



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

С.А. Денисенко



" 12 " 06

2026 г.

М.П.

**«ГСИ. Устройства проверки средств релейной защиты
«Нептун-3».
Методика поверки»**

РТ-МП-305-201_1.3-2026

2026 г.

1 Общие положения

1.1. Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется для поверки устройств проверки средств релейной защиты «Нептун-3» (далее – устройства).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единицы силы переменного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^6$ Гц», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 88-2014;

- единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне 1×10^{-16} ÷ 100 А», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 4-91.

- единицы переменного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2023 года №1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 89-2008;

- единицы постоянного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. №1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 13-2023;

- интервалов времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 1-2022;

- единицы угла сдвига фазы между основными гармониками напряжения и тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от «10» сентября 2025 г. № 1932 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» (подсистема воспроизведения единиц углов сдвига фаз между основными гармониками напряжения и тока в одной фазе и углов сдвига фаз между основными гармониками двух напряжений или двух токов в трехфазных сетях), подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 153-2025;

- единицы коэффициента и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 21 июля 2023 г. № 1491 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 152-2023.

1.2 Определение метрологических характеристик устройств осуществляется методом непосредственного сличения, методом косвенных измерений, методом прямых измерений.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение/диапазон значений
Напряжение переменного тока, В	
Канал 1, на пределе «~ 10 В»	от 0,1 до 10,0
Канал 1, на пределе «~ 100 В»	от 0,5 до 100
Канал 1, на пределе «~ 270 В»	от 1 до 270
Канал 2, на пределе «~ 10 В»	от 0,1 до 10,0
Канал 2, на пределе «~ 120 В»	от 0,1 до 120
Канал 3, на пределе «~ 60 В»	от 0,1 до 60
Внешнее напряжение, на пределе «~ 10 В»	от 0,01 до 10,0

Наименование характеристики	Значение/диапазон значений
Внешнее напряжение, на пределе «~ 100 В»	от 0,1 до 100
Внешнее напряжение, на пределе «~ 600 В»	от 2 до 600
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности измерений напряжения переменного тока, %	$\pm 1,5$
Напряжение постоянного тока, В Канал 1, на пределе «~ 10 В» Канал 1, на пределе «~ 100 В» Канал 1, на пределе «~ 300 В» Внешнее напряжение, на пределе «~ 10 В» Внешнее напряжение, на пределе «~ 100 В» Внешнее напряжение, на пределе «~ 600 В»	от 0,1 до 10,0 от 0,5 до 100 от 1 до 370 от 0,01 до 10,0 от 0,1 до 100 от 1 до 600
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 1,5$
Сила переменного тока, А Канал 1, клеммы « $\cong U1 = 0...300 \text{ В}$ » Канал 1, клеммы «10 А» - «0» Канал 1, клеммы «100 А» - «0» Канал 2, клеммы «0,8 А» - «0» Канал 2, клеммы «20 А» - «0» Внешний ток, на пределе «~ 1 А» Внешний ток, на пределе «~ 10 А»	от 0,01 до 5,00 от 0,01 до 10,0 от 0,1 до 100 от 0,01 до 1,00 от 0,02 до 20,0 от 0,001 до 1,00 от 0,01 до 10,0
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности измерений силы переменного тока, %	$\pm 1,5$
Сила постоянного тока, А Канал 1, клеммы « $\cong U1 = 0...300 \text{ В}$ » Внешний ток, на пределе «~ 1 А» Внешний ток, на пределе «~ 10 А»	от 0,01 до 2,00 от 0,001 до 1,00 от 0,01 до 10,0
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 1,5$
Диапазоны измерений времени срабатывания и возврата проверяемой защиты, с	от 0,001 до 9,999 от 10,00 до 99,99
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений времени срабатывания и возврата проверяемой защиты для величин от 0,1 до 9,999 с, с, не более	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений времени срабатывания и возврата проверяемой защиты для величин более 10 с, %	$\pm 1,0$
Угол сдвига фаз	от 0° до 360°
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз	$\pm 2,0^\circ$
Частота переменного тока, Гц	от 40,00 до 60,00
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,02$

2 Перечень операций поверки

Перечень операций поверки устройств приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от + 18 до + 28 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;

3.2 До проведения поверки устройство необходимо выдержать в нормальных условиях применения не менее 2 часов.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений и средства поверки.

