617   | 654   |            |               |               |
| 1.7   | 10Гц               | A     | 0.98  | 0.98  | 0.97  | 0.98       | ≤ 1.4         | Соответствует |
|       | F                  | 18.3  | 18.1  | 18.6  | 18    | ≤ 20.0     | Соответствует |               |
|       | 15Гц               | A     | 0.93  | 0.92  | 0.92  | 0.93       | ≤ 1.4         | Соответствует |
|       | F                  | 26.4  | 26.1  | 26.8  | 26    | ≤ 30.0     | Соответствует |               |
|       | 20Гц               | A     | 0.86  | 0.86  | 0.85  | 0.87       | ≤ 1.4         | Соответствует |
|       | F                  | 33.6  | 33.3  | 34.1  | 33.1  | ≤ 45.0     | Соответствует |               |
| 1.9   | Фазировка          |       |       |       |       |            | Соответствует |               |
| 1.12  | d0                 | 0.02  | 0.01  | 0     | 0.01  | ≤ 0.75     | Соответствует |               |
| 1.2.1 | R пс               |       |       |       |       | 9.0 - 12.0 |               |               |
| 1.10  | Плата вклоч        |       |       |       |       |            |               |               |
| 1.16  | Генерация          |       |       |       |       |            | Соответствует |               |
| 1.18  | Сравнение сигналов | 0.4   | 0.4   | 0.4   | 0.4   | ≤ 1.0      | Соответствует |               |
|       |                    |       | 0     |       |       | ≤ 3.5      | Соответствует |               |

Параметры рабочего места РМБ5-180.9500-0 №Untitled(5) соответствуют ТУ

Представитель заказчика

Начальник цеха

Производственный мастер

Рисунок 19

## 7.2.22 Выключить систему. Для чего:

- выключить источники питания G1, G2;
- на пульте проверки блока 5 выключить тумблер «~220 В» (светодиод «~220 В» должен погаснуть);
- выключить компьютер на пульте проверки блока 5 180.9514-0, должен мигать светодиод «27 В»;
- на пульте проверки блока 5 выключить тумблер «27 В»;
- выключить источник питания G3;
- выключить сеть 220 В 50 Гц,



## 8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Определение идентификационного наименования и контрольных сумм исполнительных файлов СПО

8.1.1 На «Рабочем столе» компьютера найти ярлык в соответствии с рисунком 20. Курсором и левой клавишей «мыши» дважды нажать на ярлык. Откроется «Файловая система».

8.1.2 В открывшемся окне указать путь к исполняемому файлу.



Рисунок 20

8.1.3 Курсором и правой клавишей «мыши» нажать на «Рабочий стол». Откроется контекстное меню.

8.1.4 В контекстном меню курсором и левой клавишей «мыши» нажать на строку «Открыть терминал». Откроется окно программы «Терминал» в соответствии с рисунком 21.

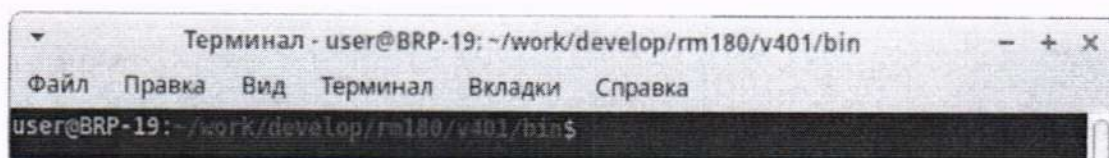


Рисунок 21

8.1.5 В открывшемся окне программы в строке «user» ввести название алгоритма для определения контрольной суммы исполняемого файла (в данном случае CRC32) и название файла – rm180, в соответствии с рисунком 22. В строке ниже появиться контрольная сумма исполняемого файла

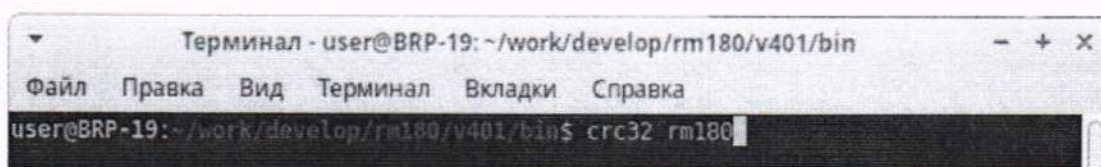


Рисунок 22

8.1.6 Полученный результат хеш-суммы сравнить с алгоритмом вычисления идентификатора ПО и хеш-суммой, записанными в формуляре.

8.1.7 Результаты проверки считать положительными, если значение полученной хеш-суммы совпадает с хеш-суммой, записанными в формуляре.

## 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

## 9.1 Подготовка

## 9.1.1 Собрать рабочее место в соответствии с рисунком 23.

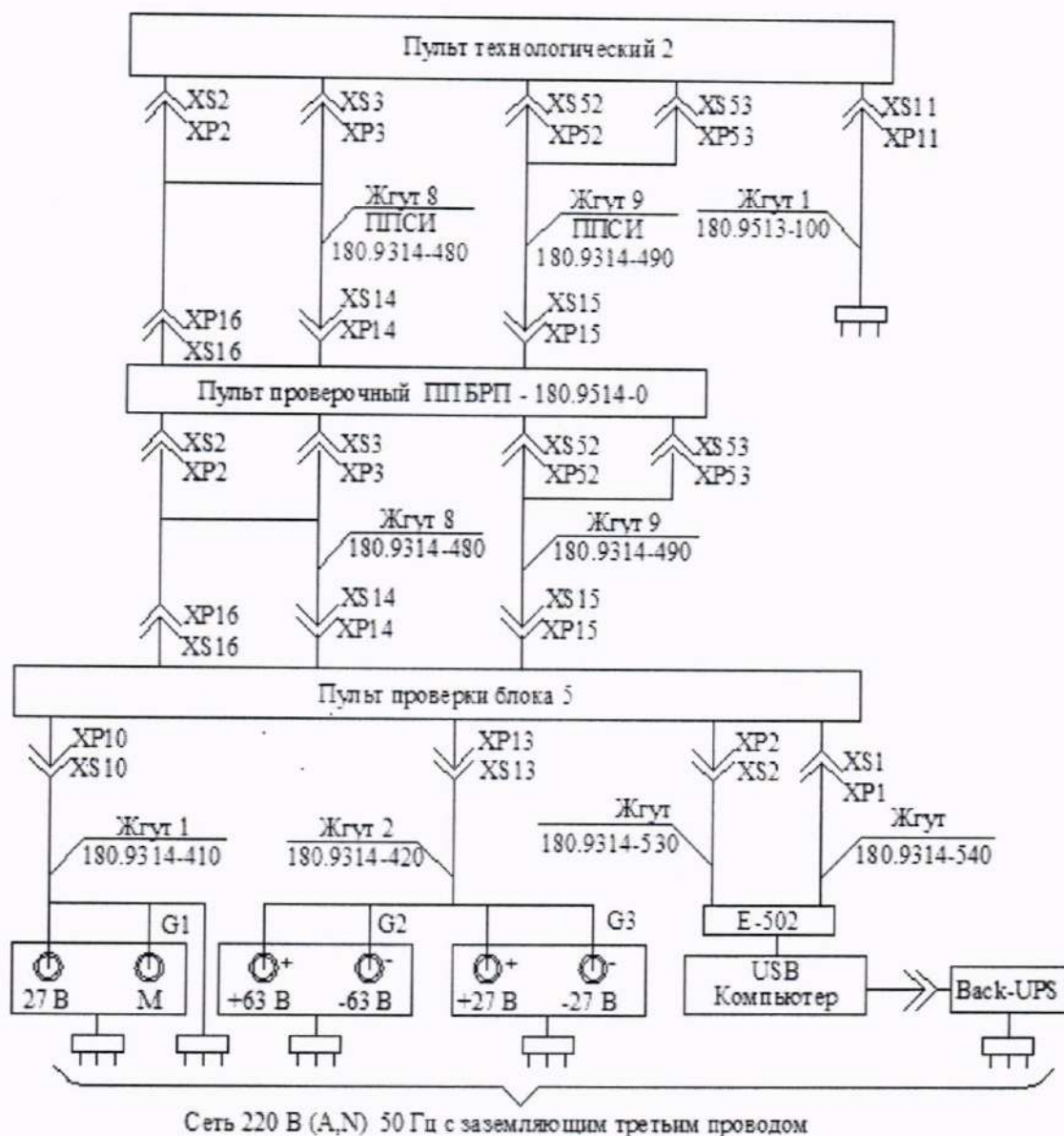


Рисунок 23 - Схема подключения для проведения поверки

9.1.2 Определение метрологических характеристик проводить с помощью программы поверки, с использованием средств поверки, в следующей последовательности:

1) Включить компьютер. После загрузки компьютера на экране монитора появится «Рабочий стол».

Примечание - Для автоматизированной поверки системы с помощью средств поверки, команды подаются с помощью курсора (стрелки на экране монитора), управляемого манипулятором типа «мышь».

2) На экране монитора курсором и левой клавишей «мыши» выбрать и нажать ярлык «180v3.0.8» в соответствии с рисунком 2.

3) На экране откроется главное окно программы «Контроль изделия 180» в соответствии с рисунком 3.



4) В верхнем левом углу «Главного окна» программы курсором и левой клавишей «мыши» нажать:

- на кнопку «Тест» в соответствии с рисунком 4, затем на «выпавшую» строку «Атрибуты испытания...»;

- на иконку  «Атрибуты испытаний» в соответствии с рисунком 5;

5) В открывшемся окне «Атрибуты испытаний» курсором и левой клавишей «мыши» поставить «галочку» в окне «Имитатор» нажав на соответствующее окно, выбрать: тип изделия - БРП или Блок 5 и тип проверки – «Сертификация». Далее курсором и левой клавишей «мыши» нажать виртуальную кнопку «Продолжить» в правом нижнем углу окна в соответствии с рисунком 24.

