



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

«23 » января 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРИБОРЫ ПАМИР ВП

Методика поверки

РТ-МП-1381-201-2024

г. Москва

2025

Содержание

1 Общие положения	3
2 Операции поверки	4
3 Условия поверки.....	5
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	6
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	6
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	12
7 Внешний осмотр.....	13
8 Опробование средства измерений, проверка программного обеспечения и подготовка к поверке	13
8.1 Опробование	13
8.2 Проверка программного обеспечения.....	13
8.3 Подготовка к поверке.....	15
9 Определение метрологических характеристик приборов и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям	16
9.1 Определение параметров источника питания обмоток	16
9.1.1 Определение относительной погрешности установки напряжения питания обмоток	16
9.1.2 Определение коэффициента пульсаций напряжения питания обмоток	19
9.1.3 Определение значения тока ограничения нагрузки (проверка режима стабилизации тока)	20
9.2 Определение абсолютной погрешности измерения тока через обмотки	21
9.3 Определение параметров источника питания контактов	23
9.3.1 Определение абсолютной погрешности напряжения на разомкнутых контактах для реле с контактным выходом	23
9.3.2 Определение абсолютной погрешности тока через замкнутые контакты для реле с контактным выходом	24
9.3.3 Определение абсолютной погрешности тока, протекающего через выходную цепь, для реле с бесконтактным выходом	25
9.4 Определение относительной погрешности измерения времени срабатывания реле	26
10 Оформление результатов поверки.....	31
Приложение А	32
Приложение Б	33

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика устанавливает требования к проведению первичной и периодической поверок приборов ПАМИР ВП (далее – приборов), изготавливаемых АО НПК «Северная заря», г. Санкт-Петербург.

1.2 Приборы предназначены для измерений и контроля тока через обмотки до срабатывания, тока через обмотки после срабатывания и измерений и контроля времени срабатывания слаботочных электромагнитных реле времени постоянного тока, а также установки напряжения питания обмоток реле и режимов питания их контактов.

1.3 Производство приборов – серийное.

1.4 При определении метрологических характеристик приборов используется метод непосредственного сравнения результатов задания и измерения электрических сигналов прибором с показаниями эталонов, задающими или измеряющими эти параметры.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики приборов, приведенные в Приложении А.

1.5 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемых приборов в соответствии с государственными поверочными схемами:

- утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 г. к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ13-2023;
- утвержденной приказом Росстандарта № 1706 от 18.08.2023 г. к государственному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 \div 3 \times 10^7$ Гц ГЭТ89-2008;
- утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018 г. к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ4-91;
- утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 г. к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ1-2022.

2 Операции поверки

Перечень операций, которые должны выполняться при поверке приборов, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Опробование средства измерений и подготовка к поверке	да	да	8
2.1 Опробование	да	да	8.1
2.2 Проверка программного обеспечения	да	да	8.2
2.3 Подготовка к поверке	да	да	8.3
3 Определение метрологических характеристик приборов и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям	да	да	9
3.1 Определение параметров источника питания обмоток	да	да	9.1
3.1.1 Определение относительной погрешности установки напряжения питания обмоток	да	да	9.1.1
3.1.2 Определение коэффициента пульсаций напряжения питания обмоток	да	да	9.1.2
3.1.3 Определение значения тока ограничения нагрузки (проверка режима стабилизации тока)	да	да	9.1.3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
3.2 Определение абсолютной погрешности измерения тока через обмотки	да	да	9.2
3.3 Определение параметров источника питания контактов	да	да	9.3
3.3.1 Определение абсолютной погрешности напряжения на разомкнутых контактах для реле с контактным выходом	да	да	9.3.1
3.3.2 Определение абсолютной погрешности тока через замкнутые контакты для реле с контактным выходом	да	да	9.3.2
3.3.3 Определение абсолютной погрешности тока через выходную цепь для реле с бесконтактным выходом	да	да	9.3.3
3.4 Определение относительной погрешности измерения времени срабатывания реле	да	да	9.4
4 Оформление результатов поверки	да	да	10

3 Условия поверки

3.1 Поверка приборов проводится в нормальных условиях:

- напряжение питания прибора от сети переменного тока, В $230 \pm 4,6$
- частота питания прибора от сети переменного тока, Гц $50 \pm 0,5$
- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 10
- относительная влажность воздуха при плюс 25 °С, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106
- отсутствие тряски, ударов и вибрации.

3.2 Стабильность окружающих условий на период поверки контролируется.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на приборы и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1, п. 8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 5 до плюс 40 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 1,0 ^\circ\text{C}$ Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 15 до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 5 \%$ Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80,0 до 106,7 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 0,5 \text{ кПа}$	Прибор комбинированный TESTO 622 ФИФ № 53505-13 Диапазон измерения температуры от минус 10 °C до плюс 60 °C Пределы допускаемой погрешности $\pm 0,4 ^\circ\text{C}$ Диапазон измерения влажности от 10 до 98 % Пределы допускаемой погрешности $\pm 3\%$ Диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа Пределы допускаемой погрешности $\pm 5 \text{ гПа}$

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 8.1, п. 8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства из- мерений)	Средства измерений напря- жения и частоты перемен- ного тока в диапазоне напряжения от 200 до 260 В с пределами допускаемой относительной погрешно- сти не более $\pm 0,5\%$, частоты 50 ± 1 Гц с пределами до- пускаемой абсолютной по- грешности не более $\pm 0,1$ Гц	Мультиметр цифровой Rigol DM3058, ФИФ № 89593-23
п. 8.1 Опробование	Вспомогательное оборудование: – кассета РВИМ.687297.003-31 РВЭЗА; – реле РВЭЗА.	
п. 8.2 Подготовка к поверке	Вспомогательное оборудование: – устройство подключающее РВИМ.421413.028; – средство измерений для воспроизведения сопротивления постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 кОм – магазин со- противления измерительный MCP-60M, ФИФ № 2751-71	
п. 9.1.1 Определение относитель- ной погрешности установки напряжения питания обмо- ток	Рабочий эталон единицы электрического напряжения не ниже 3-го разряда со- гласно Приложению к при- казу Росстандарта от 28.06.2023 г. № 1520 для из- мерений в диапазоне напря- жения постоянного тока от 5 до 32 В	Мультиметр цифровой Rigol DM3058 ФИФ № 89593-23 Пределы измерений напря- жения постоянного тока 20 В и 200 В Пределы допускаемой або- лютной погрешности на пределе измерения: 20 В: $\pm(0,00031$ показ. + + 1,6 мВ); 200 В: $\pm(0,00027$ показ. + + 14 мВ)

