



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

М.п.

«20» сентября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ
ДВУНАПРАВЛЕННЫЕ EA-PSV 10000

Методика поверки

РТ-МП-812-551-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Источники питания программируемые двунаправленные EA-PSB 10000 (далее – источники) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 Поверка обеспечивает прослеживаемость к государственным эталонам:

- государственный первичный эталон единицы электрического напряжения, ГЭТ 13-2023 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта 28.07.2023 № 1520;

- государственный первичный эталон 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 Росстандарта от 01.10.2018 № 2091;

- государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления, ГЭТ 14-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456;

- государственный первичный специальный эталон единицы импульсного электрического напряжения, ГЭТ 182-2010 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений импульсного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3463.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.3
Проверка электрической прочности изоляции	Да	Нет	9
Проверка программного обеспечения	Да	Да	10
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока (в режиме источника питания)	Да	Да	11.1
Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания	Да	Да	11.2
Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении силы тока нагрузки	Да	Да	11.3
Определение уровня пульсаций выходного напряжения	Да	Да	11.4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности воспроизведений силы постоянного тока (в режиме источника питания)	Да	Да	11.5
Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания	Да	Да	11.6
Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения нагрузки	Да	Да	11.7
Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности воспроизведений электрической мощности (в режиме источника питания)	Да	Да	11.8
Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности установки напряжения постоянного тока (в режиме электронной нагрузки)	Да	Да	11.9
Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности установки силы постоянного тока (в режиме электронной нагрузки)	Да	Да	11.10
Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности установки электрической мощности (в режиме электронной нагрузки)	Да	Да	11.11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С..... 23 ± 5
- относительная влажность, %..... от 30 до 80
- атмосферное давление, кПаот 84 до 106

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке источников питания допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные средства измерений и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

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.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа;	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 9 Проверка электрической прочности изоляции	Установки для проверки электрической безопасности испытательным напряжением от 0 до 1000 В, предел допускаемой основной погрешности установки выходного напряжения $\pm(0,01 \cdot U + 5 \text{емр.})$ диапазон измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм, предел допускаемой основной погрешности измерения $\pm 5\%$	Установка для проверки электрической безопасности GPI-725, рег. № 19971-00

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока (в режиме источника питания)	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения согласно ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520 в диапазоне значений от 0 до 1000 В	Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16
Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания		Нагрузка электронная АКПП-1366Е, рег. № 86500-22; Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16
Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении силы тока нагрузки		
Определение уровня пульсаций выходного напряжения		

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности воспроизведений силы постоянного тока (в режиме источника питания)	<p>Эталоны единицы силы постоянного электрического тока согласно ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 в диапазоне от 0 до 100 А.</p> <p>Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока согласно ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456 в диапазоне от 100 до 1000 А.</p>	Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75.ШИСВ.1, рег. № 78710-20
Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания		Нагрузка электронная АКИП-1366Е, рег. № 86500-22; Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16;
Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения нагрузки		Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75.ШИСВ.1, рег. № 78710-20
Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности воспроизведений электрической мощности (в режиме источника питания)	<p>Эталоны единицы постоянного электрического напряжения согласно ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520 в диапазоне значений от 0 до 1000 В</p> <p>Эталоны единицы силы постоянного электрического тока согласно ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 в диапазоне от 0 до 100 А.</p> <p>Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока согласно ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 в диапазоне от 100 до 1000 А.</p>	Нагрузка электронная АКИП-1366Е, рег. № 86500-22; Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75.ШИСВ.1, рег. № 78710-20

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) основной погрешности установки напряжения постоянного тока (в режиме электронной нагрузки)</p>	<p>Эталоны единицы постоянного электрического напряжения согласно ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520 в диапазоне значений от 0 до 1000 В</p>	<p>Источник питания постоянного тока регулируемый GPR-100H05D, рег. № 30165-05; Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16</p>
<p>Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) основной погрешности установки силы постоянного тока (в режиме электронной нагрузки)</p>	<p>Эталоны единицы силы постоянного электрического тока согласно ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 в диапазоне от 0 до 100 А.</p> <p>Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока согласно ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456 в диапазоне от 100 до 1000 А.</p>	<p>Источник питания постоянного тока программируемый Gen 10-1000, рег. № 46686-11; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75.ШИСВ.1, рег. № 78710-20; Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности установки электрической мощности (в режиме электронной нагрузки)	<p>Эталоны единицы постоянного электрического напряжения согласно ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520 в диапазоне значений от 0 до 1000 В</p> <p>Эталоны единицы силы постоянного электрического тока согласно ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 в диапазоне от 0 до 100 А.</p> <p>Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока согласно ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 в диапазоне от 100 до 1000 А.</p>	Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75.ШИСВ.1, рег. № 78710-20; Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16; Программируемый импульсный источник питания постоянного тока АКИП-1155-360-300
Вспомогательное оборудование: Испытательный генератор NetWave 20		
Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

6.2 При проведении поверки источников питания необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на оборудование, применяемое при поверке.

6.3 К работе на оборудовании допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку источников питания, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемым СИ требованиям:

- комплектность источников питания в соответствии описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов,

нарушающих работу источника питания или затрудняющих поверку;

- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- место нанесения знака утверждения типа в соответствии с описанием типа;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Источники питания, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результат измерений температуры и атмосферного давления должны находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.2.1 Провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

8.2.2 Проверить наличие действия срока поверки основных средств поверки.

8.2.3 Средства поверки и поверяемые источники питания должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

8.3 Опробование средства измерений

Включение и опробование источников питания производится в следующем порядке:

- включить питание при помощи соответствующей клавиши;
- проверить работоспособность дисплея, функциональных клавиш;
- проверить на соответствие руководству по эксплуатации режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов работы и нажатии соответствующих клавиш.