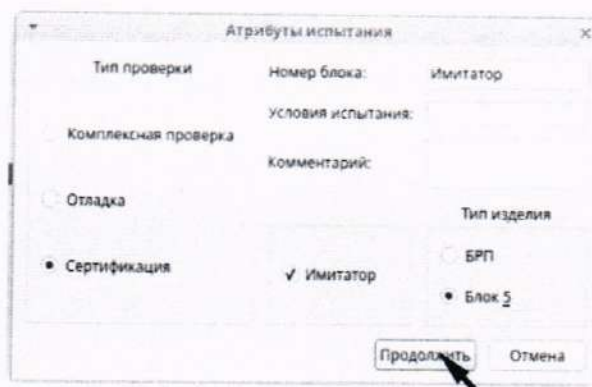


Рисунок 24

9.1.3 На экране откроется окно программы «Сертификация» в соответствии с рисунком 25, где виртуальные кнопки выполняют следующие функции:

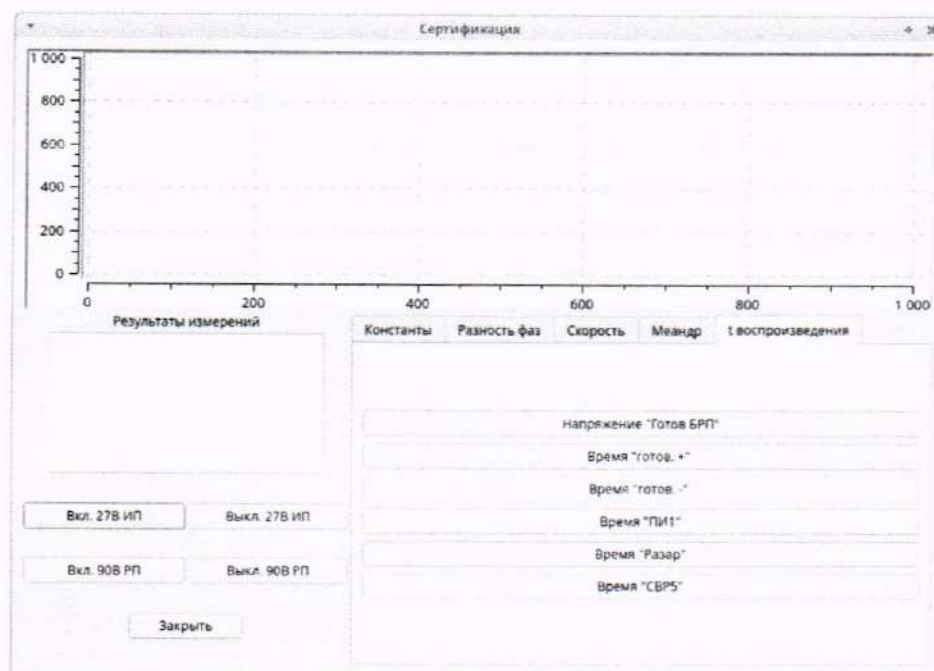


Рисунок 25

- «Вкл. 27 В ИП» и «Выкл. 27 В ИП» включают и выключают подачу напряжения постоянного тока 27 В на систему, соответственно;

- «Вкл. 27 В ИП» и «Выкл. 27 В ИП» включают и выключают подачу силового напряжения постоянного тока на контролируемый объект, соответственно;
- «Константы» - выполнение измерений силы и напряжений постоянного тока;
- «Разность фаз» - воспроизведение системой сигналов с заданными характеристиками и подачей на объект контроля с последующим измерением разности фаз между поданным сигналом и откликом с объекта контроля;
- «Скорость» - измерение скорости изменения напряжения;
- «Меандр» - воспроизведение управляющих сигналов
- «t воспроизведения» - измерение времени воспроизведения сигналов;
- «Закрыть» - закрывается окно программы «Сертификация».

## 9.2 Определение приведенной погрешности измерений времени задержки сигнала «Готов +»

9.2.1 Для измерений времени задержки сигнала «Готов +» собрать схему в соответствии с рисунком 26. Для чего:

- подключить запуск генератора к клемме «Запуск» - «27 В ИП» пульта проверочного. Земляной вывод кабеля подключить на клеммы «0 (27 В ИП)»;
- подключить выход генератора к клемме «Готов +» пульта проверочного. Земляной вывод подключить на клеммы «Общ.δ»;
- на пульте тумблеры «Готов +» и «Готов -» установить в нижнее положение - «Поверка».

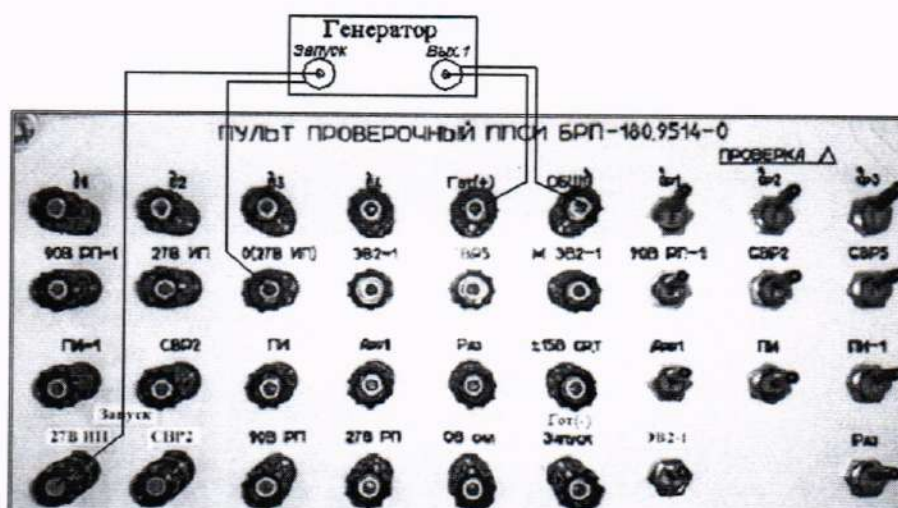


Рисунок 26 – Схема измерения системой времени задержки сигнала «Готов +»

9.2.2 Подготовить генератор, в соответствии с руководством по эксплуатации, для работы в режиме внешнего запуска.

9.2.3 На генераторе органами управления установить длительность положительного импульса  $\tau = 1$  с с временем воспроизведения (задержкой)  $D = 10$  мс и амплитудой 10 В.

9.2.4 С помощью программы поверки в окне программы «Сертификация» курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку «t воспроизведения», в соответствии с рисунком 27. Откроется окно с перечнем проверяемых параметров.

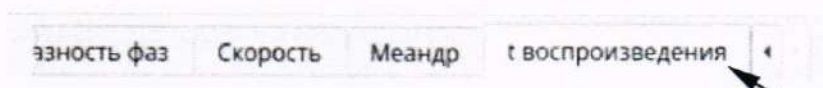


Рисунок 27



9.2.5 Выполнить измерение времени воспроизведения команды «Готов +». Для чего, в открывшемся окне «t воспроизведения» курсором и левой клавишей «мыши» нажать виртуальную кнопку «Время «готов.+»», в соответствии с рисунком 28. В информационном окне программы высветится результат измерений. Результаты воспроизведения генератором времени задержки сигнала и измерений системой внести в протокол «Таблица А.1».

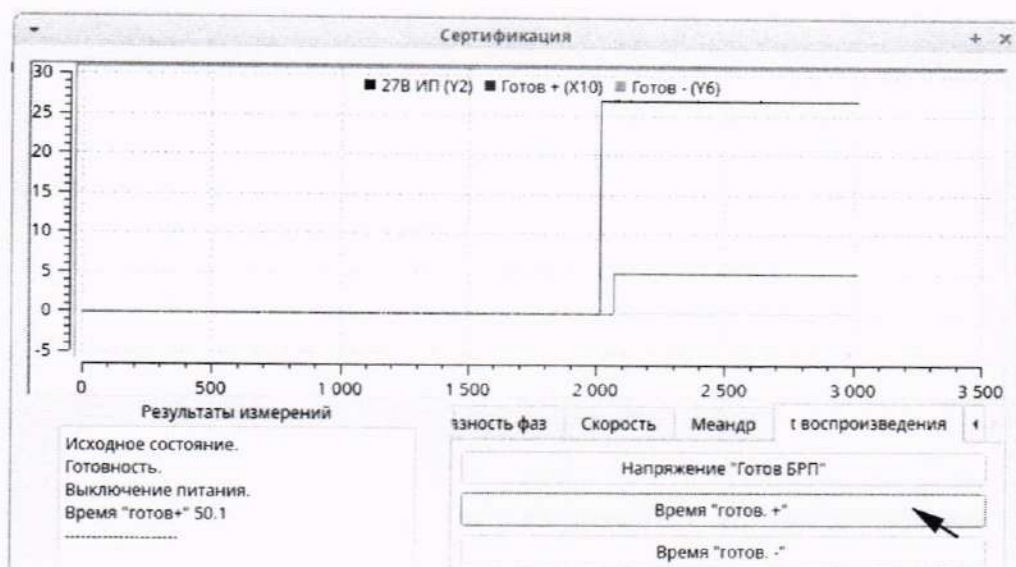


Рисунок 28

9.2.6 Выполнить системой измерения для установленных на генераторе значений времени задержки сигнала 300 и 500 мс в соответствии с методикой п. 9.2.5.

9.2.7 Тумблер «Гот(+)) установить в верхнее положение - «Проверка».

9.3 Определение приведенной погрешности измерений времени задержки сигнала «Готов -»

9.3.1 Для измерений времени задержки сигнала «Готов -» собрать схему в соответствии с рисунком 29. Для чего:

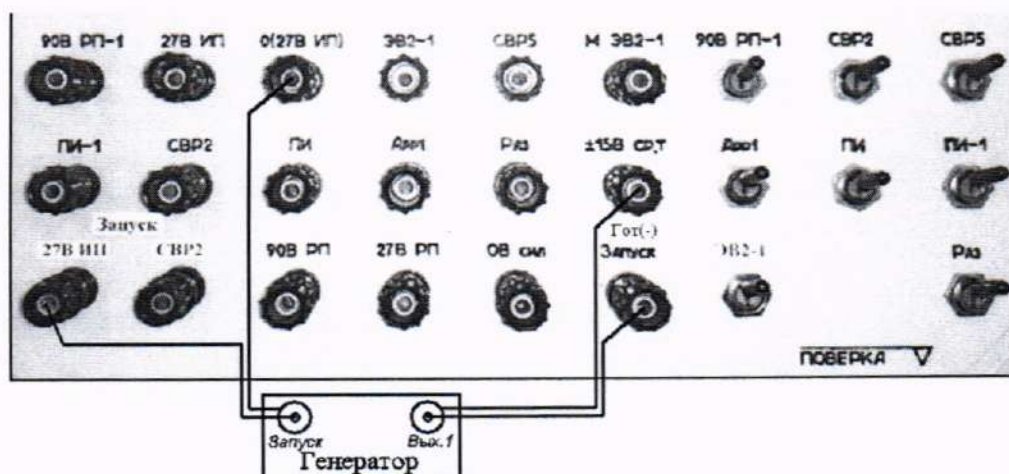


Рисунок 29 – Схема измерения системой времени задержки сигнала «Готов -»

- подключить запуск генератора к клемме «Запуск» - «27 В ИП» пульта проверочного. Земляной вывод кабеля подключить к клемме «0 (27 В ИП)»;
- подключить выход генератора к клемме «Запуск» пульта проверочного. Земляной вывод подключить к клемме « $\pm 15$  В ср.т.»;
- на пульте тумблер «Готов -» установить в нижнее положение «Поверка», «Готов +» в верхнее положение - «Проверка».

9.3.2 Генератор в режиме внешнего запуска.

9.3.3 На генераторе органами управления установить длительность положительного импульса  $\tau = 1$  с с временем воспроизведения (задержкой)  $D = 10$  мс и амплитудой 10 В.

9.3.4 Выполнить измерение времени задержки сигнала «Готов +». Для чего, в открывшемся окне «t воспроизведения» курсором и левой клавишей «мыши» нажать виртуальную кнопку «Время «готов.-» в соответствии с рисунком 30. В информационном окне программы высветится результат измерений. Результаты воспроизведения генератором времени задержки сигнала и измерений системой внести в протокол «Таблица А.2».