Продолжение таблицы 2

1	2	3	
	<p>Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока не ниже 2-го разряда согласно Приложению к приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 для измерений в диапазоне значений силы постоянного тока от 5 до 60 мА</p>	<p>Мультиметр цифровой Rigol DM3058 ФИФ № 89593-23 Пределы измерений силы постоянного тока 20 мА и 200 мА Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределе измерения: 20 мА: ±(0,0011 показ. + + 5,6 мкА); 200 мА: ±(0,00086 показ. + + 32,0 мкА)</p>	
<p>п. 9.1.2 Определение коэффициента пульсаций напряжения питания обмоток</p>	<p>Вспомогательное оборудование: – устройство подключающее РВИМ.421413.028; – средство измерений для воспроизведения сопротивления постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 кОм – магазин сопротивления измерительный MCP-60M, ФИФ № 2751-71</p>	<p>Рабочий эталон единицы электрического напряжения переменного тока не ниже 3-го разряда (вольтметров) согласно Приложению к приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1942 от 03.09.2021 г. для измерений в диапазоне значений напряжения переменного тока от 0 до 200 мВ, частотой 5 Гц – 100 кГц</p>	<p>Мультиметр цифровой 34401A ФИФ № 16500-97 Пределы измерений напряжения переменного тока 100 мВ и 1 В Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределе измерения: не хуже ±(0,0066 показ. + + 0,00088 диап.)</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	<p>Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока не ниже 2-го разряда согласно Приложению к приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 для измерений в диапазоне значений силы постоянного тока от 5 до 60 мА</p>	<p>Мультиметр цифровой Rigol DM3058 ФИФ № 89593-23 Пределы измерений силы постоянного тока 20 мА и 200 мА Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределе измерения: 20 мА: ±(0,0011 показ. + + 5,6 мКА) 200 мА: ±(0,00086 показ. + + 32 мКА)</p>
<p>п. 9.1.3 Определение значения тока ограничения нагрузки (приверка режима стабилизации тока)</p>	<p>Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока не ниже 2-го разряда согласно Приложению к приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 для измерений в диапазоне значений силы постоянного тока от 0 до 550 мА</p>	<p>Мультиметр цифровой Rigol DM3058 ФИФ № 89593-23 Предел измерений силы постоянного тока 2 А Пределы допускаемой абсолютной погрешности ±(0,0021 показ. + 0,56 мА)</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9.2 Определение абсолютной погрешности измерения тока через обмотки	<p>Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока не ниже 2-го разряда согласно Приложению к приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 для измерений в диапазоне значений силы постоянного тока от 5 до 60 мА</p> <p>Вспомогательное оборудование: – устройство подключающее РВИМ.421413.028; – средство измерений для воспроизведения сопротивления постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 кОм – магазин сопротивления измерительный MCP-60M, ФИФ № 2751-71</p>	<p>Мультиметр цифровой Rigol DM3058 ФИФ № 89593-23 Пределы измерений силы постоянного тока 20 мА и 200 мА Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределе измерения: 20 мА: $\pm(0,0011$ показ. + + 5,6 мКА) 200 мА: $\pm(0,00086$ показ. + + 32 мКА)</p>
п. 9.3.1 Определение абсолютной погрешности напряжения на разомкнутых контактах для реле с контактным выходом	<p>Рабочий эталон единицы электрического напряжения не ниже 3-го разряда согласно Приложению к приказу Росстандарта от 28.06.2023 г. №1520 для измерений в диапазоне напряжения постоянного тока от 0 до 7,2 В</p> <p>Вспомогательное оборудование – устройство подключающее РВИМ.421413.028</p>	<p>Мультиметр цифровой Rigol DM3058 ФИФ № 89593-23 Предел измерений напряжения постоянного тока 20 В Пределы допускаемой абсолютной погрешности не хуже $\pm(0,00031$ показ. + + 1,6 мВ)</p>
п. 9.3.2 Определение абсолютной погрешности тока через замкнутые контакты для реле с контактным выходом	<p>Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока не ниже 2-го разряда согласно Приложению к приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091 для измерений в диапазоне значений силы постоянного электрического тока от 0 до 110 мА</p>	<p>Мультиметр цифровой Rigol DM3058 ФИФ № 89593-23 Предел измерений силы постоянного тока 200 мА Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,00086$ показ. + + 32 мКА)</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	Вспомогательное оборудование – устройство подключающее РВИМ.421413.028	
п. 9.3.3 Определение абсолютной погрешности тока через выходную цепь для реле с бесконтактным выходом	Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока не ниже 2-го разряда согласно Приложению к приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091 для измерений в диапазоне значений силы постоянного электрического тока от 0 до 13 мА	Мультиметр цифровой Rigol DM3058 ФИФ № 89593-23 Предел измерений силы постоянного тока 20 мА Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,0011 \text{ показ.} + 5,6 \text{ мкА})$
п. 9.4 Определение относительной погрешности измерения времени срабатывания реле	Рабочий эталон единиц времени и частоты 5-го разряда согласно Приложению к приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360 для задания и измерения временных интервалов в диапазоне от 10 мс до 1000 с	Генератор сигналов произвольной формы Agilent 33250A ФИФ № 52150-12 Амплитуда выходного сигнала от 10 мВ до 10 В Длительность импульса от 8 нс до 1999 с Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала $2 \cdot 10^{-6}$ Частотомер электронно-счётный АКИП-5102, ФИФ № 57319-14 Диапазон измеряемых временных интервалов T_i между сигналами по входам 1 и 2 от 0,5 нс до 10^5 с, пределы допускаемой погрешности $\pm(10^{-6} T_i + 0,5 \text{ нс})$

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	Вспомогательное оборудование: – устройство подключающее РВИМ.421413.028 – магазин сопротивления измерительный MCP-60M, ФИФ № 2751-71	
Вспомогательное оборудование – ПК с предустановленным ПО RelayWizardVP		
<p><i>П р и м е ч а н и я</i></p> <p>1 ФИФ № – номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.</p> <p>2 Допускается использовать при поверке другие аттестованные эталоны единиц величин или поверенные средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

5.2 Испытательное оборудование, стенды и устройства, применяемые при поверке, должны иметь паспорт и быть аттестованы. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ Р 52931, указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на приборы, а также требования, изложенные в технической документации на применяемые при поверке меры, средства измерений и вспомогательное оборудование.

6.2 К работе с прибором допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж и имеющие группу по электробезопасности не ниже II в соответствии с разделом II ПОТЭЭ.

6.3 Подключение питания и средств поверки к прибору проводить в обесточенном состоянии.

6.4 Рабочее место для проведения поверки должно быть оборудовано диэлектрическим ковриком согласно ГОСТ 4997.

7 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- наличие заводского номера прибора;
- прочность закрепления и надежность фиксации всех органов управления и разъемов;
- соответствие функциональному назначению и четкость всех надписей на органах управления, разъемах и индикации;
- отсутствие на наружной поверхности прибора и устройстве подключающем следов механических повреждений, которые могут повлиять на работоспособность прибора;
- чистота и целостность разъемов;
- исправность соединительных проводов;
- комплектность прибора должна соответствовать указанной в РВИМ.411144.005РЭ.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Опробование средства измерений, проверка программного обеспечения и подготовка к поверке

8.1 Опробование

Порядок действий:

1. Подготовить прибор к работе, руководствуясь разделом 4 «Подготовка прибора к работе» РЭ.
2. Провести проверку одного контролируемого реле на каждом из каналов, руководствуясь разделом 5 «Порядок работы» РЭ.
3. Отключить кассету от прибора.

8.2 Проверка программного обеспечения

Для проверки ПО необходимо нажать на «Справка» в левом верхнем углу рабочего окна программы, затем нажать на «Идентификационные данные», как показано на рисунке 1.

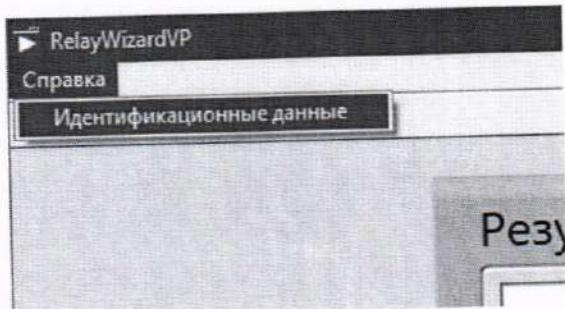


Рисунок 1 – Открытие окна с идентификационными данными

В появившемся окне «Идентификационные данные» нажать кнопку «Обновить», как показано на рисунке 2. Если прибор подключен, то после нажатия кнопки отобразятся актуальные идентификационные данные. Если связь с прибором отсутствует, то в полях вывода идентификационных данных отобразится надпись «Нет ответа», как показано на рисунке 3.