4.2. К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, непосредственно осуществляющие поверку средств данного вида измерений, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы в электроустановках напряжением до 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются основные средства поверки (эталоны), указанные в таблице 3.

5.2 Средства измерений и оборудование, перечисленные в таблице, могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность измерения соответствующих параметров.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены, применяемые средства поверки утвержденного типа СИ в качестве эталонов единиц величин должны быть исправны и поверены с присвоением соответствующего разряда, по требованию государственных поверочных схем.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 18 до 28 °С с абсолютной погрешностью не более 1°С; Средства измерений относительной влажности в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью $\pm 2\%$;	Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX100-P BLR (рег. № 80508-20);

п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталон единицы силы переменного электрического тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$–$1 \cdot 10^6$ Гц» (диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0,001 до 20 А; диапазон измерений среднеквадратичного значения силы переменного тока от 0,001 до 10 А); Эталон единицы коэффициента и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 21.07.2023 № 1491 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока» Эталон единицы силы постоянного электрического тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне 1×10^{-16} ÷ 100 А» (в режиме воспроизведения и измерения среднеквадратичного значения силы постоянного тока в диапазоне от 0,001 до 10 А) Эталон единицы силы постоянного электрического напряжения, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. №1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы» (в режиме воспроизведения и измерения в диапазоне от 10 до 600 В) Эталон единицы силы переменного электрического напряжения, соответствующий	Калибратор универсальный Н4-57, рег. № 85250-22 Вольтметр универсальный АКИП 2101/2, рег.№ 70837-18 Эталонный трансформатор тока ТТИ-5000.5, рег.№ 27007-04 Калибратор универсальный Н4-57, рег. № 85250-22 Вольтметр универсальный АКИП 2101/2, рег.№ 70837-18 Калибратор универсальный Н4-57, рег. № 85250-22 Вольтметр универсальный АКИП 2101/2, рег.№ 70837-18
---	--	---

	требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2023 года №1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц» (в режиме воспроизведения переменного напряжения и измерения среднеквадратичного значения переменного напряжения в диапазоне от 10 до 600 В) Эталон интервалов времени, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени» (диапазон измерений интервалов времени от 0,1 до 7200 с) Эталон единицы угла сдвига фазы между основными гармониками напряжения и тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от «10» сентября 2025 г. № 1932 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» (подсистема воспроизведения единиц углов сдвига фаз между основными гармониками напряжения и тока в одной фазе и углов сдвига фаз между основными гармониками двух напряжений или двух токов в трехфазных сетях) Эталон частоты, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени» (диапазон измерений частоты от 40 до 60 Гц)	Калибратор универсальный Н4-57, рег. № 85250-22 Вольтметр универсальный АКИП 2101/2, рег. № 70837-18 Секундомер-измеритель электронный временных параметров реле и выключателей ИВР-203М (рег. № 61837-15) Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1К (рег. № 35427-07) Частотомер ЧЗ-85 (рег. № 75631-19) Проволочный резистор сопротивлением 40 Ом и мощностью не менее 450 Вт (три параллельно)
--	--	---

		соединенные резистора С5-35В-160-120 Ом) Проволочный резистор сопротивлением 4 Ом и мощностью не менее 450 Вт (три параллельно соединенные резистора С5-35В-160-12 Ом) Проволочный резистор сопротивлением 0,16 Ом и мощностью не менее 60 Вт (шесть параллельно соединенные резистора С5-35В-10-1 Ом)
--	--	--

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

При проведении поверки необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах.

К поверке следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

При работе с приборами необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием.