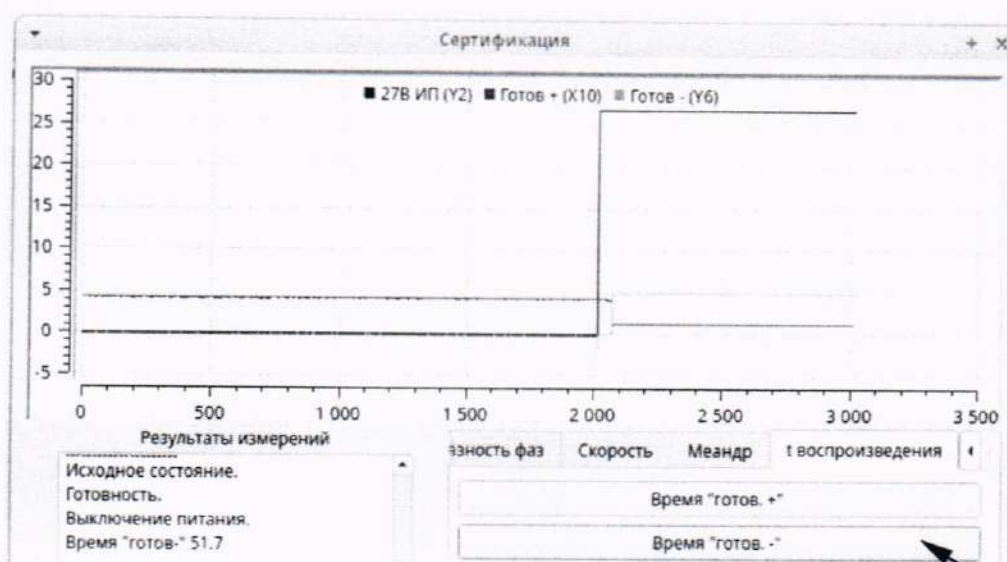


Рисунок 30

9.3.5 Выполнить системой измерения для установленных на генераторе значений времени задержки сигнала 300 и 500 мс в соответствии с методикой п. 9.3.4.

9.3.6 Тумблер «Гот(-)» установить в верхнее положение - «Проверка».

9.4 Определение приведенной погрешности измерений времени задержки сигнала «ПИ-1»

9.4.1 Для измерений времени задержки сигнала «ПИ-1» собрать схему в соответствии с рисунком 31. Для чего, на пульте проверки:

- подключить запуск генератора к клемме «Запуск» - «СВР2» пульта проверочного. Земляной вывод кабеля подключить к клемме «0 (27 В ИП)»;
- подключить выход генератора к клемме «ПИ-1» пульта проверочного. Земляной вывод подключить к клемме « $\pm 15$  В с.т.»;
- на пульте тумблер «ПИ-1» установить в нижнее положение «Поверка».

9.4.2 Подготовить генератор, в соответствии с руководством по эксплуатации, для работы в режиме внешнего запуска

9.4.3 На генераторе органами управления установить длительность положительного импульса  $\tau = 1$  с с временем воспроизведения (задержкой)  $D = 10$  мс и амплитудой 10 В.



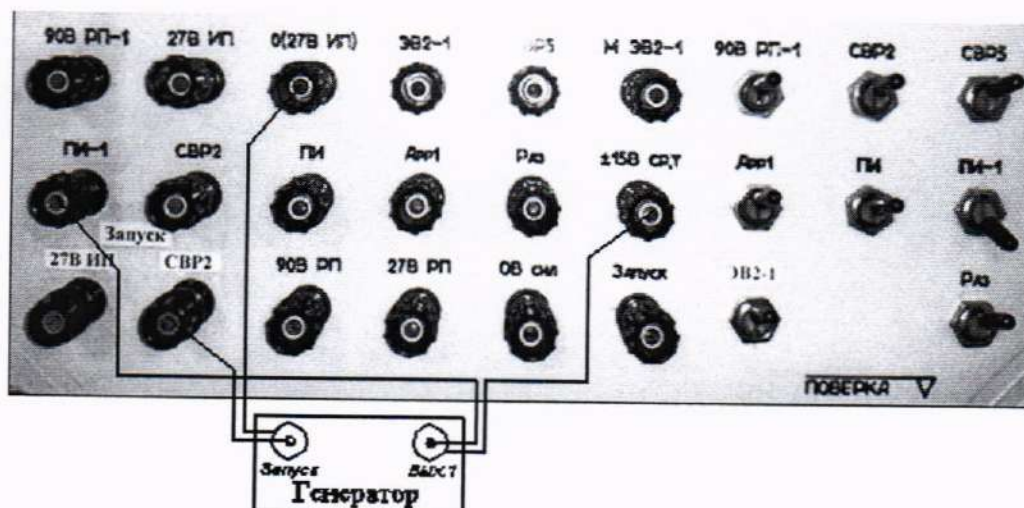


Рисунок 31 – Схема измерения системой времени задержки сигнала «ПИ-1»

9.4.4 Выполнить измерение времени задержки сигнала «ПИ-1». Для чего, в открывшемся окне «t воспроизведения» курсором и левой клавишей «мыши» нажать виртуальную кнопку «Время «ПИ1»» в соответствии с рисунком 32. В информационном окне программы высветится результат измерений. Результаты воспроизведения генератором времени задержки сигнала и измерений системой внести в протокол «Таблица А.3».

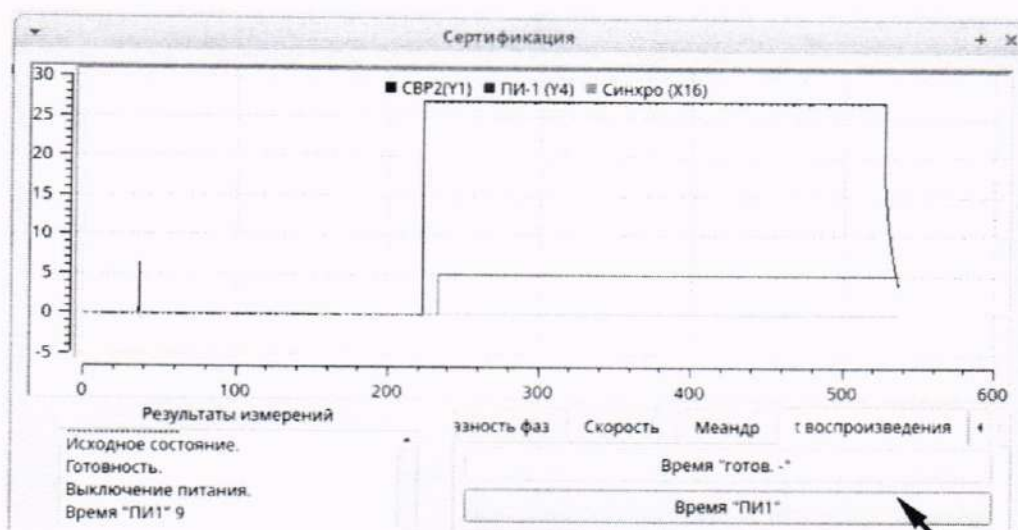


Рисунок 32

9.4.5 Выполнить системой измерения для установленных на генераторе значений времени задержки сигнала 300 и 500 мс в соответствии с методикой п. 9.4.4.

9.4.6 Тумблер «ПИ-1» установить в верхнее положение - «Проверка».

9.5 Определение приведенной погрешности измерений времени задержки сигнала «Разар.».

9.5.1 Для измерений времени задержки сигнала «Разар.» собрать схему в соответствии с рисунком 33. Для чего, на пульте проверки:

- подключить запуск генератора к клемме «Запуск» - «СВР2» пульта проверочного. Земляной вывод кабеля подключить к клемме «0 (27 В ИП)»;

- подключить выход генератора к клемме «Разар.» пульта проверочного. Земляной вывод кабеля подключить к клемме « $\pm 15\text{В с.т.}$ »;
- на пульте тумблер «Разар.» установить в нижнее положение - «Проверка».

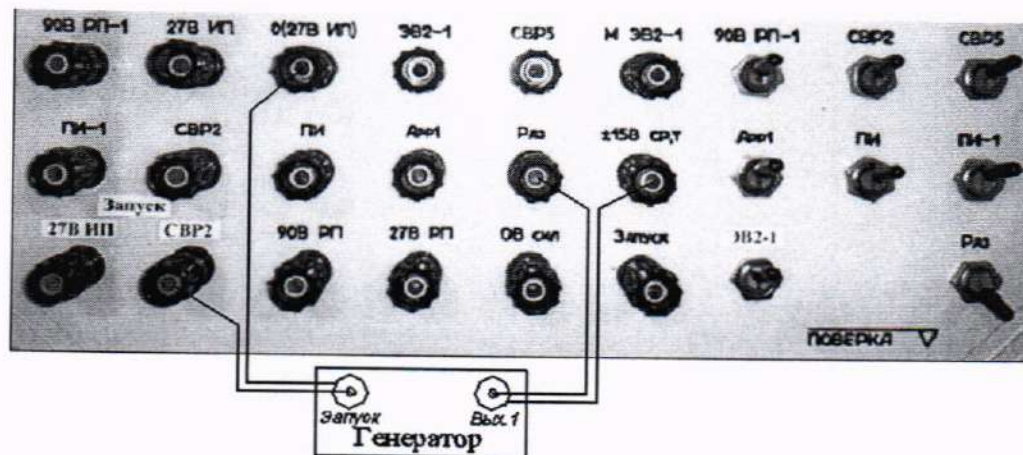


Рисунок 33 – Схема измерения системой времени задержки сигнала «Разар.»

#### 9.5.2 Генератор в режиме внешнего запуска.

9.5.3 На генераторе органами управления установить длительность положительного импульса  $\tau = 1$  с с временем воспроизведения (задержкой)  $D = 10$  мс и амплитудой 10 В.

9.5.4 Выполнить измерение времени задержки сигнала «Разар.». Для чего, в открывшемся окне «t воспроизведения» курсором и левой клавишей «мыши» нажать виртуальную кнопку «Время «Разар.»» в соответствии с рисунком 34. В информационном окне программы высветится результат измерений. Результаты воспроизведения генератором времени задержки сигнала и измерений системой внести в протокол «Таблица А.4».

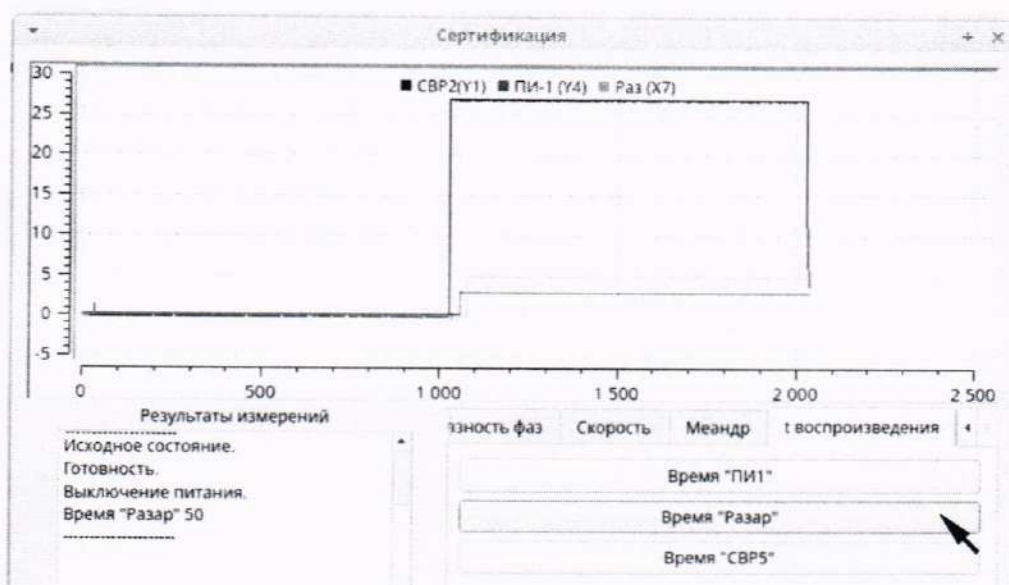


Рисунок 34

9.5.5 Выполнить системой измерения для установленных на генераторе значений времени задержки сигнала 500 и 1000 мс в соответствии с методикой п. 9.5.4.

9.5.6 Тумблер «Разар.» установить в верхнее положение - «Проверка».