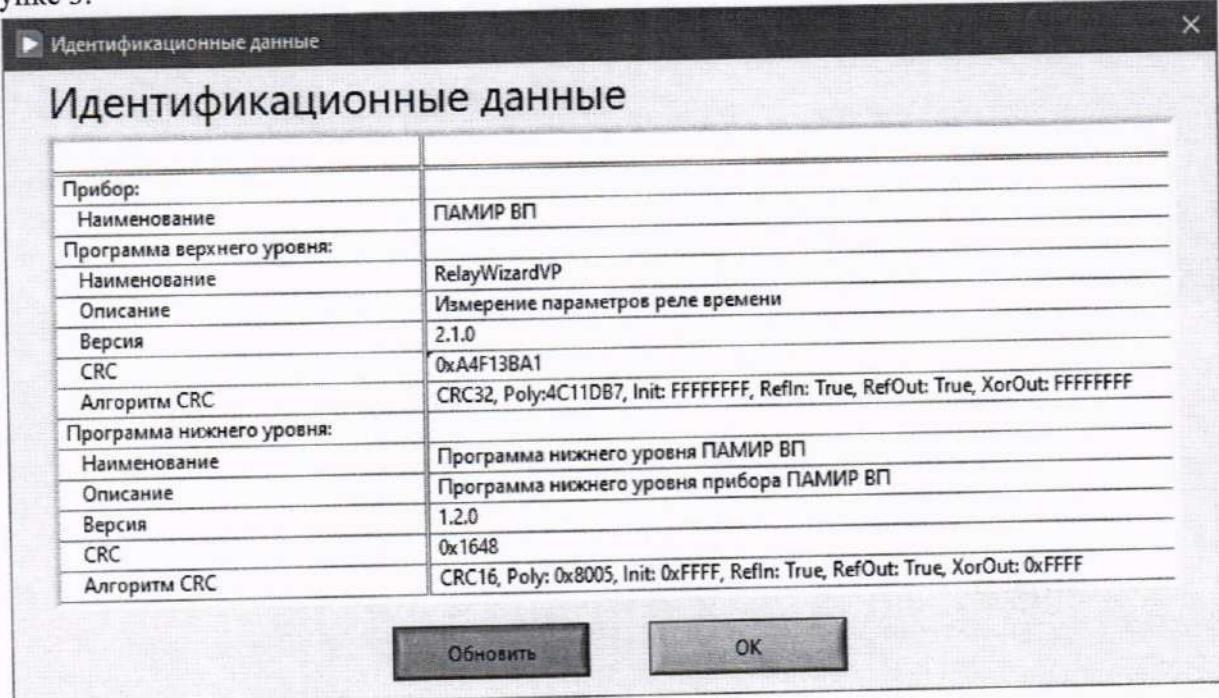


Рисунок 2 – Окно с идентификационными данными

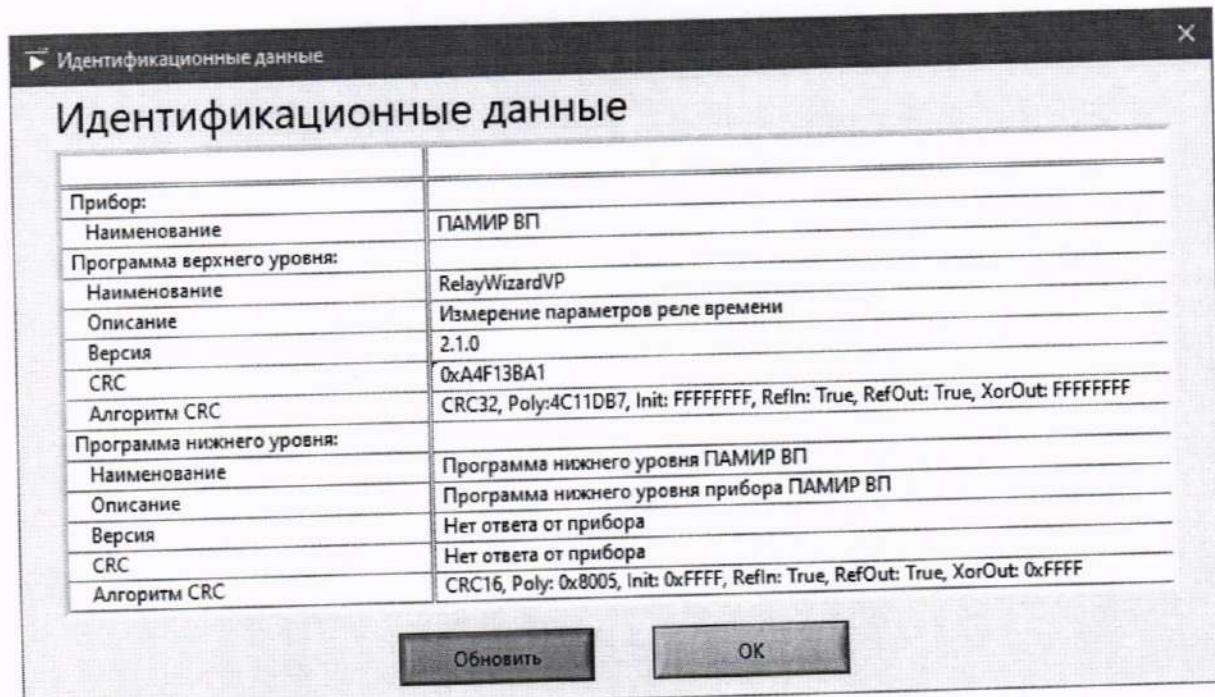


Рисунок 3 – Окно с идентификационными данными в случае отсутствия связи с прибором

8.3 Подготовка к поверке

Подготовка прибора к поверке выполняется в следующем порядке:

- 1) подключить устройство подключающее (далее – УП) к разъему «РЕЛЕ» на приборе. Убедиться, что кнопка «ВСЕ КАНАЛЫ» не нажата;
- 2) включить прибор и все сетевые устройства, указанные далее по тексту в конкретном пункте поверки, в сеть 230 В, 50 Гц (при этом прибор и все используемые устройства должны быть заземлены);
- 3) в левом нижнем углу интерфейса программы:
 - в блоке «Измерение тока» отметить «В реальном времени», как показано на рисунке 4;
 - в блоке «Параметры контроля» отметить «Не применяются», как показано на рисунке 4;
 - в блоке «Количество изм. каналов» отметить «Более одного», как показано на рисунке 4.

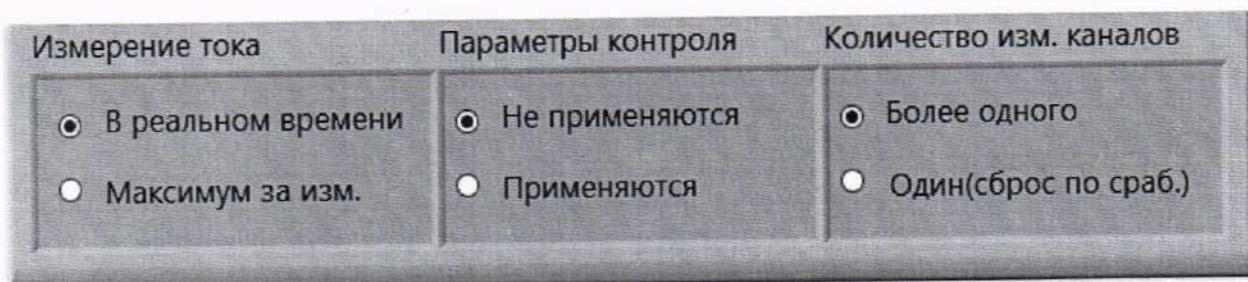


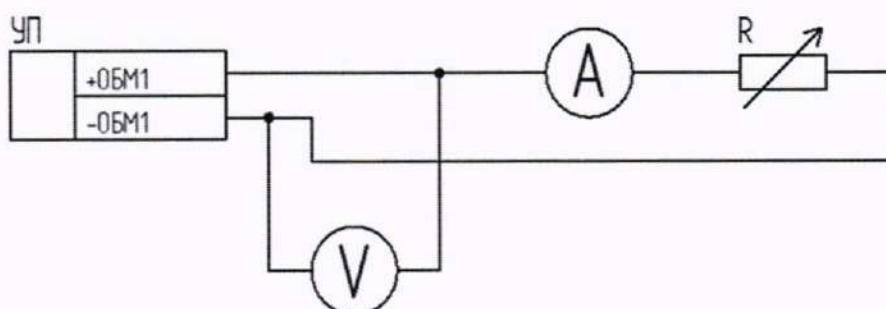
Рисунок 4 – Настройка режимов измерения и контроля для поверки

9 Определение метрологических характеристик приборов и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям

9.1 Определение параметров источника питания обмоток

9.1.1 Определение относительной погрешности установки напряжения питания обмоток выполняется в следующем порядке.

1. Схема подключений для определения погрешности установки напряжения питания обмоток приведена на рисунке 5.



УП – устройство подключающее РВИМ.421413.028;

V – мультиметр 1 в режиме измерения напряжения постоянного тока;

A – мультиметр 2 в режиме измерения постоянного тока;

R – магазин сопротивления.

Рисунок 5 – Схема подключений для определения погрешности установки напряжения питания обмоток

2. Выполнить п. 8.3, если этот пункт не выполнен.
3. Перевести мультиметр 1 в режим измерения напряжения постоянного тока.
4. Подключить мультиметр 1 к гнездам «+ОБМ1» и «–ОБМ1» УП согласно рисунку 5, соблюдая полярность.
5. В рабочем окне программы в поле «Пользовательское значение» ввести значение напряжения питания обмотки $U_{обм}$, равное 5 В. Нажать кнопку «Установить», как показано на рисунке 6.

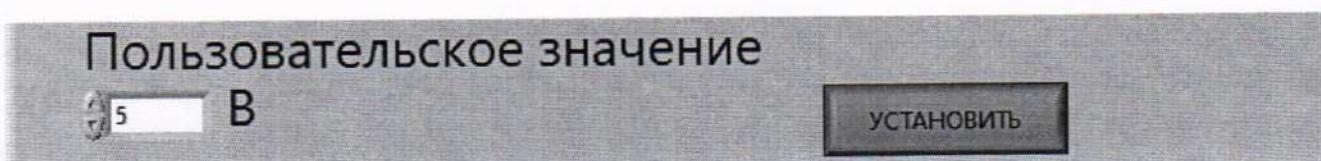


Рисунок 6 – Установка напряжения питания обмоток

6. В рабочем окне программы нажать кнопку «Старт измерения» или нажать клавишу «0» на клавиатуре в блоке цифровых клавиш для запуска измерений (далее по тексту возможность использования клавиатуры для запуска измерений подразумевается), при этом

в соответствии с рисунком 7 наименование кнопки «Старт измерения» изменится на «Идет измерение», а в поле «Таймер измерения» пойдет отсчет времени.