Запрещается:

- эксплуатировать приборы в режимах, отличающихся от указанных в эксплуатационной документации;
- эксплуатировать приборы при обрывах проводов внешних соединений;
- производить внешние соединения, не отключив все напряжения, подаваемые на приборы.

В случае возникновения аварийных условий и режимов работы приборов необходимо немедленно отключить.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяют комплектность, маркировку, наличие схемы подключения устройств, а также соответствие внешнего вида требованиям эксплуатационных документов на устройства.

На корпусах устройства должно быть место для пломбировки, все крепящие винты должны быть в наличии, резьба винтов должна быть исправна, а механические элементы хорошо закреплены.

Устройства, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не допускаются и бракуются.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

При опробовании необходимо включить устройство в сеть, проверить работоспособность дисплея, функциональных клавиш, режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать выбранным при нажатии соответствующих клавиш и требованиям руководства по эксплуатации.

Устройства, не соответствующие перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускаются и бракуются.

9 Проверка программного обеспечения

Проверку программного обеспечения проводят в следующем порядке:

1. Включить устройство.

2. В режиме «Контроль» при отображении текущих значений температуры нажать кнопку «Ввод» (п. 8.2.4.2.РЭ).

3. На дисплее зафиксировать номер версии встроенного ПО, он должен быть не ниже указанного в таблице 1 Описания типа.

Результаты проверки считаются положительными, если версия программного обеспечения соответствует данным, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	«Нептун-3»
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	не ниже 1.21
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

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

10.1 Определение пределов допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности измерений силы переменного тока

10.1.1 Собирается схема в соответствии с рисунками 1, 2 или 3 (в зависимости от канала измерений и величины силы тока).



Рисунок 1 – Схема испытаний при измерении силы переменного тока 100 А (канал 1)

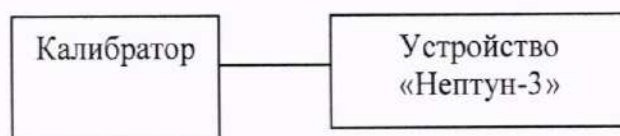


Рисунок 2 - Схема испытаний для определения токовой погрешности при первичных токах до 10 А (внешний ток)



Рисунок 3 - Схема испытаний для определения токовой погрешности при первичных токах до 20 А (на каналах 1, 2)

1) Провести измерения в точках, соответствующих началу, середине и концу каждого диапазона измерений силы переменного тока согласно таблице 1.

2) Результаты считаются удовлетворительными, если во всех точках пределы допускаемой приведенной погрешности, определенные по формуле (1):

$$\gamma = ((Y_y - Y_{эт}) / Y_n) \cdot 100 \% \quad (1)$$

где $Y_{эт}$ –показания эталонного вольтметра для рис.1, 3; показания калибратора для рис.2, А. Для рис.1 $Y_{эт}$ расчетная величина, равная отношению первичного тока ТТИ ко вторичному (5000/5) умноженному на показания эталонного вольтметра.

Y_y –показания устройства «Нептун-3»

Y_n – нормирующее значение, равное верхнему значению диапазона выходного сигнала, А не превышают значений, указанных в таблице 1.

10.2 Определение пределов допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности измерений силы постоянного тока

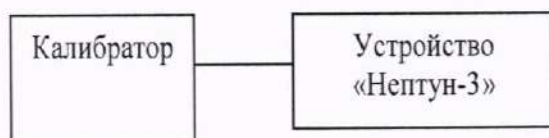


Рисунок 4– Схема испытаний при измерении внешней силы постоянного тока

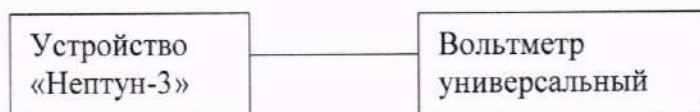


Рисунок 5– Схема испытаний при измерении силы постоянного тока на канале 1

1) Провести измерения в точках, соответствующих началу, середине и концу каждого диапазона измерений силы постоянного тока согласно таблице 1.