Результат считается положительным, если корректно отображается информация на дисплее источника питания. В противном случае источник питания признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

9 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции цепей сетевого питания устройства относительно корпуса выполнить в следующем порядке:

- подготовить пробойную установку;
- выключить источник питания;
- кабели сетевого питания отключить от сети питания;
- общий (соединенный с корпусом) выход пробойной установки соединить с корпусом источника питания;

– высоковольтный выход пробойной установки соединить с первым контактом вилки кабеля, соединяемым с сетью питания;

– в соответствии с эксплуатационными документами на установку для проверки электрической безопасности GPI-725 установить следующий режим проверки электрической прочности изоляции:

- испытательное напряжение среднеквадратического значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц 500 В;
- время нарастания испытательного напряжения до установившегося значения 10 с;
- время выдержки в установившемся состоянии 1 мин;
- минимальный ток измерения 0 мА;
- максимальный ток измерения 10 мА;

- подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;
- высоковольтный выход пробойной установки отсоединить от первого контакта вилки и соединить его со вторым контактом вилки кабеля, соединяемым с сетью питания;
- подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;
- отсоединить выходы пробойной установки от контактов вилки кабеля;
- подсоединить кабели к сети питания.

Результат проверки считать положительным, если при выполнении проверки не произошло пробоя электрической изоляции.

Определение сопротивления изоляции цепей сетевого питания источника питания относительно корпуса выполнить в следующем порядке:

- подготовить пробойную установку для работы в режиме измерения сопротивления изоляции;
- испытательное напряжение 500 В;
- диапазон измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм;
- выключить источник питания;
- кабели сетевого питания отключить от сети питания;
- для кабеля питания измерить и зарегистрировать сопротивление изоляции:
 - между корпусом источника питания и первым контактом сетевого питания вилки кабеля;
 - между корпусом источника питания и вторым контактом сетевого питания вилки кабеля;
- подсоединить кабели к сети питания.

Результат проверки считать положительным, если все измеренные значения сопротивления изоляции имеют величину не менее 15 МОм.

10 Проверка программного обеспечения

Проверку идентификационного наименования и номера версии ПО производят в следующем порядке:

- включить источник питания;
- считать идентификационное наименование и номер версии ПО, отображаемые при включении на дисплее источника питания.

Результат поверки считается положительным, если номер версии программного обеспечения соответствуют указанным в Таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные внутреннего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	KE	HMI	DR
Идентификационное наименование ПО			
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	V3.03	V2.10	V1.0.5

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Проверка диапазона и определение приведенной (к номинальному значению) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока:

Определение приведенной (к номинальному значению) основной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- собрать схему, согласно рисунку 1. Выход поверяемого источника соединить с мультиметром 34470А;

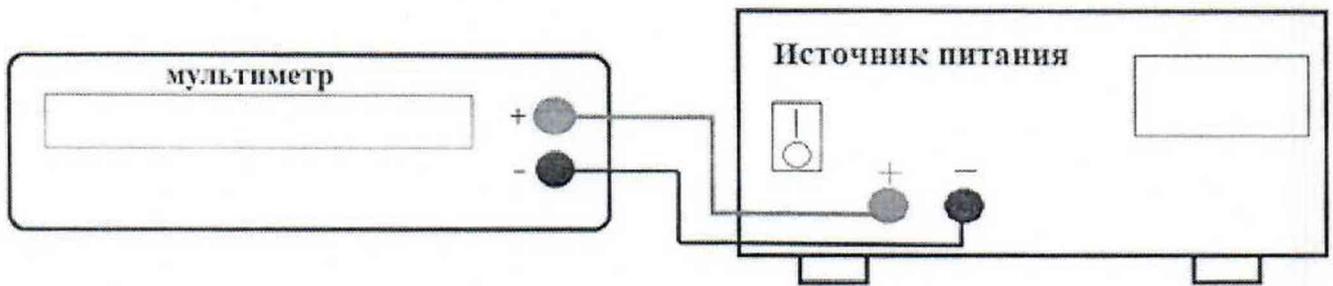


Рисунок 1 – Структурная схема соединения приборов.

- на мультиметре установить режим измерения напряжения постоянного тока;
- провести измерения выходного напряжения постоянного тока при значениях, соответствующих 10, 50 и 100 % от максимального значения воспроизводимой величины;
- допускаемую приведенную погрешность воспроизведений выходного напряжения $\gamma_{U_{уст}}$, % вычисляют по формуле

$$\gamma_{U_{уст}} = \frac{(U_{уст} - U_{изм})}{U_{д}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $U_{уст}$ – установленное значение напряжения на источнике, В;
 $U_{изм}$ – значение напряжения, измеренное мультиметром 34470А, В;
 $U_{д}$ – номинальное значение напряжения постоянного тока, В

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают $\pm 0,05$ %.

11.2 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания:

Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания источника проводят в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рисунку 2. Испытательный генератор NetWave 20 соединить с разъемом питания поверяемого источника, установить напряжение, равное номинальному напряжению питания. Разъемы поверяемого источника соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКПП-1366Е и мультиметра 34470А.