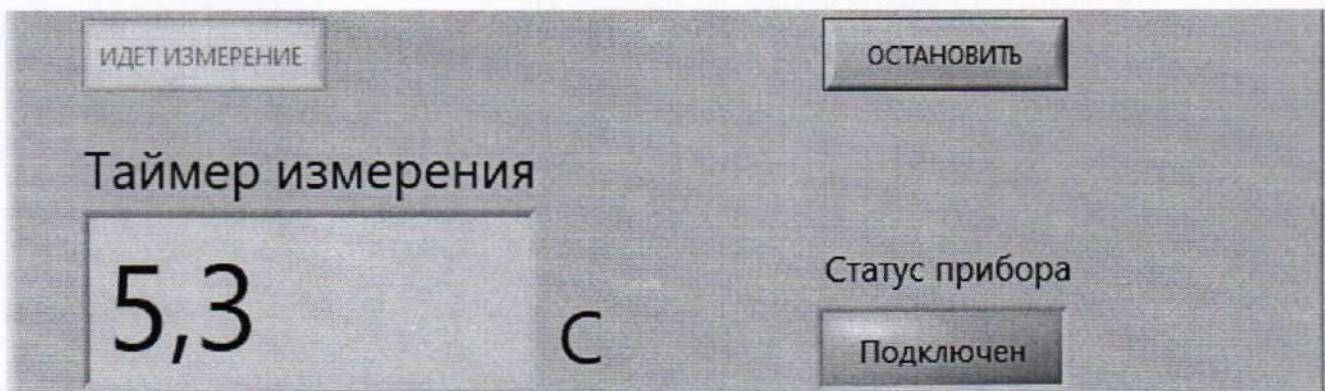


Рисунок 7 – Запуск измерения

7. Контролировать показания $U_{д\ обм}$ на дисплее мультиметра 1.
8. Перевести мультиметр 2 в режим измерения постоянного тока.
9. Выставить на магазине сопротивления MCP-60M (далее – магазин сопротивления) сопротивление 83,3 Ом (соответствует току 60 мА при напряжении 5 В).
10. Подключить последовательно соединенные мультиметр 2 и магазин сопротивления к гнездам «+ОБМ1» и «–ОБМ1» УП согласно рисунку 5, соблюдая полярность.
11. Контролируя показания на дисплее мультиметра 2, выполнить дополнительную регулировку сопротивления на магазине сопротивления так, чтобы выходной ток установился на значении от 60 до 60,3 мА.
12. Считать показания $U_{д\ обм}$ с дисплея мультиметра 1.
13. Повторить пп. 11 и 12 при подключении мультиметров 1 и 2 и магазина сопротивления к другим гнездам УП: «+ОБМ2», ..., «+ОБМ16» и «–ОБМ2», ..., «–ОБМ16» соответственно с соблюдением полярности.
14. Повторить пп. 4, 7, 10, 11 – 13 для значений напряжения питания обмоток, выходного тока и соответствующих сопротивлений на магазине сопротивления, указанных в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Проверяемые точки диапазона напряжения питания обмоток от 5 В до 13,5 В (не включ.)

Выходной ток, мА	Напряжение питания обмоток, В				
	5,000	7,125	9,250	11,375	13,499
	Сопротивление на магазине сопротивления, Ом				
5	1000,0	1425,0	1850,0	2275,0	2699,8
60	83,3	118,8	154,2	189,6	225,0

Таблица 4 – Проверяемые точки диапазона напряжения питания обмоток от 13,5 до 32 В

Выходной ток, мА	Напряжение питания обмоток, В				
	13,500	18,125	22,750	27,375	32,000
	Сопротивление на магазине сопротивления, Ом				
5	2700,0	3625,0	4550,0	5475,0	6400,0
60	225,0	302,1	379,2	456,3	533,3

15. В рабочем окне программы нажать кнопку «Остановить», как показано на рисунке 8, или нажать клавишу «1» на клавиатуре в блоке цифровых клавиш (далее по тексту возможность использования клавиатуры для остановки и завершения измерений подразумевается). Отключить мультиметры 1 и 2 и магазин сопротивления от гнезд УП.

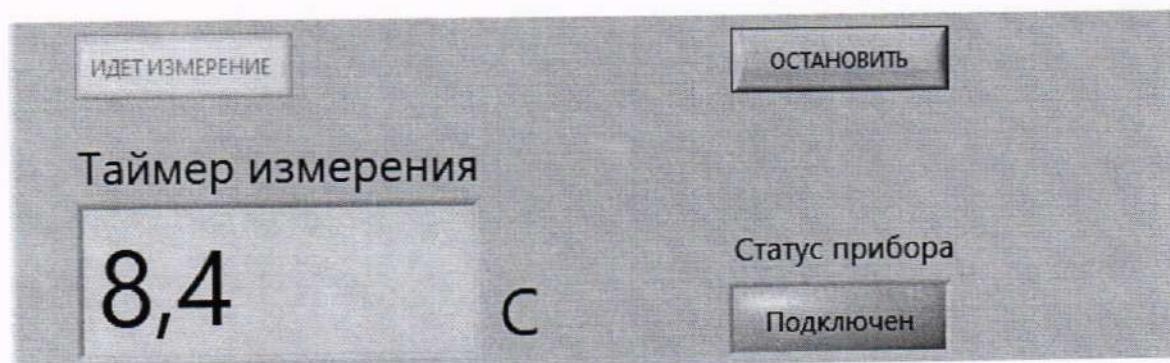


Рисунок 8 – Остановка измерения

16. Относительная погрешность установки напряжения питания обмоток $\delta_{\text{напр обм}}$ % определяется по следующей формуле

$$\delta_{\text{напр обм}} = \frac{U_{\text{обм}} - U_{\text{д обм}}}{U_{\text{д обм}}} \cdot 100, \quad (1)$$

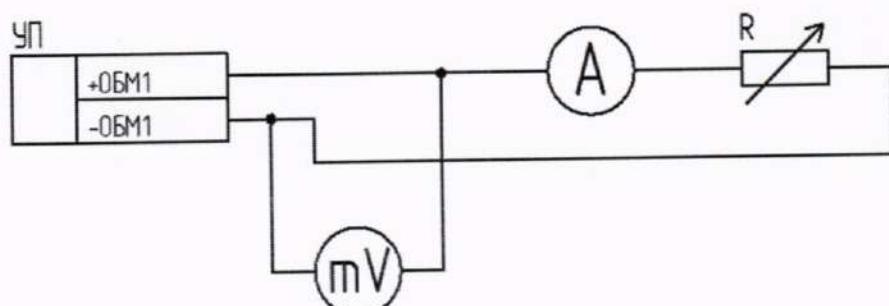
где $U_{\text{обм}}$ – установленное значение напряжения питания обмоток (в программе), В;
 $U_{\text{д обм}}$ – измеренное мультиметром значение напряжения питания обмоток, В.

Результаты поверки по этому пункту считать положительными, если значения относительной погрешности установки напряжения питания обмоток $\delta_{\text{напр обм}}$ % при всех значениях тока через обмотки находится в пределах:

±2 % в поддиапазоне напряжения питания обмоток от 5 В до 13,5 В (не включ.);
 ±1 % в поддиапазоне напряжения питания обмоток от 13,5 до 32 В.

9.1.2 Определение коэффициента пульсаций напряжения питания обмоток выполняется в следующем порядке.

1. Схема подключений для определения коэффициента пульсаций напряжения питания обмоток приведена на рисунке 9.



УП – устройство подключающее РВИМ.421413.028;

A – мультиметр 1 в режиме измерения постоянного тока;

mV – мультиметр 2 в режиме измерения напряжения переменного тока;

R – магазин сопротивления.

Рисунок 9 – Схема подключений для определения коэффициента пульсаций напряжения питания обмоток

2. Выполнить п. 8.3, если этот пункт не выполнен.

3. Перевести мультиметр 1 в режим измерения постоянного тока.

4. Выставить на магазине сопротивления сопротивление 83,3 Ом (соответствует току 60 мА при напряжении 5 В).

5. Подключить последовательно соединенные мультиметр 1 и магазин сопротивления к гнездам «+ОБМ1» и «–ОБМ1» УП согласно рисунку 9, соблюдая полярность.

6. Перевести мультиметр 2 в режим измерения напряжения переменного тока.

7. Подключить мультиметр 2 к гнездам «+ОБМ1» и «–ОБМ1» УП согласно рисунку 9, соблюдая полярность.

8. Контролируя показания на дисплее мультиметра 1, выполнить дополнительную регулировку сопротивления на магазине сопротивления так, чтобы выходной ток установился на значении от 60 до 60,3 мА.

9. Считать показания U_{eff} с дисплея мультиметра 2.

10. Повторить пп. 8 и 9 при подключении мультиметра 1, мультиметра 2 и магазина сопротивления к другим гнездам УП: «+ОБМ2», ..., «+ОБМ16» и «–ОБМ2», ..., «–ОБМ16» соответственно с соблюдением полярности.

11. Повторить пп. 5, 7, 8 – 10 для значений напряжения питания обмоток, выходного тока (только 60 мА) и соответствующих сопротивлений на магазине сопротивления, указанных в таблицах 3 и 4.

12. В рабочем окне программы нажать кнопку «Остановить». Отключить мультиметр 1, мультиметр 2 и магазин сопротивления от гнезд УП.