9.6 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «СВР5»

9.6.1 Для измерений времени задержки сигнала «СВР5» собрать схему в соответствии с рисунком 35. Для чего, на пульте проверки:

- подключить запуск генератора к клемме «Запуск» - «СВР2» пульта проверочного. Земляной вывод кабеля подключить к клемме «0 (27 В ИП)»;
- подключить выход генератора к клемме «СВР5» пульта проверочного. Земляной вывод высокочастотных кабелей подключить к клемме «М ЭВ2-1»;
- на пульте тумблер «СВР5» установить в нижнее положение - «Проверка».

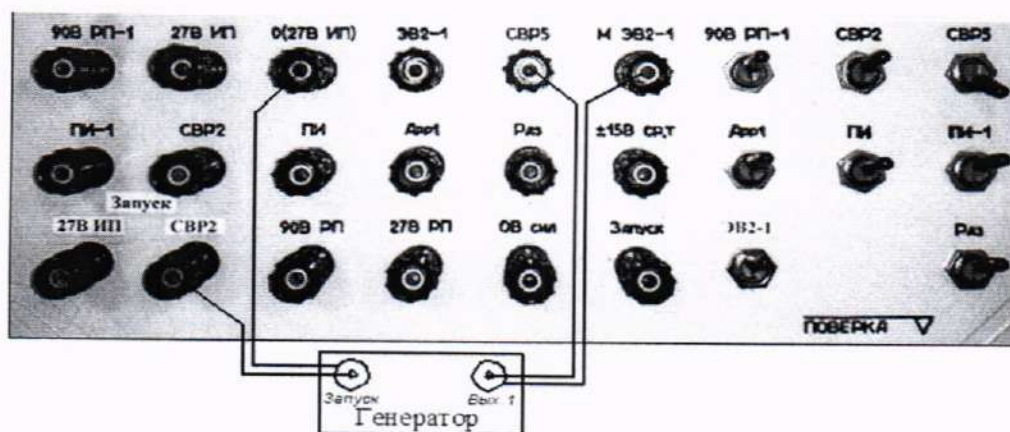


Рисунок 35 – Схема измерения системой времени воспроизведения команды «СВР5»

9.6.2 Подготовить генератор, в соответствии с руководством по эксплуатации, для работы в режиме внешнего запуска

9.6.3 На генераторе органами управления установить длительность положительного импульса  $\tau = 1$  с временем воспроизведения (задержкой)  $D = 10$  мс и амплитудой 10 В.

9.6.4 Выполнить измерение времени задержки сигнала «СВР5». Для чего, в открывшемся окне «t воспроизведения» курсором и левой клавишей «мыши» нажать виртуальную кнопку «Время «СВР5»» в соответствии с рисунком 36. В информационном окне программы высветится результат измерений. Результаты воспроизведения генератором времени задержки сигнала и измерений системой внести в протокол «Таблица А.5».

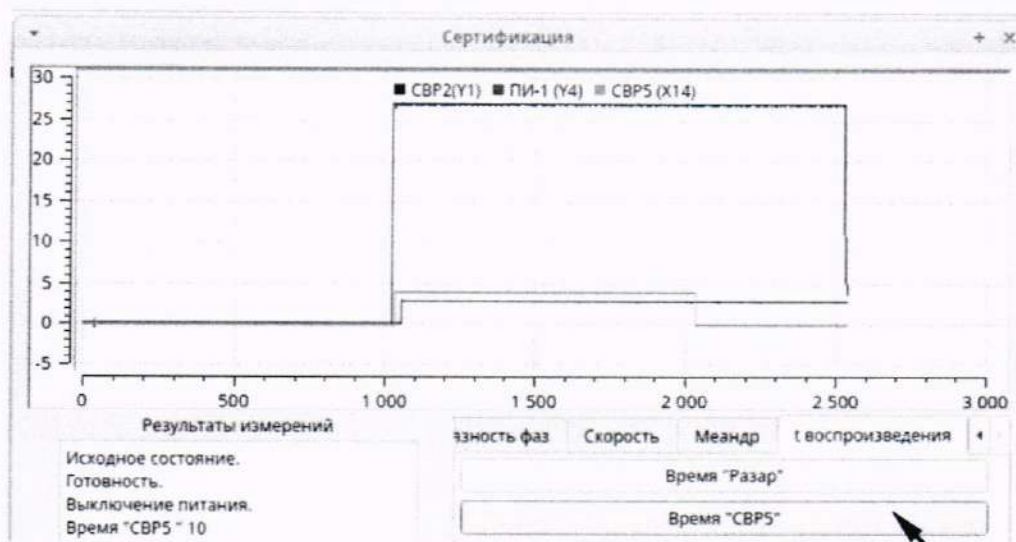


Рисунок 36

9.6.6 Выполнить системой измерения для установленных на генераторе значений времени задержки сигнала 50 и 100 мс в соответствии с методикой п. 9.6.4.

9.6.7 Тумблер «СВР5» установить в верхнее положение - «Проверка».

9.7 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока команды «ПИ» по цепи «ЭВ2-1»

9.7.1 Для измерений напряжения постоянного тока команды «ПИ» по цепи «ЭВ2-1» собрать схему в соответствии с рисунком 37. Для чего, подключить:

- «+» калибратора к клемме «ЭВ2-1» пульта проверочного;
- «-» к клемме «М ЭВ2-1».
- на пульте тумблер «ЭВ2-1» установить в нижнее положение - «Поверка».

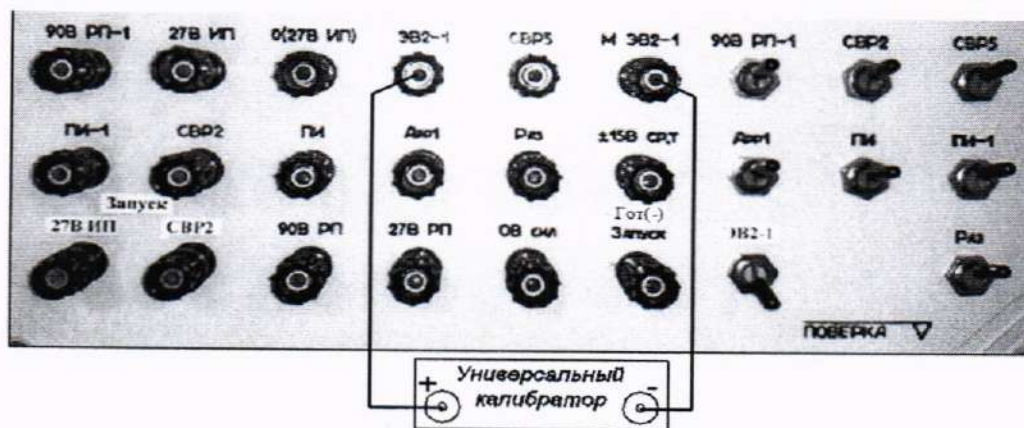


Рисунок 37 – Схема проверки напряжения постоянного тока команды «ПИ» по цепи «ЭВ2-1»

9.7.2 На калибраторе установить напряжение постоянного тока 24 В в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.7.3 С помощью программы поверки в окне программы «Сертификация» курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку «Константы», в соответствии с рисунком 38.

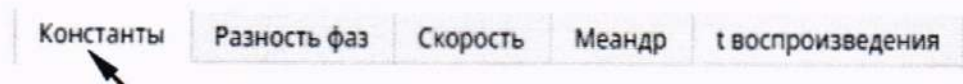


Рисунок 38

9.7.4 Выполнить измерение. Для чего, курсором и левой клавишей «мыши» в открывшемся окне «Константы» нажать виртуальную кнопку «U ПИ (ЭВ2-1)» в соответствии с рисунком 39. В информационном окне программы высветится результат измерений. Результаты воспроизведения калибратором напряжения постоянного тока и измерений системой внести в протокол «Таблица А.6».

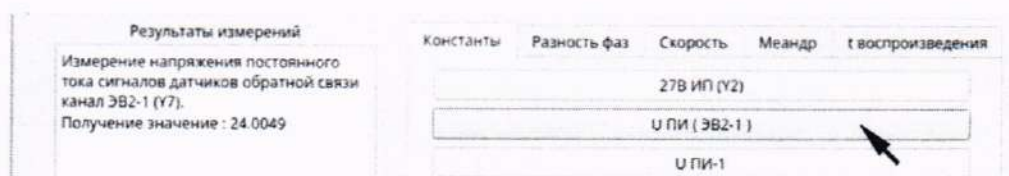


Рисунок 39



9.7.5 Выполнить системой измерения для установленных на калибраторе значений напряжения постоянного тока 30 и 36 В в соответствии с методикой п. 9.7.4.

9.7.6 Тумблер «ЭВ2-1» установить в верхнее положение - «Проверка».

9.8 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока по цепи «ПИ-1»

9.8.1 Для измерений напряжения постоянного тока по цепи «ПИ-1» собрать схему в соответствии с рисунком 40. Для чего, подключить:

- «+» калибратора к клемме «ПИ-1» пульта проверочного;
- «-» к клемме « $\pm 15В$  ср. т.».
- на пульте тумблер «ПИ-1» установить в нижнее положение - «Поверка».

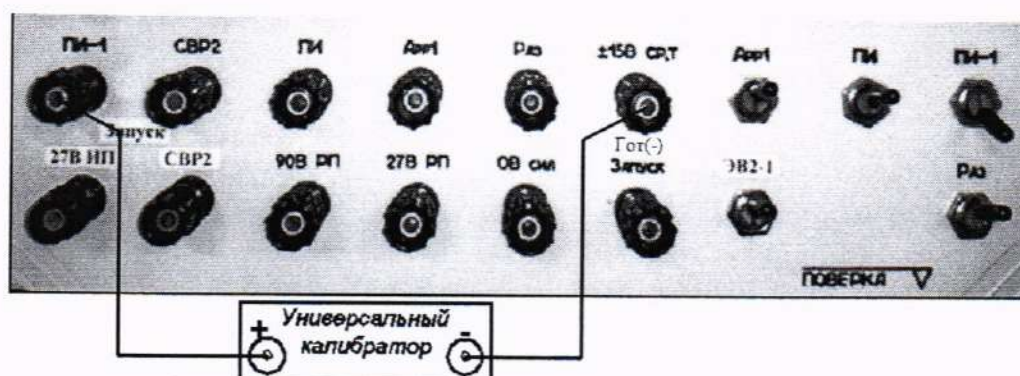


Рисунок 40 – Схема проверки напряжения постоянного тока команды «ПИ-1»

9.8.2 На калибраторе установить напряжение постоянного тока 1 В в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.8.3 Выполнить измерение. Для чего, курсором и левой клавишей «мыши» в окне «Константы» нажать виртуальную кнопку «U ПИ-1» в соответствии с рисунком 41. В информационном окне программы высветится результат измерений. Результаты воспроизведения калибратором напряжения постоянного тока и измерений системой внести в протокол «Таблица А.7».

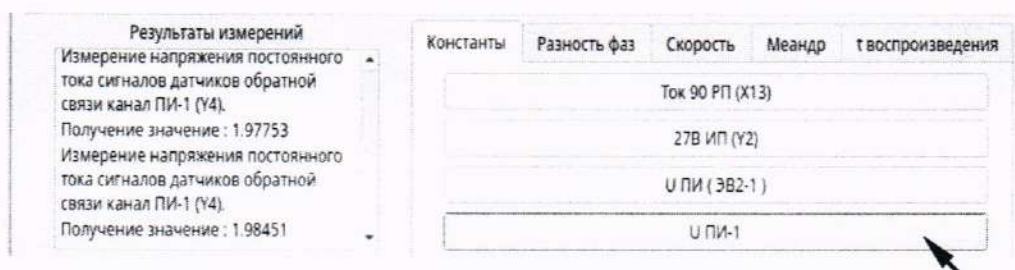


Рисунок 41

9.8.4 Выполнить системой измерения для установленных на калибраторе значений напряжения постоянного тока 5 и 10 В в соответствии с методикой п. 9.8.3.