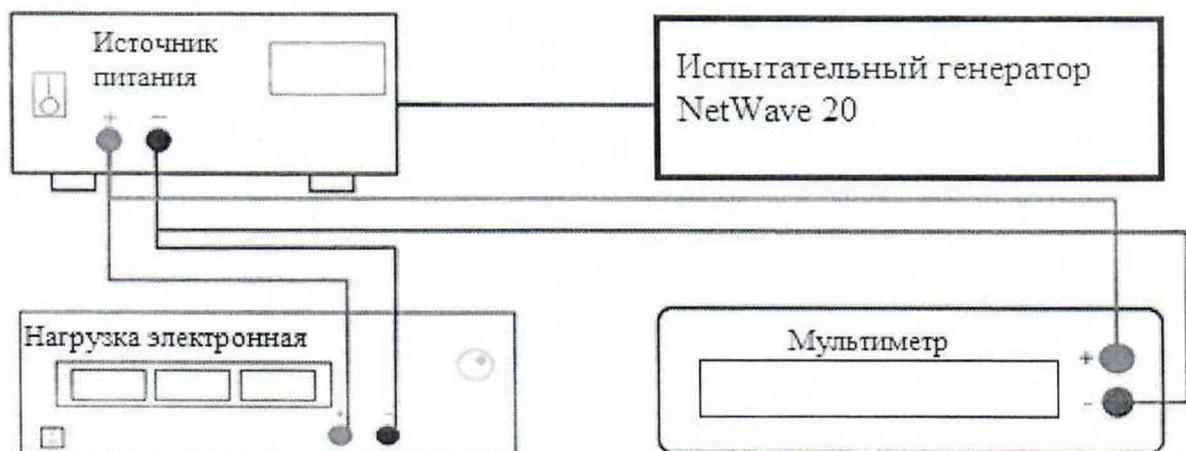


Рисунок 2 – Структурная схема соединения приборов

- на мультиметре 34470А установить режим измерения напряжения постоянного тока;
- на поверяемом источнике установить максимальное значение силы тока и максимально возможное значение напряжения, исходя из максимальной мощности источника;
- электронную нагрузку перевести в режим «СС» и установить значение силы тока равное 90 % от максимального значения для поверяемого источника, включить выход;
- по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на выходе источника при номинальном значении напряжения питания;
- на испытательном генераторе NetWave 20 установить напряжение питания 342 В,
- произвести измерение выходного напряжения источника с помощью мультиметра 34470А
- нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения питания γ_U , % от номинального значения вычисляют по формуле

$$\gamma_U = \frac{(U_1 - U_2)}{U_D} \cdot 100, \quad (2)$$

где U_1 – значение напряжения поверяемого источника питания при напряжении питания 380, В;
 U_2 – значение напряжения поверяемого источника питания при напряжении питания 342, В;
 U_D – номинальное значение напряжения постоянного тока, В.

- на испытательном генераторе NetWave 20 установить напряжение питания 418 В;
- произвести измерение выходного напряжения источника с помощью мультиметра 34470А;
- нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения питания γ_U , % вычисляют по формуле

$$\gamma_U = \frac{(U_1 - U_3)}{U_D} \cdot 100, \quad (3)$$

где U_1 – значение напряжения поверяемого источника питания при напряжении питания 380, В;
 U_3 – значение напряжения поверяемого источника питания при напряжении питания 418 В;
 U_D – номинальное значение напряжения постоянного тока, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают $\pm 0,01$ %.

11.3 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении силы тока нагрузки:

- собрать схему согласно рисунку 2. Испытательный генератор NetWave 20 соединить с разъемом питания поверяемого источника, установить напряжение, равное номинальному напряжению питания. Разъемы поверяемого источника соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКПП-1366Е и мультиметра 34470А.

- на поверяемом источнике установить максимальное значение силы тока и максимально возможное значение напряжения, исходя из максимальной мощности источника;

- электронную нагрузку перевести в режим «СС» и установить значение силы тока равное 90 % от максимального значения для поверяемого источника, включить выход;

- на мультиметре 34470А выбрать режим измерения напряжения постоянного тока. Произвести измерение выходного напряжения поверяемого источника по показаниям мультиметра;

- зафиксировать значение нестабильности по показаниям мультиметра 34470А;
- на электронной нагрузке выключить вход и зафиксировать показания напряжения постоянного тока на мультиметре 34470А;
- нестабильность выходного напряжения при изменении силы тока нагрузки γ_U , % от номинального значения вычисляют по формуле

$$\gamma_U = \frac{(U_1 - U_2)}{U_d} \cdot 100, \quad (4)$$

где U_1 – измеренное значение напряжения постоянного тока мультиметром с нагрузкой, В;
 U_2 – измеренное значение напряжения постоянного тока мультиметром без нагрузки, В;
 U_d – номинальное значение напряжения постоянного тока, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают $\pm 0,02$ %.

11.4 Определение уровня пульсаций выходного напряжения:

Определение уровня пульсаций выходного напряжения проводят методом прямых измерений при помощи мультиметра 34470А следующим образом:

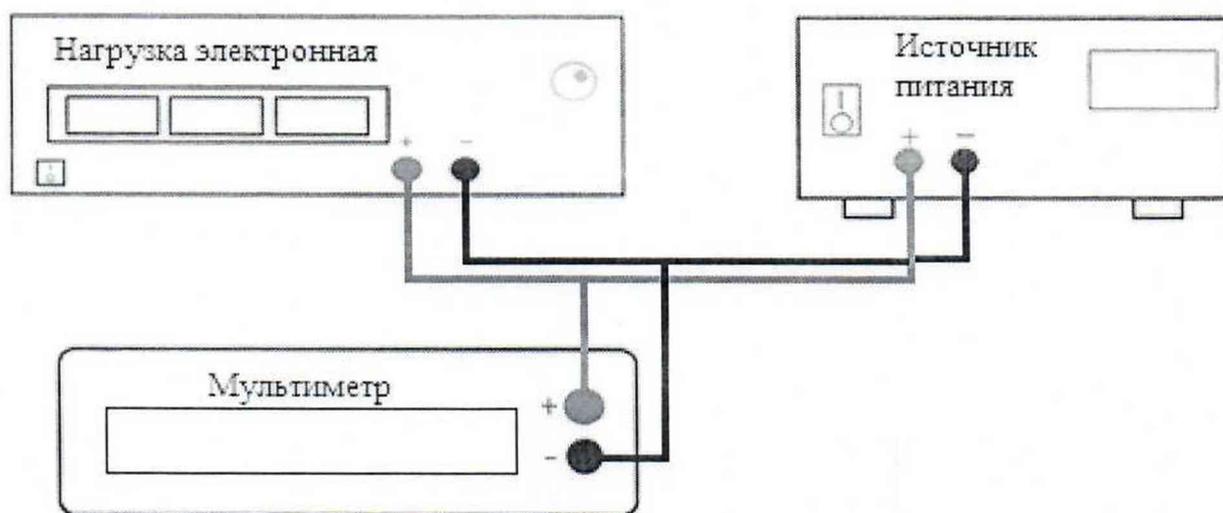


Рисунок 3 – Структурная схема соединения приборов

- разъемы поверяемого источника питания соединяют с нагрузкой электронной и мультиметром при помощи измерительных проводов, при подключении необходимо соблюдать полярность. Схема соединения приведена на рисунке 3;
- мультиметр подключают к поверяемому источнику питания при помощи измерительных проводов непосредственно к выходным клеммам источника питания;
- на поверяемом источнике питания регуляторами установить максимальное значение силы тока и максимально возможное значение напряжения, исходя из максимальной мощности источника;
- на нагрузке электронной установить значение тока в режиме СС равное 90 % от максимального у поверяемого источника, включить вход нагрузки;
- провести измерения уровня пульсаций по показаниям мультиметра 34470А

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения не превышают значений, указанных в Таблице А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

11.5 Проверка диапазона и определение приведенной (к номинальному значению) погрешности воспроизведений силы постоянного тока:

Определение приведенной (к номинальному значению) основной погрешности воспроизведений силы постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- поверяемый источник соединить с соответствующими разъемами шунта и мультиметра 34470А, согласно рисунку 4;

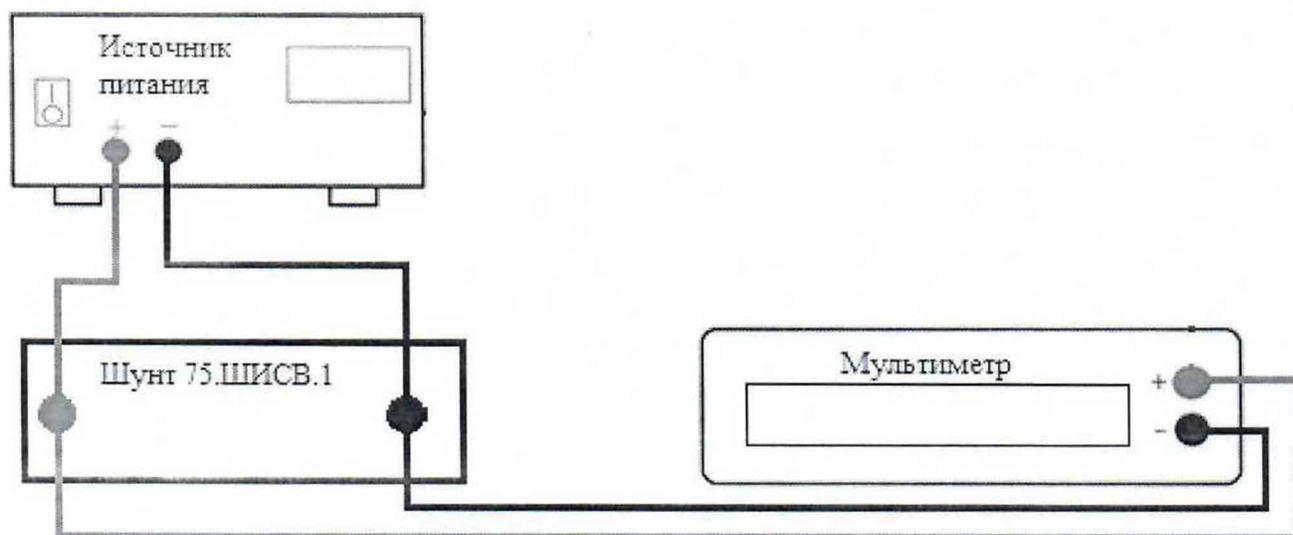


Рисунок 4 – Структурная схема соединения приборов

- на поверяемом источнике питания установить максимальное напряжение, в зависимости от установленного значения силы тока, выбрать режим воспроизведения силы постоянного тока;

- установить значения силы постоянного тока на выходе, соответствующие 10, 50 и 100 % от максимального значения воспроизводимой величины;

- при помощи мультиметра 34470А измерить падение напряжения на шунте $U_{изм}$, В;

- ток протекающий через шунт $I_{изм}$, А вычисляют по формуле

$$I_{изм} = \frac{U_{изм}}{R_{шунта}}, \quad (5)$$

где $U_{изм}$ – значение падения напряжения на шунте, измеренное мультиметром 34470А, В;
 $R_{шунта}$ – действительное сопротивление токового шунта, Ом.

- допускаемую приведенную погрешность воспроизведений силы постоянного тока $\gamma_{уст}$, % от номинального значения вычисляют по формуле

$$\gamma_{уст} = \frac{(I_{уст} - I_{изм})}{I_{д}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $I_{уст}$ – установленное значение силы тока на выходе источника питания, А;

$I_{изм}$ – значение силы тока, измеренное шунтом, А;

$I_{д}$ – номинальное значение силы постоянного тока, А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают $\pm 0,02$ %.