13. Коэффициент пульсаций напряжения питания обмоток определяется по формуле

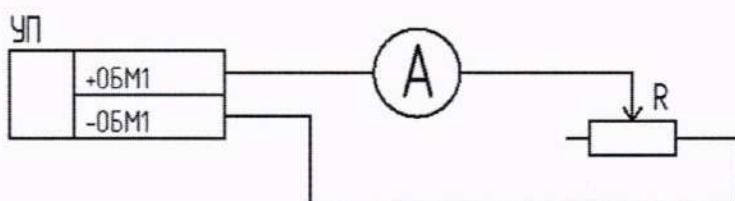
$$k = \frac{U_{eff}}{U_{обм}} \cdot 100, \quad (2)$$

где U_{eff} – среднеквадратическое значение переменной составляющей напряжения питания обмоток (измеренное мультиметром значение), В;
 $U_{обм}$ – номинальное значение постоянной составляющей напряжения питания обмоток (значение, установленное в программе).

Результаты поверки по этому пункту считать положительными, если значения коэффициента пульсаций напряжения питания обмоток реле k находятся в пределах $\pm 0,6\%$ для всех поддиапазонов напряжения питания обмоток.

9.1.3 Определение значения тока ограничения нагрузки (проверка режима стабилизации тока) выполняется в следующем порядке.

1. Схема подключений для определения значения тока ограничения нагрузки приведена на рисунке 10.



УП – устройство подключающее РВИМ.421413.028;

A – мультиметр в режиме измерения постоянного тока;

R – реостат.

Рисунок 10 – Схема подключений для определения значения тока ограничения нагрузки

2. Выполнить п. 8.3, если этот пункт не выполнен.
3. Выставить на реостате максимальное сопротивление 620 Ом.
4. Перевести мультиметр в режим измерения постоянного тока.
5. Подключить последовательно соединенные мультиметр и реостат к гнездам «+ОБМ1» и «-ОБМ1» УП согласно рисунку 10, соблюдая полярность.
6. В рабочем окне программы в поле «Пользовательское значение» ввести значение напряжения питания обмотки 32 В. Нажать кнопку «Установить».
7. В рабочем окне программы нажать кнопку «Старт измерения».
8. Контролировать по показаниям на дисплее мультиметра ток, протекающий через реостат.
9. Уменьшив на непродолжительный промежуток времени сопротивление реостата до 0 Ом, считать показания с дисплея мультиметра. Сразу же после этого выставить сопротивление реостата на максимальное значение или отключить реостат и мультиметр от УП.

10. Выполнить действия, указанные в пп. 3, 8, 9, при подключении реостата и мультиметра к другим гнездам УП: «+ОБМ2», ..., «+ОБМ16» и «-ОБМ2», ..., «-ОБМ16» соответственно с соблюдением полярности.

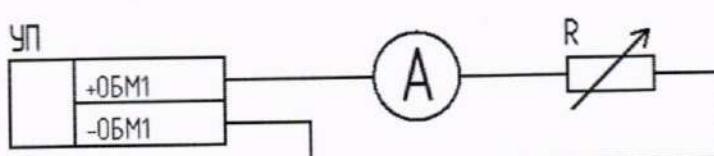
11. Выполнить действия, указанные в пп. 3, 8, 9 и 10 при значении напряжения питания обмотки 5 В.

12. Отключить мультиметр и реостат от гнезд УП.

Результаты поверки по этому пункту считать положительными, если измеряемый с помощью мультиметра ток не превышает 550 мА (т.е. при коротком замыкании должно происходить ограничение тока).

9.2 Определение абсолютной погрешности измерения тока через обмотки выполняется в следующем порядке.

1. Схема подключений для определения погрешности измерения тока через обмотки приведена на рисунке 11.



УП – устройство подключающее РВИМ.421413.028;

A – мультиметр в режиме измерения постоянного тока;

R – магазин сопротивления.

Рисунок 11 – Схема подключений для определения погрешности измерения тока через обмотки

2. Выполнить п. 8.3, если этот пункт не выполнен.

3. В рабочем окне программы в поле «Пользовательское значение» ввести значение напряжения питания обмотки 5 В. Нажать кнопку «Установить».

4. В рабочем окне программы в левом нижнем углу интерфейса программы в блоке «Измерение тока» отметить «В реальном времени», как показано на рисунке 12.

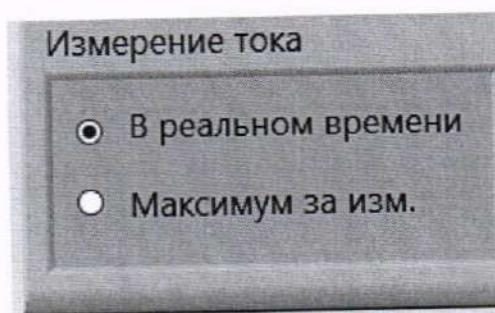


Рисунок 12 – Настройка режима измерения тока

5. Выставить на магазине сопротивления сопротивление 1000 Ом (соответствует току 5 мА при напряжении 5 В).

6. Перевести мультиметр в режим измерения постоянного тока.

7. Подключить последовательно соединенные мультиметр и магазин сопротивления к гнездам «+ОБМ1» и «–ОБМ1» УП согласно рисунку 11, соблюдая полярность.

8. В рабочем окне программы нажать кнопку «Старт измерения».

9. Контролируя показания на дисплее мультиметра, выполнить дополнительную регулировку сопротивления на магазине сопротивления так, чтобы выходной ток установился на номинальном значении.

10. Считать показания $I_{\text{отсч}}$ с рабочего окна программы (столбец «Ток до срабатывания, мА» в левой части рабочего окна в соответствии с рисунком 13). Считать показания с дисплея мультиметра. Сравнить показания.

Результаты измерений			
	Ток до срабатывания, мА	Время срабатывания, с	Ток после срабатывания, мА
1	4,98	ИЗМЕРЕНИЕ	ИЗМЕРЕНИЕ
2	0,278	ИЗМЕРЕНИЕ	ИЗМЕРЕНИЕ
3	0,202	ИЗМЕРЕНИЕ	ИЗМЕРЕНИЕ

Рисунок 13 – Результаты измерения тока

11. Выполнить действия, указанные в пп. 9 и 10, при подключении магазина сопротивления и мультиметра к другим гнездам УП: «+ОБМ2», ..., «+ОБМ16» и «–ОБМ2», ..., «–ОБМ16» соответственно с соблюдением полярности.

12. Повторить пп. 7, 9 – 11 при значениях напряжения питания обмоток, измеряемого тока и соответствующих расчетных сопротивлениях на магазине сопротивления, указанных в таблице 5. На время установки сопротивления магазин сопротивления необходимо отключать от УП.

Таблица 5 – Проверяемые точки диапазона измерения тока через обмотки

Напряжение питания обмоток, В	Ток через обмотки, мА				
	5,000	16,250	27,500	38,750	50,000
Сопротивление на магазине сопротивления, Ом					
5	1000,0	307,7	181,8	129,0	100,0
18,5	3700,0	1138,5	672,7	477,4	370,0
32	6400,0	1969,2	1163,6	825,8	640,0

13. В рабочем окне программы нажать кнопку «Остановить». Отключить мультиметр и магазин сопротивления от гнезд УП.

14. Абсолютная погрешность измерения тока через обмотки в мА определяется по формуле

$$\Delta_{\text{ток}} = I_{\text{отсч}} - I_{\text{д обм}}, \quad (3)$$

где $I_{\text{отсч}}$ – отсчет по показанию прибора, мА;
 $I_{\text{д обм}}$ – отсчет по показанию мультиметра, мА.

Результаты поверки по этому пункту считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерения тока через обмотки $\Delta_{\text{ток}}$ в каждой точке диапазона находятся в пределах допускаемой погрешности в мА $\Delta_{\text{ток доп}}$ согласно формуле

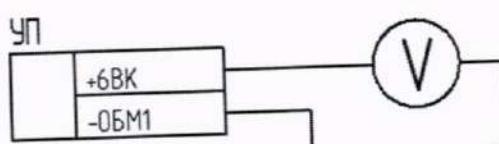
$$\Delta_{\text{ток доп}} = \pm(0,015 \cdot I_{\text{отсч}} + 0,0005 \cdot I_{\text{макс}}), \quad (4)$$

где $I_{\text{отсч}}$ – отсчет по показанию прибора, мА;
 $I_{\text{макс}}$ – верхний предел диапазона измерения, мА.

9.3 Определение параметров источника питания контактов

9.3.1 Определение абсолютной погрешности напряжения на разомкнутых контактах для реле с контактным выходом выполняется в следующем порядке.

1. Схема подключений для определения погрешности напряжения на разомкнутых контактах для реле с контактным выходом представлена на рисунке 14.



УП – устройство подключающее РВИМ.421413.028;
V – мультиметр в режиме измерения напряжения постоянного тока.

Рисунок 14 – Схема подключений для определения погрешности напряжения на разомкнутых контактах для реле с контактным выходом

2. Выполнить п. 8.3, если этот пункт не выполнен.
3. Перевести мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока.
4. Подключить мультиметр к гнездам «+6ВК» (6 В) и «-ОБМ1» УП согласно рисунку 14, соблюдая полярность.
5. В рабочем окне программы нажать кнопку «Старт измерения».
6. Считать показания $U_{\text{кд}}$ с дисплея мультиметра.