9.8.5 Тумблер «ЭВ2-1» установить в верхнее положение - «Проверка».

9.9 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока начального отклонения рулей

9.9.1 Для измерений напряжения постоянного тока предварительного отклонения рулей

собрать схему в соответствии с рисунком 42. Для чего, подключить:

- «+» калибратора к клемме « $\delta p1$ » пульта проверочного;
- «-» к клемме «Общ.  $\delta p$ »;
- на пульте тумблеры « $\delta p1$ » – « $\delta p4$ » установить в нижнее положение - «Проверка».

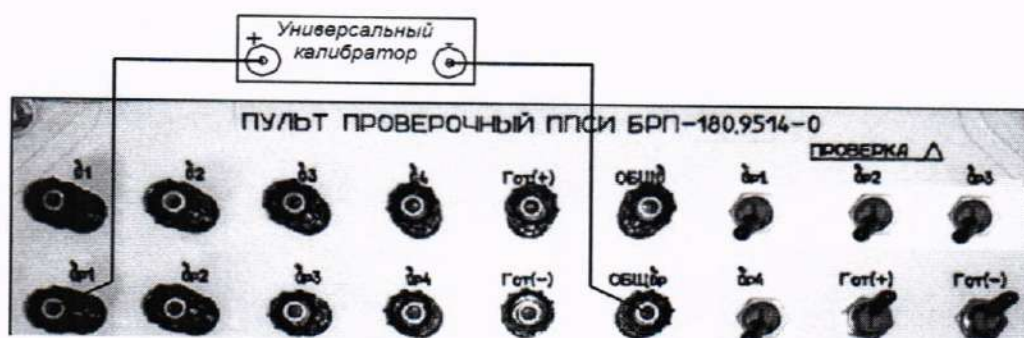


Рисунок 42 – Схема проверки при измерениях системой напряжения постоянного тока

9.9.2 На калибраторе установить напряжение постоянного тока 0,2 В в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.9.3 Выполнить измерение. Для чего, курсором и левой клавишей «мыши» в окне «Константы» нажать виртуальную кнопку «P1(X1)» в соответствии с рисунком 43. В информационном окне программы высветится результат измерений. Результаты воспроизведения калибратором напряжения постоянного тока и измерений системой внести в протокол «Таблица А.8».

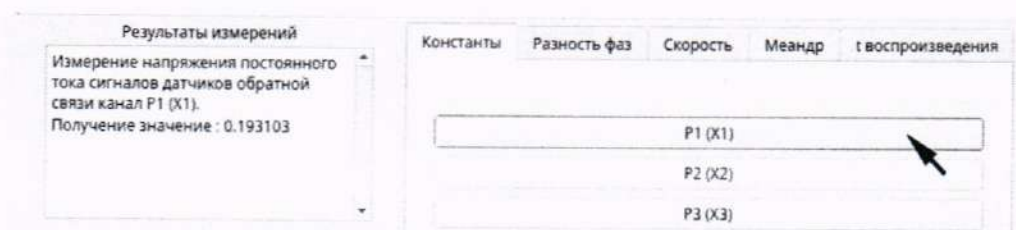


Рисунок 43

9.9.4 Выполнить системой измерения для установленных на калибраторе значений напряжения постоянного тока 0,5 и 0,7 В в соответствии с методикой п. 9.9.3.

9.9.5 На калибраторе органами управления поменять полярность и последовательно установить напряжение постоянного тока минус 0,2; минус 0,5 и минус 0,7 В.

9.9.6 Для каждого установленного значения выполнить измерения в соответствии с методикой п. 9.9.3.

9.9.7 Повторить действия в соответствии с методикой п. 9.9.3 для измерительных каналов системы « $\delta p2$ », « $\delta p3$ », « $\delta p4$ ». Для чего:

- «+» калибратора подключить к соответствующей клемме на пульте проверочного;
- курсором и левой клавишей «мыши» в окне «Константы» нажать соответствующую виртуальную кнопку.

9.10 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока на выходе ДОС

9.10.1 Использовать схему в соответствии с п. 9.9.1.

9.10.2 На калибраторе установить напряжение постоянного тока 8 В в соответствии с



руководством по эксплуатации.

9.10.3 Выполнить измерение. Для чего, курсором и левой клавишей «мыши» в окне «Константы» в соответствии с п. 10.10.3. В информационном окне программы высветится результат измерений. Результаты воспроизведения калибратором напряжения постоянного тока и измерений системой внести в протокол «Таблица А.9».

9.10.4 Выполнить системой измерения для установленных на калибраторе значений напряжения постоянного тока 10 и 12 В в соответствии с методикой п. 9.10.3.

9.10.5 На калибраторе органами управления поменять полярность и последовательно устанавливать напряжение постоянного тока минус 8; минус 10 и минус 12 В.

9.10.6 Для каждого установленного значения выполнить измерения в соответствии с методикой п. 9.10.3.

9.10.7 Повторить действия в соответствии с методикой п. 9.10.3 для измерительных каналов системы «дp2», «дp3», «дp4». Для чего:

- «+» калибратора подключить к соответствующей клемме на пульте проверочного;
- курсором и левой клавишей «мыши» в окне «Сертификация» нажать соответствующую виртуальную кнопку.

9.10.8 Тумблер «дp1» – «дp4» установить в верхнее положение - «Проверка».

9.11 Определение абсолютной погрешности воспроизведения номинального значения напряжения постоянного тока управляющих сигналов

9.11.1 Для измерения напряжения постоянного тока управляющих сигналов собрать схему в соответствии с рисунком 44. Для чего, подключить:

- «+» мультиметра к клемме «д1» пульта проверки;
- «-» к клемме «Общ. δ».



Рисунок 44 – Схема проверки при воспроизведении системой напряжения постоянного тока

9.11.2 С помощью программы поверки в окне программы «Сертификация» курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку «Меандр». Откроется окно программы «Меандр».

9.11.3 С помощью программы автоматизированной поверки системы на выходе «д1» сформировать сигнал в форме «меандр» амплитудой  $\pm 10$  В и периодом повторения 3 с. Для чего, в окне программы «Меандр» курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку «Меандр» в соответствии с рисунком 45.

9.11.4 Выполнить измерение мультиметром воспроизведенного системой сигнала на клемме пульта проверочного «д1» максимальные по абсолютному значению положительные и отрицательные значения напряжения, относительно «общ. δ».

9.11.5 В информационном окне мультиметра появятся результаты измерений положительных и отрицательных значений напряжения. Результаты измерений мультиметром внести в протокол «Таблица А.10».

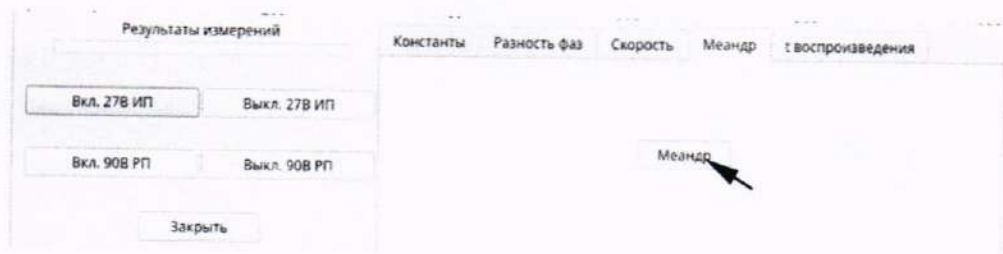


Рисунок 45

9.11.6 Выполнить измерение воспроизводимого системой сигнала на клеммах «δ2»; «δ3»; «δ4» предварительно подключив «+» мультиметра к соответствующей клемме пульта проверочного в соответствии с методикой п.п. 9.11.3 – 9.11.5.

9.12 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений скорости изменения напряжения.

9.12.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 46. Для чего, подключить:

- выход генератора к клемме «δp1» пульта проверочного. Земляной вывод кабеля подключить к клемме «общ δp»
- на пульте тумблеры «δp1» – «δp2» установить в нижнее положение – «Поверка».

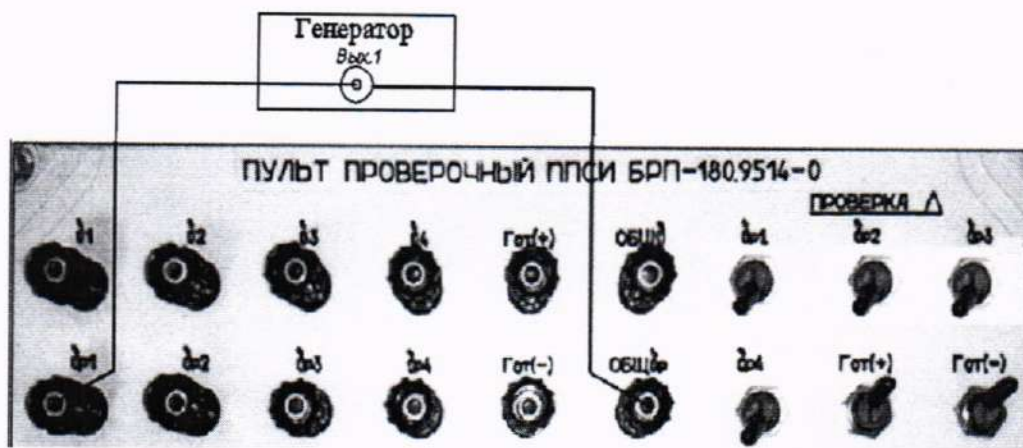


Рисунок 46 – Схема измерений скорости изменения напряжений

9.12.2 С помощью программы автоматизированной поверки системы установить режим измерений разности фаз. Для чего в окне программы «Сертификация» курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку «Скорость». Откроется окно программы для измерения скорости изменения напряжения.

9.12.3 Подать на вход системы линейно-изменяющееся напряжение с известной скоростью изменения. Для сигнала треугольной формы скорость изменения напряжений рассчитать по формуле (1):

$$V = (4 \cdot U_m) / T \quad (1)$$

где  $V$  – скорость изменения напряжения сигнала треугольной формы, В/с;

$U_m$  – амплитудное значение сигнала, В;

$T$  – период повторения сигнала, с.



9.12.4 Выставить на генераторе в соответствии с руководством по эксплуатации сигнал треугольной формы амплитудой 10 В и периодом повторения 2 с, что соответствует скорости изменения напряжения 20 В/с. Подать с генератора сигнал воспроизводимый сигнал на клемму «δp1» пульта проверочного.

9.12.5 Выполнить измерения скорости изменения напряжения. Для чего, курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку «X.X. P1» в соответствии с рисунком 47. В информационном окне программы появится результат измерений. Результат измерений внести в протокол «Таблица А.11».