11.6 Определение неустойчивости силы тока при изменении напряжения питания:

Определение неустойчивости силы тока при изменении напряжения питания проводят в следующей последовательности:

– собрать схему согласно рисунку 5, разъемы поверяемого источника с помощью измерительных проводов соединить с соответствующими разъемами испытательного генератора NetWave 20, нагрузкой электронной АКИП-1366Е, шунтом 75.ШИСВ.1;

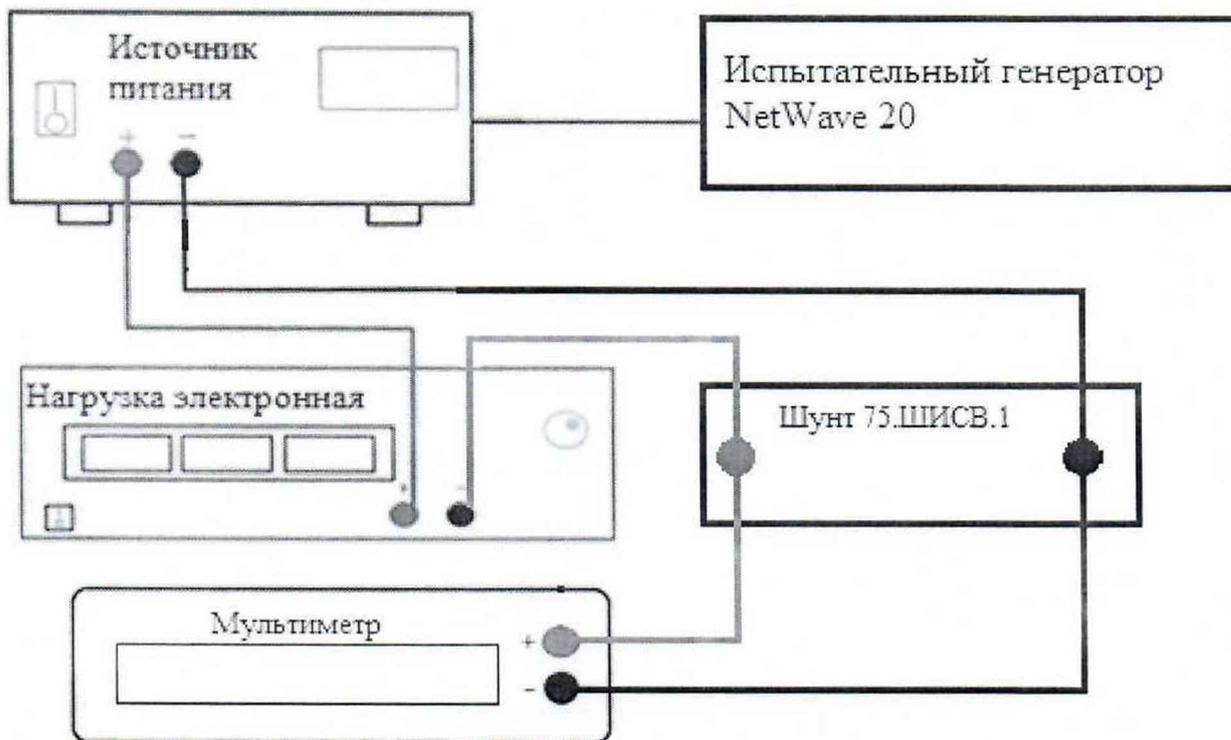


Рисунок 5 – Структурная схема соединения приборов

– испытательный генератор NetWave 20 соединить с разъемом питания поверяемого источника, установить напряжение, равное номинальному напряжению питания. На поверяемом источнике питания установить максимальные значения напряжения и силы тока, не превышающие максимальную мощность;

– на нагрузке электронной выбрать режим стабилизации по напряжению («CV»), установить значение напряжения, равное 90 % от максимального значения напряжения поверяемого источника;

– при помощи шунта и мультиметра 34470А измерить ток, протекающий через нагрузку $I_{изм}$;

– ток, протекающий через нагрузку, определить по формуле 5;

– на испытательном генераторе NetWave 20 установить напряжение питания 342 В и повторно определить значения силы тока, протекающего через нагрузку;

– вышеперечисленные операции повторить при напряжении питания на испытательном генераторе NetWave 20 равном 418 В;

– неустойчивость выходного напряжения при изменении напряжения питания γ_I , % от номинального значения вычисляют по формуле

$$\gamma_I = \frac{(I_1 - I_2)}{I_D} \cdot 100, \quad (7)$$

где I_1 – значение силы тока при напряжении питания равном номинальному, А;
 I_2 – значение силы тока при напряжении питания равном 418 В (342 В), А;
 I_d – номинальное значение силы постоянного тока, А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают $\pm 0,3$ %.

11.7 Определение нестабильности силы тока при изменении напряжения на нагрузке:

Определение нестабильности силы тока при изменении напряжения на нагрузке проводят в следующей последовательности:

– собрать схему согласно рисунку 5, разъемы поверяемого источника с помощью измерительных проводов соединить с соответствующими разъемами испытательного генератора NetWave 20, нагрузки электронной АКПП-1366Е, шунта и мультиметра 34470А;

– установить на поверяемом источнике питания максимальные значения напряжения и силы тока, не превышающие максимальную мощность;

– на нагрузке электронной выбрать режим стабилизации по напряжению («CV»), установить значение напряжения, равное 90 % от максимального значения напряжения поверяемого источника;

– при помощи мультиметра 34470А измерить падение напряжения на шунте $U_{изм}$, В;

– ток протекающий через шунт $I_{изм}$, А вычисляют по формуле 5;

– собрать схему согласно рисунку 4, разъемы поверяемого источника с помощью измерительных проводов соединить с соответствующими разъемами шунта и мультиметра 34470А;

– при помощи мультиметра 34470А измерить падение напряжения на шунте $U_{изм}$, В;

– ток протекающий через шунт $I_{изм}$, А вычисляют по формуле 5;

– нестабильность силы тока при изменении напряжения нагрузки вычисляют по формуле

$$\gamma_I = \frac{(I_1 - I_2)}{I_d} \cdot 100, \quad (8)$$

где I_1 – значение силы тока с нагрузкой, А;

I_2 – значение силы тока без нагрузки, А;

I_d – номинальное значение силы постоянного тока, А

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают $\pm 0,01$ %.