7. В рабочем окне программы нажать кнопку «Остановить». Отключить мультиметр от гнезд УП.

8. Абсолютная погрешность напряжения на разомкнутых контактах определяется по формуле

$$\Delta_{\text{напр конт}} = U_{\text{к ном}} - U_{\text{кд}}, \quad (5)$$

где $U_{\text{кд}}$ – отсчет по показанию мультиметра, В;

$U_{\text{к ном}}$ – номинальное значение напряжения питания контактов, равное 6 В.

Результаты поверки по этому пункту считать положительными, если значение абсолютной погрешности напряжения на разомкнутых контактах $\Delta_{\text{напр конт}}$ находится в пределах $\pm 1,2$ В.

9.3.2 Определение абсолютной погрешности тока через замкнутые контакты для реле с контактным выходом выполняется в следующем порядке.

1. Схема подключений для определения погрешности тока через замкнутые контакты для реле с контактным выходом представлена на рисунке 15.



УП – устройство подключающее РВИМ.421413.028;

A – мультиметр в режиме измерения постоянного тока.

Рисунок 15 – Схема подключений для определения погрешности тока через замкнутые контакты для реле с контактным выходом

2. Выполнить п. 8.3, если этот пункт не выполнен.

3. Перевести мультиметр в режим измерения постоянного тока.

4. Подключить мультиметр к гнездам «+6ВК» (6 В) и «100К1» УП согласно рисунку 15, соблюдая полярность.

5. Считать показания $I_{\text{зкд}}$ с дисплея мультиметра.

6. Повторить п. 5 при подключении мультиметра к другим гнездам УП: «100К2», ..., «100К16» (второй вывод мультиметра оставить подключенным к гнезду «+6ВК» УП).

7. Отключить мультиметр от гнезд УП.

8. Абсолютная погрешность тока через замкнутые контакты для реле с контактным выходом определяется по формуле

$$\Delta_{\text{ток зк}} = I_{\text{зк ном}} - I_{\text{зкд}}, \quad (6)$$

где $I_{\text{зкд}}$ – отсчет по показанию мультиметра, мА;

$I_{\text{зк ном}}$ – номинальное значение тока через замкнутые контакты, равное 100 мА.

Результаты поверки по этому пункту считать положительными, если значения абсолютной погрешности тока через замкнутые контакты для реле с контактным выходом $\Delta_{\text{ток зк}}$ находятся в пределах ± 10 мА.

9.3.3 Определение абсолютной погрешности тока через выходную цепь для реле с бесконтактным выходом выполняется в следующем порядке.

1. Схема подключений для определения погрешности тока через выходную цепь для реле с бесконтактным выходом представлена на рисунке 16.



УП – устройство подключающее РВИМ.421413.028;

A – мультиметр в режиме измерения постоянного тока.

Рисунок 16 – Схема подключений для определения погрешности тока через выходную цепь для реле с бесконтактным выходом

2. Выполнить п. 8.3, если этот пункт не выполнен.
3. В рабочем окне программы в поле «Пользовательское значение» ввести значение напряжения питания обмотки 27 В. Нажать кнопку «Установить».
4. Перевести мультиметр в режим измерения постоянного тока.
5. Подключить мультиметр к гнездам «+ОБМ1» и «10К1» УП согласно рисунку 16, соблюдая полярность.
6. Считать показания $I_{\text{бк д}}$ с дисплея мультиметра.
7. Повторить п. 6 при подключении мультиметра к другим гнездам УП: «10К2», ..., «10К12» (второй вывод мультиметра оставить подключенным к гнезду «+ОБМ1» УП).
8. Отключить мультиметр от гнезд УП.
9. Абсолютная погрешность тока через выходную цепь для реле с бесконтактным выходом определяется по формуле

$$\Delta_{\text{ток бк}} = I_{\text{бк ном}} - I_{\text{бк д}}, \quad (7)$$

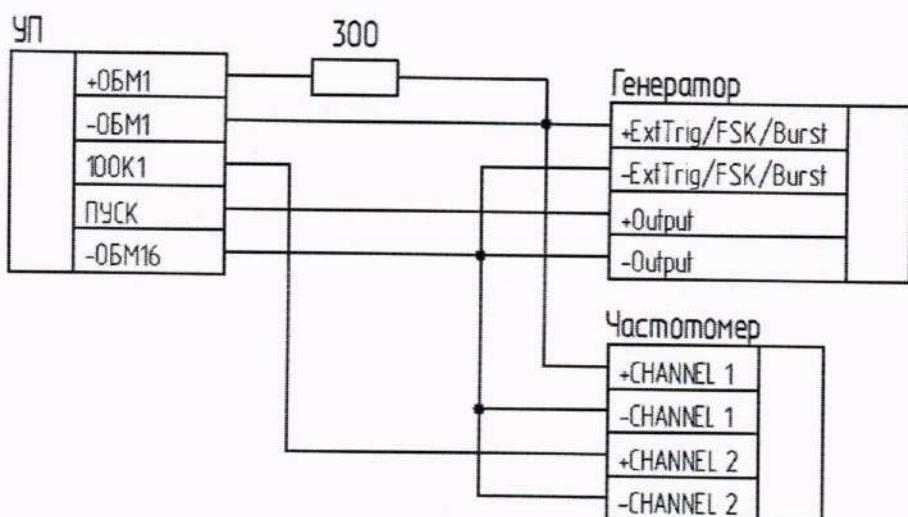
где $I_{\text{бк д}}$ – отсчет по показанию мультиметра, мА;

$I_{\text{бк ном}}$ – номинальное значение тока через выходную цепь, равное 10 мА.

Результаты поверки по этому пункту считать положительными, если значения абсолютной погрешности $\Delta_{\text{ток бк}}$ тока через выходную цепь реле для реле с бесконтактным выходом находятся в пределах ± 3 мА.

9.4 Определение относительной погрешности измерения времени срабатывания реле выполняется в следующем порядке.

1. Схема подключений для определения погрешности измерения времени срабатывания реле представлена на рисунке 17.



УП – устройство подключающее РВИМ.421413.028;
300 – 300 Ом на магазине сопротивления.

Рисунок 17 – Схема подключений для определения погрешности измерения времени срабатывания реле

2. Выполнить п. 8.3, если этот пункт не выполнен.
3. В рабочем окне программы в блоке «Параметры контроля» под надписью «Калибровка» поставить галочку возле надписи «Вкл/Выкл», как показано на рисунке 18.

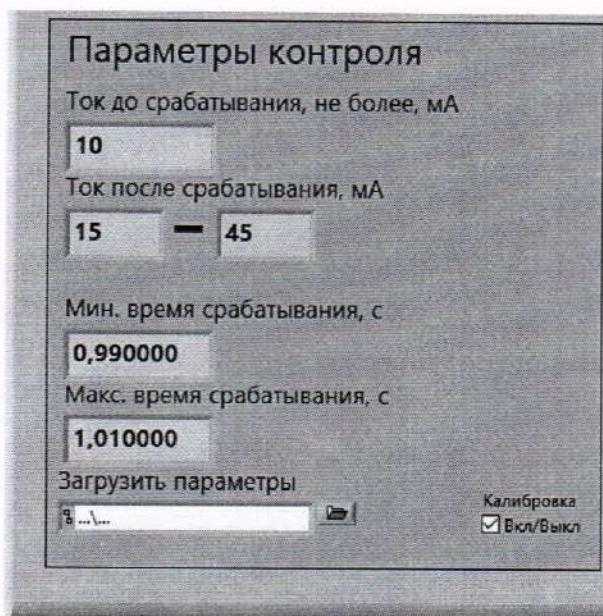


Рисунок 18 – Включение режима поверки

4. В рабочем окне программы в поле «Пользовательское значение» ввести значение напряжения питания обмотки 5 В. Нажать кнопку «Установить».

5. Включить генератор.

6. Нажать кнопку «Utility» на передней панели генератора. В меню выбрать раздел «Output setup». Выставить тип выхода генератора в «High Z» и выбрать режим «Invert». Установить настройки нажатием кнопки «Done».

7. Нажать кнопку «Pulse» на передней панели генератора. Настроить следующие параметры импульса:

- период «Period»: 11 мс;
- верхний уровень «HiLevel»: 10 В;
- нижний уровень «LoLevel»: 0 В;
- длительность импульса «Pulse Width»: 10 мс;
- время фронта/среза «Edge Time»: 5 нс.

8. Нажать кнопку «Burst» на передней панели генератора. Настроить следующие параметры:

- тип генерации циклический «N Cycle»;
- количество циклов «#Cycles»: 1;
- задержка «Delay»: 0 с;
- выбрать настройки триггера «Trigger Setup», в данном разделе выбрать:
 - а) источник «Source»: внешний «Ext»;
 - б) направление фронта «Slope»: спадающий (стрелочка вниз).