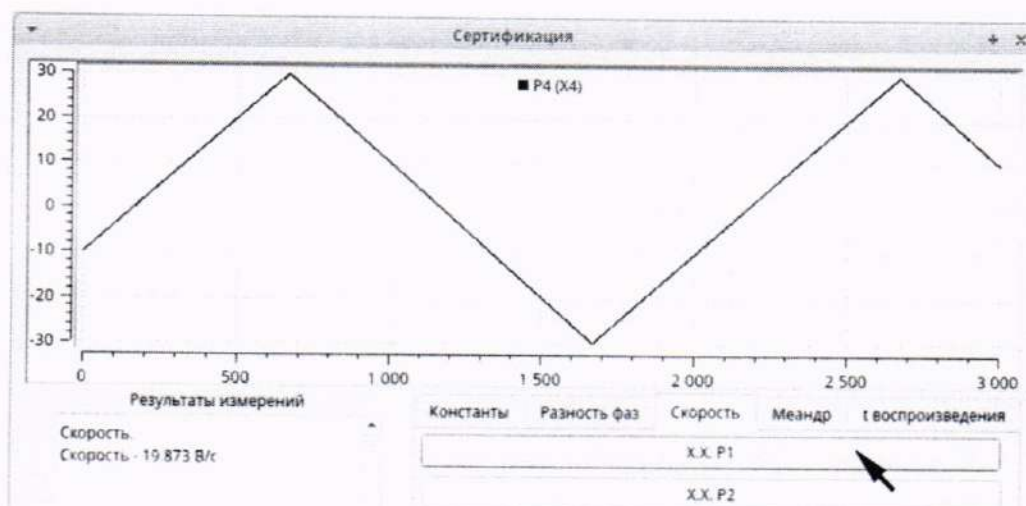


Рисунок 47

9.12.6 Повторить действие в соответствии с п. 9.12.5 для каналов «δp2»; «δp3»; «δp4». Для чего, подать сигнал на соответствующие клеммы пульта проверочного. В окне программы курсором и левой клавишей «мыши» последовательно нажать виртуальную кнопку соответствующей клемме пульта проверочного. В информационном окне программы «Сертификация» появятся результаты измерений системой. Результаты измерений системой внести в протокол «Таблица А.11».

9.12.7 Не изменяя амплитуды сигнала, установить на генераторе период повторения 0,5 с, что соответствует скорости изменения напряжения 80 В/с. Поочередно подать с генератора воспроизводимый сигнал на клеммы «δp1»; «δp2»; «δp3»; «δp4» пульта проверочного.

9.12.8 Выполнить измерения в соответствии с п.п. 9.12.6 и 9.12.7.

9.12.9 Не изменяя амплитуды сигнала, установить на генераторе период повторения 0,32 с, что соответствует скорости изменения напряжения 125 В/с. Поочередно подать с генератора воспроизводимый сигнал на клеммы «δp1»; «δp2»; «δp3»; «δp4» пульта проверочного.

9.12.10 Выполнить измерения в соответствии с п.п. 9.12.6 и 9.12.7.

9.12.11 Тумблер «δp1» – «δp4» установить в верхнее положение - «Проверка».

9.13 Определение абсолютной погрешности измерений разности фаз

9.13.1 Для измерений разности фаз собрать схему в соответствии с рисунком 48. Для чего, подключить:

- «Вход 1» фазометра к клемме «δ1» пульта проверочного;
- «Вход 2» к клемме «δp1»;
- «массы» относительно «± ср. т.» и относительно «± ср.т.».

9.13.2 С помощью программы автоматизированной поверки системы установить режим измерений разности фаз. Для чего в окне программы «Сертификация» курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку «Разность фаз». Откроется окно программы для проведения поверки.



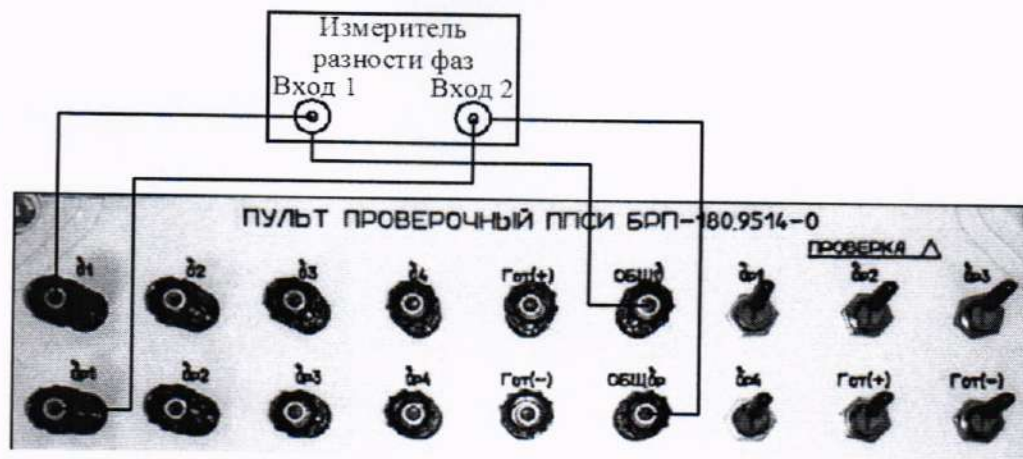


Рисунок 48 – Схема измерений разности фаз

9.13.3 Выполнить измерения разности фаз сигналов синусоидальной формы на частоте 10 Гц. Для чего, курсором и левой клавишей «мыши» в открывшемся окне нажать виртуальную кнопку необходимого канала в колонке «10 Гц», в соответствии с рисунком 49. В информационном окне программы появятся результаты измерений системой по каналам «δ1 – δp1». Результаты измерений системой и показания фазометра внести в протокол «Таблица А.12».

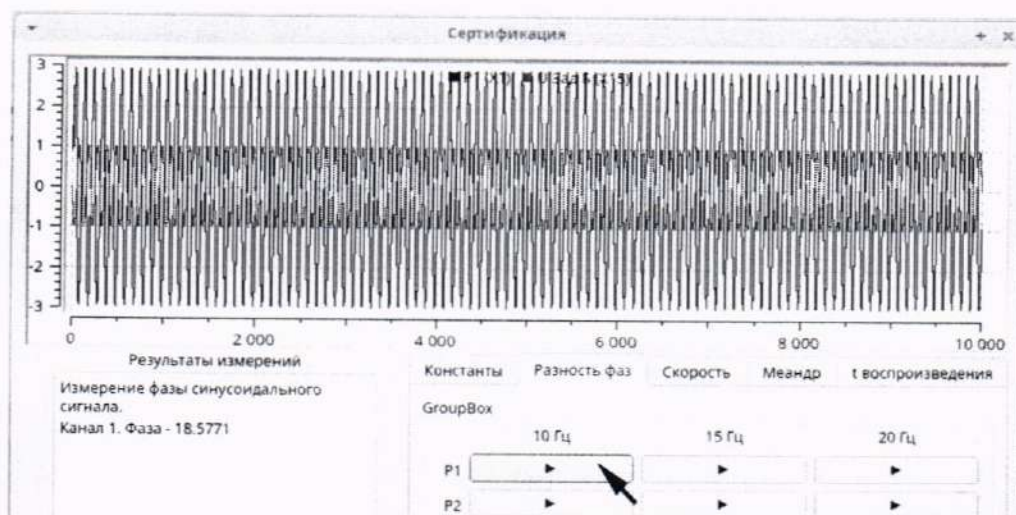


Рисунок 49

9.13.4 Повторить измерение фазовых сдвигов, на частоте 10 Гц между клеммами пульта проверочного: «δ2» – «δp2»; «δ3» – «δp3»; «δ4» – «δp4». Для чего, последовательно подключить;

- сигнальный кабель разъёма «Вход 1» к клеммам «δ2», «δ3», «δ4» пульта;
- сигнальный кабель разъёма «Вход 2» с клеммами «δp2», «δp3», «δp4», соответственно.

9.13.5 Выполнить измерения между клеммами пульта проверочного: «δ2 – δp2»; «δ3 – δp3»; «δ4 – δp4» на частоте 10 Гц. Для чего, в окне программы «Разность фаз» курсором и левой клавишей «мыши» нажать виртуальную кнопку необходимого канала. В информационном окне программы появятся результаты измерений системой. Результаты измерений системой и показания измерителя разности фаз внести в протокол «Таблица А.12».

9.13.6 Повторить действия для измерений фазовых сдвигов на частотах 15 и 20 Гц в со-



ответствии с методикой п.п. 9.13.3 – 9.13.5 нажав курсором и левой клавишей «мыши» виртуальную кнопку соответствующей частоте сигнала и измерительного канала.

9.14 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по цепи «90В РП»

9.14.1 Для измерения силы постоянного тока по цепи «90В РП» собрать схему в соответствии с рисунком 50. Для чего, подключить:

- «-» шунта токового к «+» нагрузки;
- «+» шунта токового к клемме «90В РП» пульта проверочного;
- «-» нагрузки к клемме «0сил.» пульта проверки.

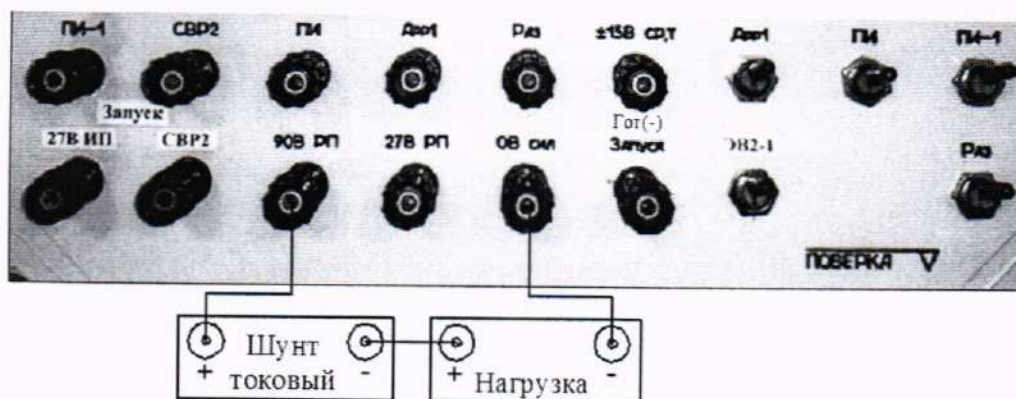


Рисунок 50 – Схема проверки при измерениях системой силы постоянного тока

9.14.2 Установить электронную нагрузку в режим стабилизации по току (далее - «С.С.») и значение силы постоянного тока 0,25 А согласно руководству по эксплуатации.

9.14.4 Курсором и левой клавишей «мыши» включить питание системы нажав кнопку «Включить 90 В РП» в соответствии с рисунком 51.

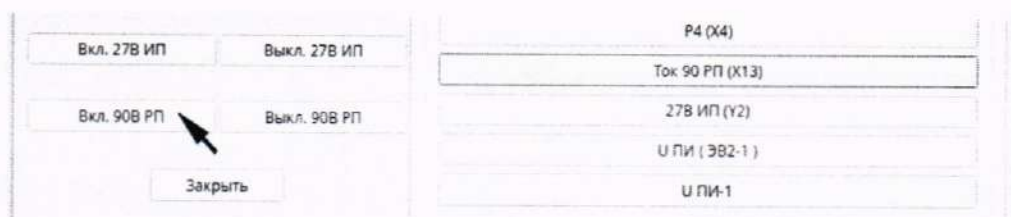


Рисунок 51

9.14.5 подключить нагрузку согласно руководству по эксплуатации

9.14.6 В окне «Сертификация» курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку «Константы».

9.14.7 Выполнить измерение. Для чего, курсором и левой клавишей «мыши» нажать кнопку «Ток 90 РП (X13)» в соответствии с рисунком 52. В информационном окне «Результаты измерений» появятся результат измерений системой силы постоянного тока в соответствии с рисунком 63. Результат измерений внести в протокол «Таблица А.13».

9.14.8 Снять нагрузку согласно руководству по эксплуатации.