2) Результаты считаются удовлетворительными, если во всех точках пределы допускаемой приведенной погрешности, определенные по формуле (2):

$$\gamma = ((Y_y - Y_{эт}) / Y_n) \cdot 100 \% \quad (2)$$

где $Y_{эт}$ –показания эталонного вольтметра, А.

Y_y –показания устройства «Нептун-3», А

Y_n – нормирующее значение, равное верхнему значению диапазона выходного сигнала, А не превышают значений, указанных в таблице 1.

10.3 Определение пределов допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности измерений напряжения переменного тока

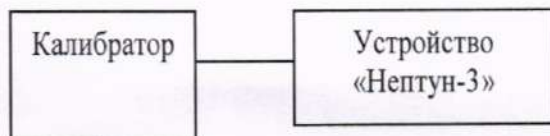


Рисунок 6 – Схема испытаний при измерении внешнего напряжения переменного тока

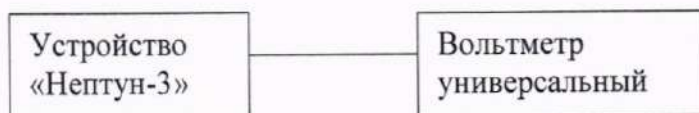


Рисунок 7 – Схема испытаний при измерении напряжения переменного тока на каналах 1, 2, 3

- 1) Провести измерения в точках, соответствующих началу, середине и концу каждого диапазона измерений напряжения переменного тока согласно таблице 1.
- 2) Результаты считаются удовлетворительными, если во всех точках пределы допускаемой приведенной погрешности, определенные по формуле (3):

$$\gamma = ((Y_y - Y_{эт}) / Y_n) \cdot 100 \% \quad (3)$$

где $Y_{эт}$ – показания эталонного вольтметра, В.

Y_y – показания устройства «Нептун-3», В

Y_n – нормирующее значение, равное верхнему значению диапазона выходного сигнала, В не превышают значений, указанных в таблице 1.

10.4 Определение пределов допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока

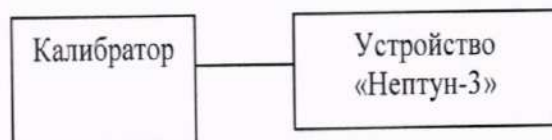


Рисунок 8 – Схема испытаний при измерении внешнего напряжения постоянного тока

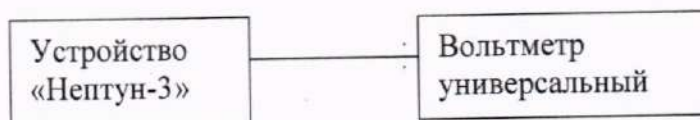


Рисунок 9 – Схема испытаний при измерении напряжения постоянного тока на канале 1

- 1) Провести измерения в точках, соответствующих началу, середине и концу каждого диапазона измерений напряжения постоянного тока согласно таблице 1.
- 2) Результаты считаются удовлетворительными, если во всех точках пределы допускаемой приведенной погрешности, определенные по формуле (4):

$$\gamma = ((Y_y - Y_{эт}) / Y_n) \cdot 100 \% \quad (4)$$

где $Y_{эт}$ – измеренное значение выходной величины, В

Y_y – номинальное значение выходной величины, В (показания «Нептун-3»);

Y_n – нормирующее значение, равное верхнему значению диапазона выходного сигнала, В

не превышают значений, указанных в таблице 1.

10.5 Определение пределов основной абсолютной и относительной погрешности измерений времени срабатывания и возврата проверяемой защиты.

Собирается схема согласно рисунку 10.