9. Установить настройки нажатием кнопки «Done».

10. Согласно рисунку 17 подключить коаксиальный кабель к гнезду «ExtTrig/FSK/Burst», расположенному на задней панели генератора. Отрицательный вывод кабеля подключить к гнезду «–ОБМ16», а положительный к гнезду «–ОБМ1» УП.

11. Согласно рисунку 17 подключить коаксиальный кабель к гнезду «Output», расположенному на передней панели генератора. Положительный вывод кабеля подключить к гнезду «ПУСК», а отрицательный к гнезду «–ОБМ16» УП.

12. Выставить на магазине сопротивления сопротивление 300 Ом.

13. Подключить магазин сопротивления к гнездам «+ОБМ1» и «–ОБМ1» УП согласно рисунку 17.

14. Включить частотомер.

15. Нажать кнопку «Time&Period» (время и период) на лицевой панели частотометра в блоке «ИЗМЕРЕНИЕ». На дисплее отобразится надпись «TI 1 TO 2», после чего отобразится пустое поле значений.

16. С помощью кнопок на лицевой панели частотометра в блоке «CHANNEL 1» (канал 1) выставить следующие режимы измерения:

- ослабление входного сигнала (кнопка «X10/Attenuate»): CH 1: X10 ATT (10-кратное);

- режим автоматического запуска (кнопка «Trigger/Sensitivity»): AUTO TRIG: OFF (выключен);
 - уровень запуска (кнопка «Trigger/Sensitivity»): LEVEL: 1,00V;
 - направление фронта запуска (кнопка «Trigger/Sensitivity»): SLOPE: NEG (спадающий);
 - чувствительность (кнопка «Trigger/Sensitivity»): SENSIVTY: HI (высокая);
 - тип входа каналов 1 и 2 (кнопка «Trigger/Sensitivity»): COMMON 1: OFF (разделенный);
 - сопротивление входа канала (кнопка «50Ω/1MΩ»): CH 1: 1M ОHM;
 - вид связи входа канала (кнопка «DC/AC»): CH 1: DC (открытый канал);
 - входной фильтр (кнопка «100kHz Filter»): CH 1: LP FILT (включен).
17. С помощью кнопок на лицевой панели частотомера в блоке «CHANNEL 2» (канал 2) выставить следующие режимы измерения:
- ослабление входного сигнала (кнопка «X10/Attenuate»): CH 2: X10 ATT (10-кратное);
 - режим автоматического запуска (кнопка «Trigger/Sensitivity»): AUTO TRIG: OFF (выключен);
 - уровень запуска (кнопка «Trigger/Sensitivity»): LEVEL: 2,00V;
 - направление фронта запуска (кнопка «Trigger/Sensitivity»): SLOPE: POS (возрастающий);
 - чувствительность (кнопка «Trigger/Sensitivity»): SENSIVTY: HI (высокая);
 - тип входа каналов 1 и 2 (кнопка «Trigger/Sensitivity»): COMMON 1: OFF (разделенный);
 - сопротивление входа канала (кнопка «50Ω/1MΩ»): CH 2: 1 M ОHM;
 - вид связи входа канала (кнопка «DC/AC»): CH 2: DC (открытый канал);
 - входной фильтр (кнопка «100kHz Filter»): CH 2: LP FILT (включен).

18. Согласно рисунку 17 подключить коаксиальный кабель к входу «CHANNEL 1» (канал 1) на передней панели частотомера. Отрицательный вывод кабеля подключить к гнезду «–ОБМ16» УП. Положительный вывод кабеля подключить к гнезду «–ОБМ1» УП.

19. Согласно рисунку 17 подключить коаксиальный кабель к входу «CHANNEL 2» (канал 2) на передней панели частотомера. Отрицательный вывод кабеля подключить к гнезду «–ОБМ16» УП. Положительный вывод кабеля подключить к гнезду «100К1».

20. Нажать кнопку «ВСЕ КАНАЛЫ» на УП.

21. Нажать кнопку «Run» (Пуск) на лицевой панели частотомера в блоке «ИЗМЕРЕНИЕ». На дисплее отобразится значение «0». Частотомер готов к измерению.

22. Для выбора предела измерения времени в рабочем окне программы из выпадающего списка «Выбор типа реле» выбрать тип реле «ЯЛ4.544.000-18,-42,-118,-142 (50МС)» (соответствует пределу 50 мс), как показано на рисунке 19.



Рисунок 19 – Выбор предела измерения времени

23. Нажать кнопку «Output» на передней панели генератора.
24. В рабочем окне программы нажать кнопку «Старт измерения».
25. Дождаться, пока прибор зарегистрирует сигнал с выхода генератора. Считать показания с рабочего окна программы (столбец «Время срабатывания, с» в левой части рабочего окна в соответствии с рисунком 20). Считать показания с дисплея частотометра. Сравнить показания.

Результаты измерений			
	Ток до срабатывания, мА	Время срабатывания, с	Ток после срабатывания, мА
1	16,80	0,5000	16,80
2	0,256	0,5000	0,256
3	0,254	0,5000	0,254
4	0,253	0,5000	0,253
5	0,255	0,5000	0,255
6	0,256	0,5000	0,256
7	0,253	0,5000	0,253
8	0,257	0,5000	0,257
9	0,252	0,4999	0,252
10	0,251	0,4999	0,251
11	0,253	0,4999	0,253
12	0,253	0,4999	0,253
13	0,251	0,4999	0,251
14	0,254	0,4999	0,254
15	0,257	0,4999	0,257
16	0,259	0,4999	0,259

Измерение тока	Параметры контроля	Количество изм. каналов
<input checked="" type="radio"/> В реальном времени <input type="radio"/> Максимум за изм.	<input checked="" type="radio"/> Не применяются <input type="radio"/> Применяются	<input checked="" type="radio"/> Более одного <input type="radio"/> Один(сброс по сраб.)

Рисунок 20 – Результаты измерения времени (столбец «Время срабатывания, с»)

26. В рабочем окне программы нажать кнопку «Остановить».

27. Выполнить действия, указанные в пп. 22, 24 – 26 для других значений времени и пределов измерений. Установка времени осуществляется в настройках генератора изменением параметров «Period» (период) и «Pulse Width» (длительность импульса), при этом следует учитывать, что период сигнала должен быть больше ширины импульса. Выбор предела измерения осуществляется посредством выбора типа реле из выпадающего списка «Выбор типа реле» в соответствии с п. 0. Выбор предела измерения 1000000 мс осуществляется выбором типа реле «ЯЛ4.544.000-41,-65,-141,-165 (900С)» из выпадающего списка «Выбор типа реле».

28. Проверку необходимо выполнять для каждого предела измерения в точках, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Проверяемые точки диапазона измерения времени срабатывания реле

Предел измерения, мс	Проверяемая точка, мс
50,0000	10,0000
	50,0000
100,0000	50,0000
	100,0000
200,0000	100,0000
	200,0000
300,0000	200,0000
	300,0000
400,0000	300,0000
	400,0000
500,0000	400,0000
	500,0000
1000,0000	500,0000
	1000,0000
1300,0000	1000,0000
	1300,0000
2000,0000	1300,0000
	2000,0000
3000,0000	2000,0000
	3000,0000
5000,0000	3000,0000
	5000,0000
10000,0000	5000,0000
	10000,0000
1000000,0000	10000,0000
	500000,0000
	1000000,0000

29. Отключить все устройства от гнезд УП. Отпустить кнопку «ВСЕ КАНАЛЫ» на УП.

30. Относительная погрешность измерения времени срабатывания реле определяется по формуле

$$\delta_{\text{вр сраб}} = \frac{t_{\text{отсч}} - t_{\text{д сраб}}}{t_{\text{д сраб}}} \cdot 100, \quad (8)$$

где $t_{\text{отсч}}$ – отсчет по показанию прибора (см. рисунок 20), с;
 $t_{\text{д сраб}}$ – номинальное значение времени срабатывания (по показаниям частотомера), с.

Результаты поверки по этому пункту считать положительными, если значения относительной погрешности измерения времени срабатывания реле $\delta_{\text{вр сраб}}$ находятся в пределах $\pm 3\%$.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

10.2 Нанесение знака поверки на прибор не предусмотрено.

10.3 Протоколы поверки оформляют в произвольной форме.