11.8 Определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности воспроизведений электрической мощности:

Определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности воспроизведений электрической мощности проводят в следующей последовательности:

– собрать схему согласно рисунку 6.

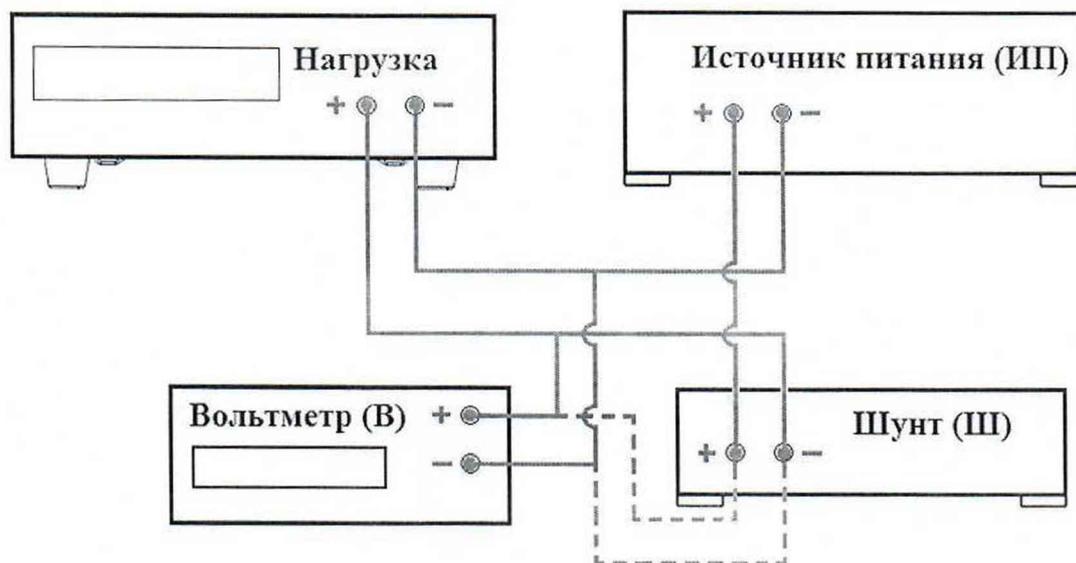


Рисунок 6 – Структурная схема соединения приборов

- в зависимости от модели источника выбрать шунт (сопротивление шунта R) таким образом, чтобы сила тока, воспроизводимая источником, не превышала максимального тока шунта;
- перевести источник в режим стабилизации мощности
- при помощи поворотного регулятора устанавливают значения мощности, соответствующие 10 %, 50 %, 90 % от номинального значения воспроизводимой величины;
- включить нагрузку, в соответствии с руководством по эксплуатации;
- при помощи мультиметра 34470А фиксируют напряжение на зажимах источника;
- при помощи мультиметра 34470А измерить падение напряжения на шунте $U_{изм}$, В (вольтметр подключают к клеммам шунта);
- ток протекающий через шунт $I_{изм}$, А вычисляют по формуле 5;
- значение мощности, протекающей через нагрузку $P_{изм}$, Вт вычисляют по формуле

$$P_{изм} = U_{изм} \cdot I_{изм}, \quad (9)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное с помощью вольтметра универсального цифрового на клеммах нагрузки, В;

$I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, протекающего через нагрузку, вычисленное по формуле 5, А.

– допускаемую приведенную погрешность установки электрической мощности γ , % вычисляют по формуле

$$\gamma_{пуст} = \frac{(P_{уст} - P_{изм})}{P_{д}} \cdot 100, \quad (10)$$

где $P_{уст}$ – установленное значение мощности постоянного тока на нагрузке, Вт;

$P_{изм}$ – значение мощности постоянного тока, рассчитанное по формуле (4), Вт;

$P_{д}$ – номинальное значение мощности постоянного тока, Вт.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности установки электрической мощности не превышают $\pm 0,02$ %.

11.9 Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности установки напряжения постоянного тока (в режиме электронной нагрузки):

Определение допускаемой приведенной погрешности установки напряжения постоянного тока поверяемого источника в режиме электронной нагрузки проводят в следующей последовательности:

- собрать схему, согласно рисунку 7.

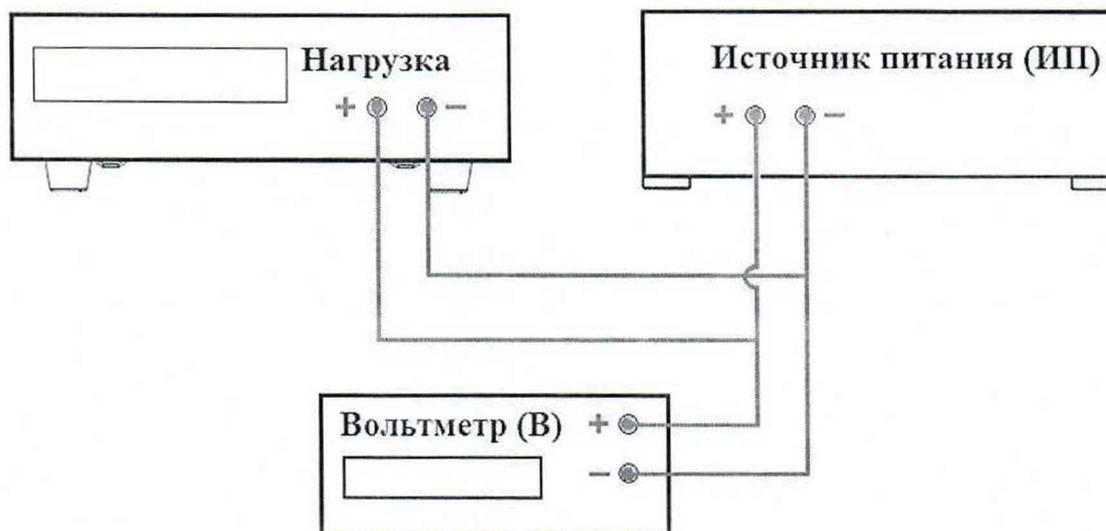


Рисунок 7 – Структурная схема соединения приборов.