9.14.9 На нагрузке органами управления последовательно устанавливать значения силы постоянного тока 1 и 3 А в соответствии с п. 9.14.3.

| Константы       | Разность фаз | Скорость | Меандр | t воспроизведения |
|-----------------|--------------|----------|--------|-------------------|
| Ток 90 РП (X13) |              |          |        |                   |
| 27В ИП (Y2)     |              |          |        |                   |
| U ПИ (ЭБ2-1)    |              |          |        |                   |
| U ПИ-1          |              |          |        |                   |

Результаты измерений

Исходное состояние.  
Готовность.  
Измерение напряжения постоянного тока сигналов датчиков обратной связи канал Ток ф (X13).  
Получение значение : 3.04994  
Выключение питания.

Рисунок 52

9.14.10 Для каждого установленного значения выполнить действия в соответствии с методикой п.п. 9.14.5 – 9.14.8.



## 10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Расчет приведенной погрешности (к ВП) измерений времени задержки сигнала «Готов +»

10.1.1 Приведенная погрешность (к ВП) измерений времени задержки сигнала «Готов +» вычислять по формуле (2):

10.1.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.1».

$$\gamma\tau = ((\tau_{\text{эт.}} - \tau_{\text{изм.}}) / \tau_N) \cdot 100 \% \quad (2)$$

где  $\tau_{\text{изм}}$  – время задержки сигнала измеренное системой, мс;

$\tau_{\text{эт}}$  – время задержки сигнала эталоном, мс;

$\tau_N$  – нормирующее значение к верхнему пределу, мс.

10.1.3 Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной погрешности (к ВП) измерений системой времени задержки сигнала «Готов +» находится в допускаемых пределах  $\pm 3 \%$ . В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

10.2 Расчет приведенной погрешности (к ВП) измерений времени задержки сигнала «Готов -»

10.2.1 Приведенная погрешность (к ВП) измерений времени задержки сигнала «Готов -» вычислять по формуле (2):

10.2.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.2».

10.2.3 Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной погрешности (к ВП) измерений системой времени задержки сигнала «Готов -» находится в допускаемых пределах  $\pm 3 \%$ . В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

10.3 Расчет приведенной погрешности (к ВП) измерений времени задержки сигнала «ПИ-1»

10.3.1 Приведенная погрешность (к ВП) измерений времени задержки сигнала «ПИ-1» вычислять по формуле (2):

10.3.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.3».

10.3.3 Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной погрешности (к ВП) измерений системой времени задержки сигнала «ПИ-1» находится в допускаемых пределах  $\pm 3 \%$ . В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

10.4 Расчет приведенной погрешности (к ВП) измерений времени задержки сигнала «Разар.»

10.4.1 Приведенная погрешность (к ВП) измерений времени задержки сигнала «Разар.» вычислять по формуле (2):

10.4.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.4».

10.4.3 Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной погрешности (к ВП) измерений системой времени задержки сигнала «Разар.» находится в допускаемых пределах  $\pm 3 \%$ . В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

10.5 Расчет приведенной погрешности (к ВП) измерений времени задержки сигнала «СВР5»

10.5.1 Приведенная погрешность (к ВП) измерений времени задержки сигнала «СВР5»

вычислять по формуле (1):

10.5.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.5».

10.5.3 Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной погрешности (к ВП) измерений системой времени задержки сигнала «СВР5.» находится в допускаемых пределах  $\pm 3\%$ . В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

10.6 Расчет приведенной погрешности (к ВП) измерений напряжения постоянного тока команды «ПИ» по цепи «ЭВ2-1»

10.6.1 Приведенную погрешность измерений (к ВП) напряжения постоянного тока определять по формуле (3):

$$\gamma U = ((U_{\text{эт.}} - U_{\text{изм.}}) / U_N) \cdot 100 \% \quad (3)$$

где  $U_{\text{эт.}}$  – значение напряжения, воспроизведенное эталоном, В

$U_{\text{изм.}}$  – значение напряжения, измеренное системой, В

$U_N$  – нормирующее значение к верхнему пределу, В;

10.6.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.6».

10.6.3 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности (к ВП) измерений системой напряжения постоянного тока системой команды «ПИ» по цепи «ЭВ2-1» находится в допускаемых пределах  $\pm 3\%$ . В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

10.7 Расчет приведенной погрешности (к ВП) измерений напряжения постоянного тока по цепи «ПИ-1»

10.7.1 Приведенную погрешность (к ВП) измерений напряжения постоянного тока определять по формуле (2).

10.7.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.7».

10.7.3 Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной погрешности (к ВП) измерений системой напряжения постоянного тока системой по цепи «ПИ-1» находится в допускаемых пределах  $\pm 3\%$ . В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

10.8 Расчет абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока начального отклонения рулей

10.8.1 Абсолютную погрешность измерений напряжений постоянного тока вычислять по формуле (4).

$$\Delta U = U_{\text{эт.}} - U_{\text{изм.}}, \quad (4)$$

где  $U_{\text{эт.}}$  – значение напряжения, воспроизведенное эталоном, В;

$U_{\text{изм.}}$  – значение напряжения, измеренное системой, В.

10.8.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.8».

10.8.3 Результаты поверки считать положительным, если значение абсолютной погрешности измерений системой напряжения постоянного тока начального отклонения рулей находится в допускаемых пределах  $\pm 0,04$  В. В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.



10.9 Расчет нормированной погрешности (к ВП) измерений напряжения постоянного тока на выходе ДОС

10.9.1 Нормированную погрешность (к ВП) измерений напряжения постоянного тока вычислять по формуле (3).

10.9.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.9».

10.9.3 Результаты поверки считать положительным, если значение нормированной погрешности (к ВП) измерений системой напряжения постоянного тока на выходе ДОС находится в допустимых пределах  $\pm 3 \%$ . В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

10.10 Расчет абсолютной погрешности воспроизведения номинального значения напряжения постоянного тока управляющих сигналов

10.8.1 Абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока определять по формуле (5).

$$\Delta U = U_{\text{эт.}} - U_{\text{вос.}}, \quad (5)$$

где  $U_{\text{эт.}}$  – действительное значение напряжения, измеренное эталоном, В;  
 $U_{\text{вос.}}$  – значение напряжения воспроизводимого системой, В.

10.10.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.10».

10.10.3 Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности воспроизведения системой номинального значения напряжения постоянного тока находится в допустимых пределах  $\pm 0,1$  В. В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

10.11 Расчет относительной погрешности измерений скорости изменения напряжения

10.11.1 Относительная погрешность измерений скорости (V) изменения напряжения вычислять по формуле (6):

$$\delta V = ((V_{\text{эт.}} - V_{\text{изм.}}) / V_{\text{н.}}) \cdot 100 \% \quad (6)$$

где  $V_{\text{эт.}}$  – значение скорости изменения напряжения заданное эталоном, В/с.

$V_{\text{изм.}}$  – значение скорости изменения напряжения измеренное системой, В/с.

$V_{\text{н.}}$  – нормирующее значение скорости изменения напряжения, В/с.

10.11.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.11».

10.11.3 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений системой изменения напряжения находятся в пределах  $\pm 10 \%$ .

10.12 Расчет абсолютной погрешности измерений разности фаз

10.12.1 Абсолютную погрешность измерения разности фаз ( $\Delta\phi$ ) вычислять по формуле (7):

$$\Delta\phi = (\phi_{\text{эт.}} - 180^\circ) - \phi_{\text{изм.}}, \quad (7)$$

где  $\varphi_{\text{эт.}}$  — значение измеренное фазометром, градус;  
 $\varphi_{\text{изм.}}$  — значение измеренное системой, градус.

10.12.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.12».

10.12.3 Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений системой фазовых сдвигов находится в допускаемых пределах  $\pm 3^\circ$ .

10.13 Расчет абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

10.13.1 Абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока определять по формуле (8):

$$\Delta I = I_{\text{эт.}} - I_{\text{изм.}}, \quad (8)$$

где  $I_{\text{эт.}}$  — действительное значение силы тока, А;

$I_{\text{изм.}}$  — значение силы тока, измеренное системой, А.

10.13.2 Результаты вычислений внести в протокол «Таблица А.13».

10.13.3 Результат поверки считать положительным, если значение абсолютной погрешности измерений системой силы постоянного тока по цепи «90 В РП» находится в допускаемых пределах  $\pm 0,25$  А. В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.



## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А.

11.2 При положительных результатах поверки вносятся сведения о поверке в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и выдается свидетельство о поверке в соответствии с положениями Приказа Минпромторга РФ № 2510 от 31.08.2020 г.

11.3 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики система к дальнейшей эксплуатации не допускается и выдается извещение о непригодности в соответствии с положениями Приказа Минпромторга РФ № 2510 от 31.08.2020 г. В извещении указывается причина непригодности и приводится указание о направлении в ремонт или невозможности дальнейшего использования системы.

Начальник Центра 201 ФГБУ «ВНИИМС»

 И.М. Каширкина

Ведущий инженер отдела 201/2 ФГБУ «ВНИИМС»

 С.Н. Чурилов

Приложение А  
(рекомендуемое)

Протокол поверки системы измерительной контроля параметров блоков  
рулевых приводов зав. № \_\_\_\_\_

Нормативный документ: \_\_\_\_\_

Рабочие эталоны, СИ и вспомогательные технические средства: \_\_\_\_\_

Условия поверки:

температура окружающей среды \_\_\_\_\_

относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_

атмосферное давление \_\_\_\_\_

1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

2 Опробование \_\_\_\_\_

3 Проверка программного обеспечения \_\_\_\_\_



## 3 Определение метрологических характеристик

3.1 Определение приведенной к высшему пределу (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «Готов +»

Таблица А.1

| Воспроизведенное эталонное, $\tau_{\text{эт}}$ , мс | Измеренное системой, $\tau_{\text{изм}}$ , мс | Абсолютная погрешность, $\Delta\tau$ , мс | Нормирующее значение, $\tau_{\text{н}}$ , мс | Приведенная погрешность, $\gamma\tau$ , % | Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\gamma\tau_{\text{доп}}$ , % |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                                                  |                                               |                                           |                                              |                                           | $\pm 3$                                                                             |
| 300                                                 |                                               |                                           |                                              |                                           |                                                                                     |
| 500                                                 |                                               |                                           |                                              |                                           |                                                                                     |

Вывод: \_\_\_\_\_

3.2 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «Готов -»

Таблица А.2

| Воспроизведенное эталонное, $\tau_{\text{эт}}$ , мс | Измеренное системой, $\tau_{\text{изм}}$ , мс | Абсолютная погрешность, $\Delta\tau$ , мс | Нормирующее значение, $\tau_{\text{н}}$ , мс | Приведенная погрешность, $\gamma\tau$ , % | Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\gamma\tau_{\text{доп}}$ , % |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                                                  |                                               |                                           |                                              |                                           | $\pm 3$                                                                             |
| 300                                                 |                                               |                                           |                                              |                                           |                                                                                     |
| 500                                                 |                                               |                                           |                                              |                                           |                                                                                     |

Вывод: \_\_\_\_\_

3.3 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «ПИ-1»

Таблица А.3

| Воспроизведенное эталонное, $\tau_{\text{эт}}$ , мс | Измеренное системой, $\tau_{\text{изм}}$ , мс | Абсолютная погрешность, $\Delta\tau$ , мс | Нормирующее значение, $\tau_{\text{н}}$ , мс | Приведенная погрешность, $\gamma\tau$ , % | Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\gamma\tau_{\text{доп}}$ , % |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                                                  |                                               |                                           |                                              |                                           | $\pm 3$                                                                             |
| 300                                                 |                                               |                                           |                                              |                                           |                                                                                     |
| 500                                                 |                                               |                                           |                                              |                                           |                                                                                     |

Вывод: \_\_\_\_\_

3.4 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «Разар.»