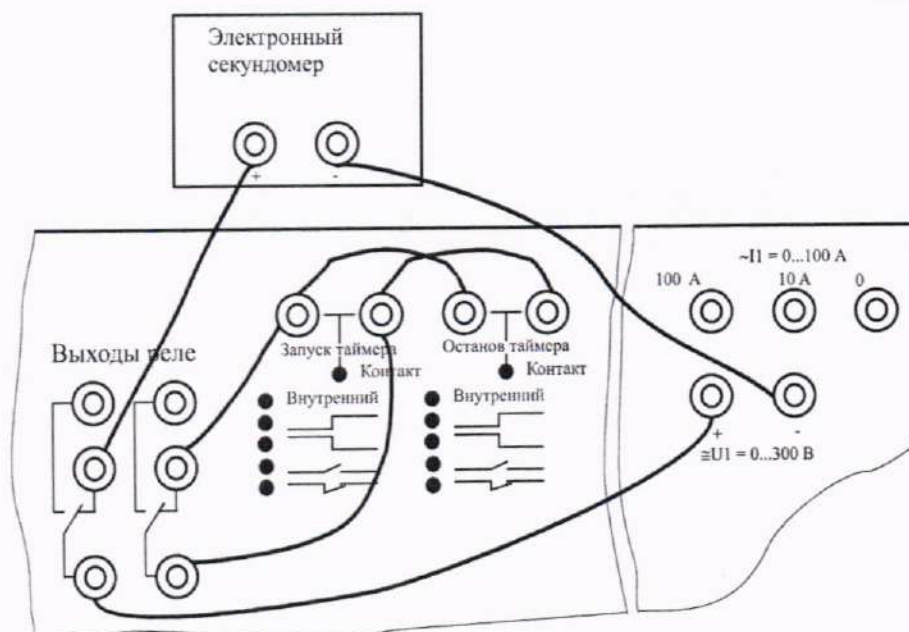


Рисунок 6 – Схема соединения приборов при контроле измерения времени срабатывания и возврата проверяемой защиты

Перед началом измерений необходимо задать уставки.

Для секундомера:

- тип измерений – 1;
- режим «свободный контакт» - ВЫКЛ.;
- напряжение – ПЕРЕМЕННОЕ (при проверке на переменном токе); ПОСТОЯННОЕ (при проверке на постоянном токе);
- чувствительность – 10 В;
- подавл. дреб. пост. – 100 мс;
- подавл. дреб. пер. – 100 мс.

Значение остальных уставок безразлично.

Для «Нептун-3»:

- «Пуск канала 1» – «НЕПР.»
- «Останов кан. 1» – «ВНЕШ»
- «Задер. останова» – «0,00»
- «Пуск отсчета t» – «ВНУТР»
- «Ожид. срабат.» – 99,999
- «Запуск t» – «РАЗМЫКАН. К»
- «Останов t» – «ИЗМЕНЕНИЕ К»

На устройстве «Нептун-3» установить переключатель «Выход» канала 1 в положение «~300 В».

Кнопкой «Выбор канала» разрешить работу каналов 1 и 2. Нажать кнопку «Пуск». С помощью регулятора «Регулировка напряжения, тока» выставить напряжение на выходе канала 1, требуемое для работы секундомера (при проверке на постоянном токе от 30 до 350 В; при проверке на переменном токе от 30 до 240 В).

Нажать кнопку «Стоп».

Нажать кнопку «Норм.». Нажать кнопку «t» и задать первое значение времени из таблицы 5. Нажать кнопку «Ввод». Нажать кнопку «Пуск от канала 1».

Запустить процесс измерения времени срабатывания, нажатием кнопки «Пуск. Измерение времени». После срабатывания выходного реле снять показания с индикатора устройства и секундомера и занести их в таблицу 5. Нажать кнопку «Стоп» канала 1.

Повторить испытания, задавая значения t согласно таблице 5 и нажимая кнопку «Пуск от канала 1».

Снять показания с индикатора устройства и секундомера и занести их в таблицу 5.