- на источнике питания устанавливают значение напряжения на выходе, равное верхнему значению предела напряжения на нагрузке. Для получения необходимого значения напряжения на выходе источника питания допускается брать несколько источников питания, соединяя их последовательно (для увеличения выходного напряжения) в соответствии с их руководством по эксплуатации;

- на поверяемой нагрузке установить режим стабилизации напряжения (CV), согласно руководству по эксплуатации;

- при помощи поворотного регулятора установить значения напряжения, соответствующие 10%, 50%, 90% от номинального значения воспроизводимой величины

- включить нагрузку, в соответствии с руководством по эксплуатации;

- при помощи мультиметра 34470А зафиксировать напряжение на зажимах нагрузки;

- допускаемую приведенную погрешность установки постоянного напряжения γ , % вычисляют по формуле

$$\gamma_{U_{уст}} = \frac{(U_{уст} - U_{изм})}{U_{д}} \cdot 100, \quad (11)$$

где $U_{уст}$ – установленное значение напряжения на нагрузке, В;

$U_{изм}$ – значение напряжения, измеренное мультиметром 34470А, В;

$U_{д}$ – номинальное значение напряжения постоянного тока, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения приведенной (к номинальному значению) погрешности установки напряжения постоянного тока не превышают $\pm 0,05$ %.

11.10 Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности установки силы постоянного тока (в режиме электронной нагрузки):

Определение допускаемой приведенной погрешности установки силы постоянного тока поверяемого источника в режиме электронной нагрузки проводят в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рисунку 8.

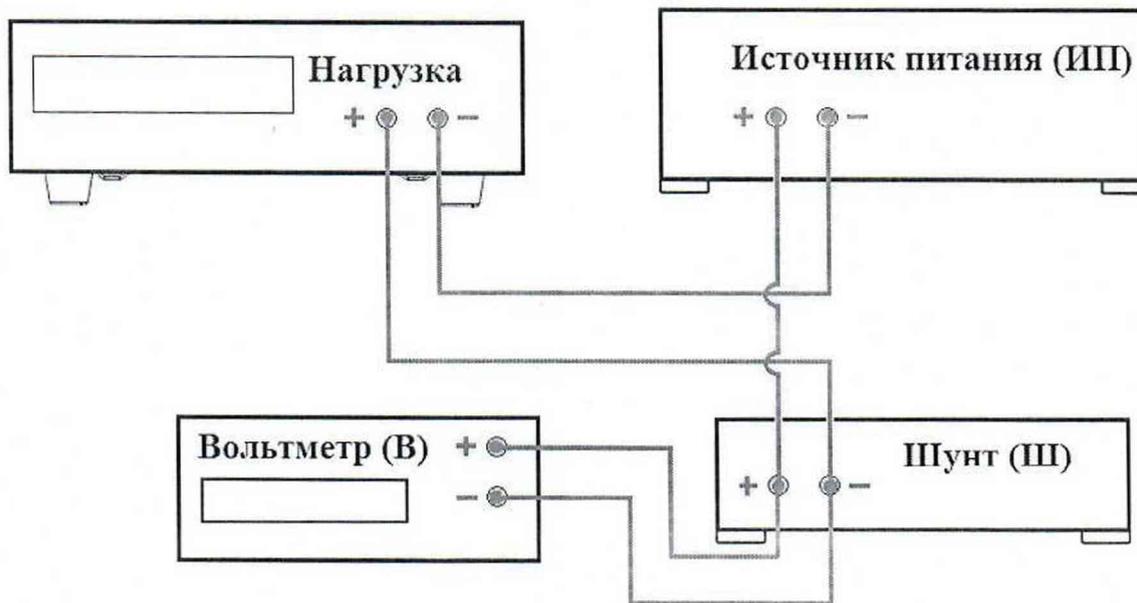


Рисунок 8 – Структурная схема соединения приборов

- в зависимости от модели нагрузки выбрать шунт (сопротивление шунта R) таким образом, чтобы протекающий ток через нагрузку не превышал максимального тока шунта;

- на источнике питания постоянного тока установить значение силы постоянного тока на выходе, равное верхнему значению предела тока в нагрузке. Для получения необходимого значения силы постоянного тока на выходе источника питания допускается брать несколько источников питания, соединяя их параллельно (для увеличения выходной силы постоянного тока) в соответствии с их руководством по эксплуатации;

- на поверяемой нагрузке установить режим стабилизации тока (СС), согласно руководству по эксплуатации;

- при помощи поворотного регулятора установить значения силы постоянного тока, соответствующие 10 %, 50 %, 90 % от номинального значения воспроизводимой величины;

- включить нагрузку, в соответствии с руководством по эксплуатации;

- при помощи мультиметра 34470А измерить падение напряжения на шунте $U_{изм}$, В;

- ток протекающий через шунт $I_{изм}$, А вычисляют по формуле

$$I_{изм} = \frac{U_{изм}}{R_{шунта}}, \quad (12)$$

где $U_{изм}$ – значение падения напряжения на шунте, измеренное мультиметром 34470А, В;

$R_{шунта}$ – действительное сопротивление токового шунта, Ом.