Таблица А.4

| Воспроизведенное эталонное, $\tau_{\text{эт}}$ , мс | Измеренное системой, $\tau_{\text{изм}}$ , мс | Абсолютная погрешность, $\Delta\tau$ , мс | Нормирующее значение, $\tau_{\text{н}}$ , мс | Приведенная погрешность, $\gamma\tau$ , % | Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\gamma\tau_{\text{доп}}$ , % |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                                                  |                                               |                                           |                                              |                                           | $\pm 3$                                                                             |
| 500                                                 |                                               |                                           |                                              |                                           |                                                                                     |
| 1000                                                |                                               |                                           |                                              |                                           |                                                                                     |

Вывод: \_\_\_\_\_

### 3.5 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений времени задержки сигнала «СВР5»

Таблица А.5

| Воспроизведенное эталонное, $\tau_{\text{эт}}$ , мс | Измеренное системой, $\tau_{\text{изм}}$ , мс | Абсолютная погрешность, $\Delta\tau$ , мс | Нормирующее значение, $\tau_{\text{н}}$ , мс | Приведенная погрешность, $\gamma\tau$ , % | Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\gamma\tau_{\text{доп}}$ , % |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                                                  |                                               |                                           |                                              |                                           | $\pm 3$                                                                             |
| 50                                                  |                                               |                                           |                                              |                                           |                                                                                     |
| 100                                                 |                                               |                                           |                                              |                                           |                                                                                     |

Вывод: \_\_\_\_\_

### 3.6 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока команды «ПИ» по цепи «ЭВ2-1»

Таблица А.6

| Воспроизведенное эталонное $U_{\text{эт}}$ , В | Измеренное системой, $U_{\text{изм}}$ , В | Абсолютная погрешность, $\Delta U$ , В | Нормирующее значение, $U_{\text{н}}$ , В | Приведенная погрешность, $\gamma U$ , % | Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений, $\gamma U_{\text{доп}}$ , % |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 24                                             |                                           |                                        |                                          |                                         | $\pm 3$                                                                            |
| 30                                             |                                           |                                        |                                          |                                         |                                                                                    |
| 36                                             |                                           |                                        |                                          |                                         |                                                                                    |

Вывод: \_\_\_\_\_

### 3.7 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока по цепи «ПИ-1»

Таблица А.7

| Воспроизведенное эталонное $U_{\text{эт}}$ , В | Измеренное системой, $U_{\text{изм}}$ , В | Абсолютная погрешность, $\Delta U$ , В | Нормирующее значение, $U_{\text{н}}$ , В | Приведенная погрешность, $\gamma U$ , % | Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений, $\gamma U_{\text{доп}}$ , % |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                              |                                           |                                        |                                          |                                         | $\pm 3$                                                                            |
| 5                                              |                                           |                                        |                                          |                                         |                                                                                    |
| 10                                             |                                           |                                        |                                          |                                         |                                                                                    |

Вывод: \_\_\_\_\_

### 3.8 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока начального отклонения рулей

Таблица А.8

| Наименование канала | Воспроизведенное эталонное $U_{\text{эт}}$ , В | Измеренное системой, $U_{\text{изм}}$ , В | Абсолютная погрешность, $\Delta U$ , В | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, $\Delta_{\text{доп}}$ , В |
|---------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 2                                              | 3                                         | 4                                      | 5                                                                               |
| $\delta p1$         | 0,2                                            |                                           |                                        | $\pm 0,04$                                                                      |
|                     | 0,5                                            |                                           |                                        |                                                                                 |
|                     | 0,7                                            |                                           |                                        |                                                                                 |
|                     | -0,2                                           |                                           |                                        |                                                                                 |
|                     | -0,5                                           |                                           |                                        |                                                                                 |
|                     | -0,7                                           |                                           |                                        |                                                                                 |



Продолжение таблицы А.8

| 1            | 2    | 3 | 4 | 5          |
|--------------|------|---|---|------------|
| $\delta p_2$ | 0,2  |   |   | $\pm 0,04$ |
|              | 0,5  |   |   |            |
|              | 0,7  |   |   |            |
|              | -0,2 |   |   |            |
|              | -0,5 |   |   |            |
|              | -0,7 |   |   |            |
| $\delta p_3$ | 0,2  |   |   | $\pm 0,04$ |
|              | 0,5  |   |   |            |
|              | 0,7  |   |   |            |
|              | -0,2 |   |   |            |
|              | -0,5 |   |   |            |
|              | -0,7 |   |   |            |
| $\delta p_4$ | 0,2  |   |   | $\pm 0,04$ |
|              | 0,5  |   |   |            |
|              | 0,7  |   |   |            |
|              | -0,2 |   |   |            |
|              | -0,5 |   |   |            |
|              | -0,7 |   |   |            |

Вывод: \_\_\_\_\_

3.9 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока сигналов на выходе ДОС

Таблица А.9

| Наименование канала | Воспроизведенное эталоном $U_{эт}, В$ | Измеренное системой, $U_{изм.}, В$ | Абсолютная погрешность, $\Delta U, В$ | Нормирующее значение, $U_n, В$ | Приведенная погрешность, $\gamma, \%$ | Пределы допускаемой приведенной погрешности, $\gamma_{доп.}, \%$ |
|---------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 2                                     | 3                                  | 4                                     | 5                              | 6                                     | 7                                                                |
| $\delta p_1$        | 8                                     |                                    |                                       |                                |                                       | $\pm 3$                                                          |
|                     | 10                                    |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
|                     | 12                                    |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
|                     | -8                                    |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
|                     | -10                                   |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
|                     | -12                                   |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
| $\delta p_2$        | 8                                     |                                    |                                       |                                |                                       | $\pm 3$                                                          |
|                     | 10                                    |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
|                     | 12                                    |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
|                     | -8                                    |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
|                     | -10                                   |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
|                     | -12                                   |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
| $\delta p_3$        | 8                                     |                                    |                                       |                                |                                       | $\pm 3$                                                          |
|                     | 10                                    |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
|                     | 12                                    |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
|                     | -8                                    |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
|                     | -10                                   |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |
|                     | -12                                   |                                    |                                       |                                |                                       |                                                                  |

Продолжение таблицы А.9

| 1           | 2   | 3 | 4 | 5 | 6 | 7       |
|-------------|-----|---|---|---|---|---------|
| $\delta p4$ | 8   |   |   |   |   | $\pm 3$ |
|             | 10  |   |   |   |   |         |
|             | 12  |   |   |   |   |         |
|             | -8  |   |   |   |   |         |
|             | -10 |   |   |   |   |         |
|             | -12 |   |   |   |   |         |

Вывод: \_\_\_\_\_.

3.10 Определение абсолютной погрешности воспроизведения номинального значения напряжения постоянного тока управляющих сигналов

Таблица А.10

| Наименование канала | Воспроизведенное системой, $U_n$ , В | Измеренное эталоном, $U_{эт}$ , В | Абсолютная погрешность воспроизведения, $\Delta U$ , В | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\Delta_{доп}$ , В |
|---------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| $\delta 1$          | 10                                   |                                   |                                                        | $\pm 0,1$                                                      |
|                     | -10                                  |                                   |                                                        |                                                                |
| $\delta 2$          | 10                                   |                                   |                                                        |                                                                |
|                     | -10                                  |                                   |                                                        |                                                                |
| $\delta 3$          | 10                                   |                                   |                                                        |                                                                |
|                     | -10                                  |                                   |                                                        |                                                                |
| $\delta 4$          | 10                                   |                                   |                                                        |                                                                |
|                     | -10                                  |                                   |                                                        |                                                                |

Вывод: \_\_\_\_\_.

3.11 Определение приведенной погрешности измерений скорости изменения напряжения

Таблица А.11

| Наименование канала | Воспроизведенное эталоном скорость изменения напряжения $V_n$ , В/с | Измеренная системой скорость изменения напряжения, $V_n$ , В/с | Нормирующее значение, $V_n$ , В/с | Приведенная погрешность измерений, $\gamma V$ , % | Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\gamma V_{доп}$ , % |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| $\delta p1$         | 20                                                                  |                                                                |                                   |                                                   | $\pm 3$                                                                    |
|                     | 60                                                                  |                                                                |                                   |                                                   |                                                                            |
|                     | 120                                                                 |                                                                |                                   |                                                   |                                                                            |
| $\delta p2$         | 20                                                                  |                                                                |                                   |                                                   |                                                                            |
|                     | 60                                                                  |                                                                |                                   |                                                   |                                                                            |
|                     | 120                                                                 |                                                                |                                   |                                                   |                                                                            |
| $\delta p3$         | 20                                                                  |                                                                |                                   |                                                   |                                                                            |
|                     | 60                                                                  |                                                                |                                   |                                                   |                                                                            |
|                     | 120                                                                 |                                                                |                                   |                                                   |                                                                            |
| $\delta p4$         | 20                                                                  |                                                                |                                   |                                                   |                                                                            |
|                     | 60                                                                  |                                                                |                                   |                                                   |                                                                            |
|                     | 120                                                                 |                                                                |                                   |                                                   |                                                                            |

Вывод: \_\_\_\_\_.



## 3.12 Определение абсолютной погрешности измерений разности фаз

Таблица А.12

| Значение частоты Гц. | Наименование канала   | Показания измерителя разности фаз $\varphi_{н.}, ^\circ$ | Значение разности фаз, измеренное системой $\varphi_{изм.}, ^\circ$ | Абсолютная погрешность измерений $\Delta\varphi, ^\circ$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\Delta\varphi_{доп.}, ^\circ$ |
|----------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                   | $\delta 1; \delta p1$ |                                                          |                                                                     |                                                          | $\pm 3$                                                                             |
|                      | $\delta 2; \delta p2$ |                                                          |                                                                     |                                                          |                                                                                     |
|                      | $\delta 3; \delta p3$ |                                                          |                                                                     |                                                          |                                                                                     |
|                      | $\delta 4; \delta p4$ |                                                          |                                                                     |                                                          |                                                                                     |
| 15                   | $\delta 1; \delta p1$ |                                                          |                                                                     |                                                          | $\pm 3$                                                                             |
|                      | $\delta 2; \delta p2$ |                                                          |                                                                     |                                                          |                                                                                     |
|                      | $\delta 3; \delta p3$ |                                                          |                                                                     |                                                          |                                                                                     |
|                      | $\delta 4; \delta p4$ |                                                          |                                                                     |                                                          |                                                                                     |
| 20                   | $\delta 1; \delta p1$ |                                                          |                                                                     |                                                          | $\pm 3$                                                                             |
|                      | $\delta 2; \delta p2$ |                                                          |                                                                     |                                                          |                                                                                     |
|                      | $\delta 3; \delta p3$ |                                                          |                                                                     |                                                          |                                                                                     |
|                      | $\delta 4; \delta p4$ |                                                          |                                                                     |                                                          |                                                                                     |

$$\Delta\varphi = (\varphi_{эт} - 180^\circ) - \varphi_{изм}$$

Вывод: \_\_\_\_\_

## 3.13 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по цепи «90 В РП»

Таблица А.13

| Установленное значение силы постоянного тока, I, А | Измеренное эталоном $I_{эт}, В$ | Измеренное системой, $I_{изм.}, А$ | Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока, $\Delta I, А$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\Delta I_{доп.}, А$ |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 0,25                                               |                                 |                                    |                                                                       | $\pm 0,25$                                                       |
| 1,0                                                |                                 |                                    |                                                                       |                                                                  |
| 3,0                                                |                                 |                                    |                                                                       |                                                                  |

Вывод: \_\_\_\_\_

Заключение \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Поверитель: \_\_\_\_\_ \