Таблица 5

На пределе 0,100...9,999 с					
Проверяемое значен. (ti), с	0,1	2,5	5,0	7,5	9,999
Задаваемое значение «t»					
Секундомер, с					
«Нептун-3», с					
Погрешность (Δ), с					
На пределе 10,00...99,99 с					
Проверяемое значен. (ti), с	10,00	25,00	50,00	75,00	99,99
Задаваемое значение «t»					
Секундомер, с					
«Нептун-3», с					
Погрешность (δ), %					

Для переменного напряжения $t = t_i$

Для постоянного напряжения $t = t_i + 1$ с

По формуле произвести расчет относительной погрешности измерений времени срабатывания и возврата проверяемой защиты:

$$\delta = 100 \cdot (Y_u - Y_{эт}) / Y_{эт}, \quad (5)$$

где Y_u – показания проверяемого устройства

$Y_{эт}$ – показания эталонного средства измерений

По формуле произвести расчет абсолютной погрешности измерений времени срабатывания и возврата проверяемой защиты:

$$\Delta = Y_u - Y_{эт}, \quad (6)$$

где Y_u – показания проверяемого устройства

$Y_{эт}$ – показания эталонного средства измерений

Результат проверки удовлетворителен, если полученные значения относительной и абсолютной погрешности измерений времени срабатывания и возврата проверяемой защиты не превышает значений, указанных в таблице 1.

10.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз.

Подключить токовые цепи эталонного прибора к клеммам «10 А» и «0» канала 1. Установить переключатель «Выход» канала 1 в положение «10 А». Переключить тумблер «Внешн/И1» в положение «И1». Цепи напряжения эталонного прибора подключить к клеммам «120 В» и «0» канала 2. Установить переключатель «Выход» канала 2 в положение «120 В», а переключатель «Опорный сигнал» в положение «Канал 1/И2». Установить тумблер «f/φ» в положение «φ». Кнопкой «Выбор канала» разрешить работу каналов 1 и 2. Нажать кнопки «Пуск» и «Норм». С помощью регулятора и кнопок грубой и точной регулировки выставить по индикатору устройства ток и напряжение. Для разрешения регулировки угла сдвига фаз нажать кнопку «f/φ». С помощью кнопок грубой и точной регулировки выставлять по фазометру значения угла сдвига фаз, указанные в таблице 6, снимая и занося в таблицу соответствующие им показания индикатора.

Таблица 6

Эталонный прибор, °	0	60	120	180	240	300	360
---------------------	---	----	-----	-----	-----	-----	-----

Таблица 6

Эталонный прибор, °	0	60	120	180	240	300	360
«Нептун-3», °							
Погрешность, °							

По формуле произвести расчет основной абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз:

$$\Delta = Y_y - Y_{эт}, \quad (7)$$

где Y_y – показания проверяемого устройства

$Y_{эт}$ – показания эталонного средства измерений

Результат проверки удовлетворителен, если полученные значения абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз не превышает значений, указанных в таблице 1.

10.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока.

Подключить к клеммам «120 В» и «0» канала 2 частотомер. Установить переключатель «Выход» канала 2 в положение «~120 В», а переключатель «Опорный сигнал» в положение «Канал 1/12». Установить тумблер «f/φ» в положение «f». Кнопкой «Выбор канала» разрешить работу канала 2. Нажать кнопку «Норм». С помощью кнопок грубой и точной регулировки по индикатору установить значение напряжения, в соответствии с паспортом на частотомер. Нажать кнопку «f/φ». С помощью кнопок точной регулировки по частотомеру установить значения частоты, указанные в таблице 7, снимая и занося в таблицу соответствующие им показания индикатора.

Таблица 7

Частотомер, Гц	40	45	50	55	60
«Нептун-3», Гц					
Погрешность, Гц					

По формуле (7) произвести расчет основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока:

Результат проверки удовлетворителен, если полученные значения основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока не превышает значений, указанных в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию о поверке». Знак поверки наносится на боковую панель измерителя.

11.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

11.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Зам. начальника центра 201

Начальник лаб. 201_1.3
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Ведущий инженер лаб. 201_1.3
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Е. В. Громочкова

С.Ю. Рогожин

Н.Н. Лагутина