Разработали:

Начальник отдела разработки электронных устройств и приборов

И.М. Романов

Инженер-конструктор-схемотехник 2 категории

С.А. Наумов

Проверили:

Зам. начальника центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Ю.А. Шатохина

Начальник отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

А.С. Смирнов

Вед. инженер отд.201/2
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

И.Г. Средина

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Метрологические характеристики приборов ПАМИР ВП

Таблица А.1 – Метрологические характеристики прибора ПАМИР ВП

Наименование характеристики	Значение
Диапазон установки напряжения питания обмоток реле при токе от 5 до 60 мА, В	от 5 до 32
Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения питания обмоток реле для поддиапазона от 5 В до 13,5 В (не включ.), %, не более	±2
Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения питания обмоток реле для поддиапазона от 13,5 до 32 В, %, не более	±1
Коэффициент пульсаций напряжения питания обмоток реле от установленного значения (в полосе частот от 10 Гц до 100 кГц), %, не более	±0,6
Ток ограничения нагрузки, мА, не более	550
Диапазон измерения постоянного тока через обмотки реле, мА	от 5 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного тока через обмотки реле, мА I _{отсч} – показание прибора, мА I _{макс} – верхний предел диапазона измерения, мА	±(0,015·I _{отсч} + 0,0005·I _{макс})
Режимы питания контактов: – для реле с контактным выходом – для реле с бесконтактным выходом	6 В, 100 мА 27 В, 10 мА
Пределы допускаемой погрешности установки питания контактов: а) для реле с контактным выходом: – напряжение на разомкнутых контактах, В – ток через замкнутые контакты, мА б) для реле с бесконтактным выходом: – ток через замкнутые контакты, мА	±1,2 ±10 ±3
Диапазон измерения времени срабатывания реле, мс	от 10 до 1000000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени срабатывания реле, %, не более	±3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

9.1 Определение параметров источника питания обмоток

9.1.1 Определение относительной погрешности установки напряжения питания обмоток

Таблица Б.1 – Измеренные значения напряжения для поддиапазона напряжения питания обмоток от 5 В до 13,5 В (не включ.)

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11										
12										
13										
14										
15										
16										

Таблица Б.2 – Измеренные значения напряжения для поддиапазона напряжения питания обмоток от 13,5 по 32 В

Ток, мА	5		60		5		60		5		60		5		60		5		60	
Напряжение, В	13,500		13,500		18,125		18,125		22,750		22,750		27,375		27,375		32,000		32,000	
№ канала	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	13,365	13,500	13,635	13,635	17,944	18,125	18,306	18,306	22,523	22,750	22,978	22,978	27,101	27,375	27,649	27,101	27,375	31,680	32,000	32,320
2					17,944	18,125	18,306	18,306	22,523	22,750	22,978	22,978	27,101	27,375	27,649	27,101	27,375	31,680	32,000	32,320
3					18,125	18,306	18,306	18,306	22,750	22,750	22,978	22,978	27,375	27,375	27,649	27,375	27,649	31,680	32,000	32,320
4					18,306	18,306	18,306	18,306	22,978	22,978	22,978	22,978	27,649	27,649	27,649	27,649	27,649	31,680	32,000	32,320
5					18,306	18,306	18,306	18,306	22,978	22,978	22,978	22,978	27,649	27,649	27,649	27,649	27,649	31,680	32,000	32,320
6					22,523	22,750	22,978	22,978	22,978	22,978	22,978	22,978	27,375	27,375	27,375	27,375	27,375	31,680	32,000	32,320
7					22,750	22,750	22,978	22,978	22,978	22,978	22,978	22,978	27,649	27,649	27,649	27,649	27,649	31,680	32,000	32,320
8					22,978	22,978	22,978	22,978	22,978	22,978	22,978	22,978	27,649	27,649	27,649	27,649	27,649	31,680	32,000	32,320

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										

9.1.2 Определение коэффициента пульсаций напряжения питания обмоток

Таблица Б.3 – Измеренные значения коэффициента пульсаций для поддиапазона напряжения питания обмоток от 5 В до 13,5 В (не включ.)

Напряжение, В	5,000	7,125	9,250	11,375	13,499
№ канала	0,030	0,043	0,056	0,068	0,081
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6
14					
15					
16					

Таблица Б.4 – Измеренные значения коэффициента пульсаций для поддиапазона напряжения питания обмоток от 13,5 по 32 В

Напряжение, В	13,500	18,125	22,750	27,375	32,000
№ канала	0,081	0,109	0,137	0,164	0,192
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

9.1.3 Определение значения тока ограничения нагрузки (проверка режима стабилизации тока)

Таблица Б.5 – Измеренные значения тока ограничения нагрузки

Напряжение, В	5	32
№ канала	Ток, мА	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		

9.2 Определение погрешности измерения тока через обмотки

Таблица Б.6 – Измеренные значения тока через обмотки при напряжении питания обмоток 5 В

Ток, мА	5,000		16,250		27,500		38,750		50,000	
№ канала	Мин	Номинал	Мин	Номинал	Мин	Номинал	Мин	Номинал	Мин	Номинал
1	4,900	5,000	15,981	16,250	27,063	27,500	38,144	38,750	49,225	50,000
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										

Таблица Б.7 – Измеренные значения тока через обмотки при напряжении питания обмоток 18,5 В

Ток, мА	5,000		16,250		27,500		38,750		50,000		
	№ канала	МИН	НОМИНАЛ	МИН	НОМИНАЛ	МИН	НОМИНАЛ	МИН	НОМИНАЛ	МИН	
1		4,900	МИН	5,000	НОМИНАЛ	15,981	МИН	16,250	НОМИНАЛ	16,519	МАКС
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											

Таблица Б.8 – Измеренные значения тока, протекающего через обмотки, при напряжении питания обмоток 32 В

Ток, мА	5,000			16,250			27,500			38,750			50,000																		
	№ канала	4,900	МИН	5,000	НОМИНАЛ	МАКС	15,981	МИН	16,250	НОМИНАЛ	МАКС	16,519	МИН	27,063	МИН	27,500	НОМИНАЛ	МАКС	27,938	МАКС	38,144	МИН	38,750	НОМИНАЛ	МАКС	39,356	МАКС	49,225	МИН	50,000	НОМИНАЛ
1																															
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															
8																															
9																															
10																															
11																															
12																															
13																															
14																															
15																															
16																															

9.3 Определение параметров источника питания контактов

9.3.1 Определение погрешности напряжения на разомкнутых контактах для реле с контактным выходом

Таблица Б.9 – Измеренное значение напряжения на разомкнутых контактах для реле с контактным выходом

Напряжение, В	мин	номинал	макс
	4,8	6	7,2

9.3.2 Определение погрешности тока через замкнутые контакты для реле с контактным выходом

Таблица Б.10 – Измеренное значение тока через замкнутые контакты для реле с контактным выходом

№ канала	Ток, мА		
	мин	номинал	макс
	90	100	110
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

9.3.3 Определение погрешности тока через выходную цепь для реле с бесконтактным выходом

Таблица Б.11 – Измеренное значение тока через выходную цепь для реле с бесконтактным выходом

№ канала	Ток, мА		
	мин	номинал	макс
	7	10	13
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

9.4 Определение относительной погрешности измерения времени срабатывания реле

Таблица Б.11 – Номинальные значения и предельные отклонения для измерения времени срабатывания реле

Предел измерения, мс	Нижнее предельное значение, мс	Проверяемая точка, мс	Верхнее предельное значение, мс
50,0000	9,7000	10,0000	10,3000
	48,5000	50,0000	51,5000
100,0000	48,5000	50,0000	51,5000
	97,0000	100,0000	103,0000
200,0000	97,0000	100,0000	103,0000
	194,0000	200,0000	206,0000
300,0000	194,0000	200,0000	206,0000
	291,0000	300,0000	309,0000
400,0000	291,0000	300,0000	309,0000
	388,0000	400,0000	412,0000
500,0000	388,0000	400,0000	412,0000
	485,0000	500,0000	515,0000
1000,0000	485,0000	500,0000	515,0000
	970,0000	1000,0000	1030,0000
1300,0000	970,0000	1000,0000	1030,0000
	1261,0000	1300,0000	1339,0000
2000,0000	1261,0000	1300,0000	1339,0000
	1940,0000	2000,0000	2060,0000
3000,0000	1940,0000	2000,0000	2060,0000
	2910,0000	3000,0000	3090,0000
5000,0000	2910,0000	3000,0000	3090,0000
	4850,0000	5000,0000	5150,0000
10000,0000	4850,0000	5000,0000	5150,0000
	9700,0000	10000,0000	10300,0000
1000000,0000	9700,0000	10000,0000	10300,0000
	485000,0000	500000,0000	515000,0000
	970000,0000	1000000,0000	1030000,0000

Таблица Б.12 – Измеренные значения для измерения времени срабатывания реле

Предел измере- ния, мс	Проверяемая точка, мс	№ канала															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Время, мс																	
50,0000	10,0000																
	50,0000																
100,0000	50,0000																
	100,0000																
200,0000	100,0000																
	200,0000																
300,0000	200,0000																
	300,0000																
400,0000	300,0000																
	400,0000																
500,0000	400,0000																
	500,0000																
1000,0000	500,0000																
	1000,0000																
1300,0000	1000,0000																
	1300,0000																
2000,0000	1300,0000																
	2000,0000																
3000,0000	2000,0000																
	3000,0000																
5000,0000	3000,0000																
	5000,0000																
10000,0000	5000,0000																
	10000,0000																
1000000,0000	10000,0000																
	500000,0000																
	1000000,0000																