- допускаемую приведенную погрешность установки постоянного тока γ , % вычисляют по формуле

$$\gamma_{уст} = \frac{(I_{уст} - I_{изм})}{I_{д}} \cdot 100, \quad (13)$$

где $I_{уст}$ – установленное значение силы тока на нагрузке, А;

$I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, протекающего через нагрузку, вычисленное по формуле (2), А.

I_d – номинальное значение силы постоянного тока, А

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности установки силы постоянного тока не превышают $\pm 0,1$ %.

11.11 Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности установки электрической мощности (в режиме электронной нагрузки):

Определение допускаемой приведенной погрешности установки мощности постоянного тока поверяемого источника в режиме электронной нагрузки проводят в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рисунку 6.
- в зависимости от модели нагрузки выбрать шунт (сопротивление шунта R) таким образом, чтобы протекающий ток через нагрузку не превышал максимального тока шунта;
- на источнике питания установить значение мощности, равное верхнему значению предела мощности нагрузки (допускается параллельное объединение источников для достижения заданной мощности в соответствии с руководством по эксплуатации источников);
- на поверяемой нагрузке установить режим стабилизации мощности (СР), согласно руководству по эксплуатации;
- при помощи поворотного регулятора устанавливают значения мощности, соответствующие 10 %, 50 %, 90 % от номинального значения воспроизводимой величины;
- включить нагрузку, в соответствии с руководством по эксплуатации;
- при помощи мультиметра 34470А фиксируют напряжение на зажимах нагрузки;
- при помощи шунта и мультиметра 34470А вычисляют ток, протекающий через нагрузку $I_{изм}$. по формуле 2 (вольтметр подключают к клеммам шунта);
- значение мощности, протекающей через нагрузку $P_{изм}$, Вт вычисляют по формуле

$$P_{изм} = U_{изм} \cdot I_{изм}, \quad (14)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное с помощью вольтметра универсального цифрового на клеммах нагрузки, В;

$I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, протекающего через нагрузку, вычисленное по формуле 2, А.

– допускаемую приведенную погрешность установки электрической мощности γ , % вычисляют по формуле

$$\gamma_{пуст} = \frac{(P_{уст} - P_{изм})}{P_d} \cdot 100, \quad (15)$$

где $P_{уст}$ – установленное значение мощности постоянного тока на нагрузке, Вт;

$P_{изм}$ – значение мощности постоянного тока, рассчитанное по формуле (4), Вт;

P_d – номинальное значение мощности постоянного тока, Вт

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности установки электрической мощности не превышают $\pm 0,3$ %.

11 Оформление результатов поверки

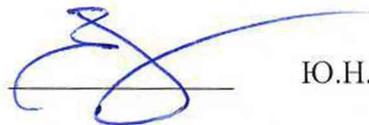
11.1 Сведения о результатах поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «АРШИН».

11.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 В случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин.

11.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»



Ю.Н. Ткаченко

Инженер по метрологии I категории
лаборатории № 551



М.В. Орехов

Таблица А.1 - Метрологические характеристики источников питания программируемых двунаправленных EA-PSB 10000

Серия	Модификация	Диапазон воспроизведений		Максимальная выходная мощность, Вт	Уровень пульсации напряжения, мВ (пп/скз), не более
		Напряжение постоянного тока, В	Сила постоянного тока, А		
1	2	3	4	5	6
EA-PSB 10000 3U	EA-PSB 10010-170 3U	10	170	1700	100/10
	EA-PSB 10060-170 3U	60	170	5000	100/10
	EA-PSB 10080-170 3U	80	170	5000	100/10
	EA-PSB 10200-70 3U	200	70	5000	300/40
	EA-PSB 10360-40 3U	360	40	5000	320/55
	EA-PSB 10500-30 3U	500	30	5000	350/70
	EA-PSB 10750-20 3U	750	20	5000	800/200
	EA-PSB 10010-340 3U	10	340	3400	100/10
	EA-PSB 10060-340 3U	60	340	10000	100/10
	EA-PSB 10080-340 3U	80	340	10000	100/10
	EA-PSB 10200-140 3U	200	140	10000	300/40
	EA-PSB 10360-80 3U	360	80	10000	320/55
	EA-PSB 10500-60 3U	500	60	10000	350/70
	EA-PSB 10750-40 3U	750	40	10000	800/200
	EA-PSB 11000-30 3U	1000	30	10000	1000/200
	EA-PSB 10010-510 3U	10	510	5100	100/10
	EA-PSB 10060-510 3U	60	510	15000	100/10
	EA-PSB 10080-510 3U	80	510	15000	100/10
	EA-PSB 10200-210 3U	200	210	15000	300/40
	EA-PSB 10360-120 3U	360	120	15000	320/55
EA-PSB 10500-90 3U	500	90	15000	350/70	
EA-PSB 10750-60 3U	750	60	15000	800/200	
EA-PSB 11000-40 3U	1000	40	15000	1600/300	
EA-PSB 10000 2U	EA-PSB 10060-60 2U	60	60	1500	100/10
	EA-PSB 10080-60 2U	80	60	1500	100/10
	EA-PSB 10200-25 2U	200	25	1500	300/30
	EA-PSB 10360-15 2U	360	15	1500	300/30
	EA-PSB 10500-10 2U	500	10	1500	500/40
	EA-PSB 10750-06 2U	750	06	1500	500/50
	EA-PSB 10060-120 2U	60	120	3000	100/10
	EA-PSB 10080-120 2U	80	120	3000	100/10
	EA-PSB 10200-50 2U	200	50	3000	300/30
	EA-PSB 10360-30 2U	360	30	3000	300/30
	EA-PSB 10500-20 2U	500	20	3000	500/40
	EA-PSB 10750-12 2U	750	12	3000	500/50
	EA-PSB 11000-10 2U	1000	10	3000	2000/100
	EA-PSB 10010-60 2U	10	60	600	100/10
EA-PSB 10010-120 2U	10	120	1200	100/10	