



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«12» декабря 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ
ЕА 10000

Методика поверки

РТ-МП-813-551-2024
(с Изменением № 1)

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки источников питания программируемых ЕА 10000 (далее – источники) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023;

- передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 4-91;

- передача единицы электрического сопротивления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014;

- передача единицы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 №1706 подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону ГЭТ 89-2008.

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 версии 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	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	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	Да	Да	11.8

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C..... 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 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью ± 1 °C; 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

Продолжение таблицы 2

1	2	3
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 $\pm(0,01 \cdot U + 5 \text{ мВ})$ 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
Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520 в диапазоне значений от 0 до 1000 В Эталоны единицы переменного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта 18.08.2023 №1706 в диапазоне значений от 0 до 2 В	Нагрузка электронная АКИП-1366Е, рег. № 86500-22; Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16
Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания		
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	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 в диапазоне от 0 до 100 А. Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456 в диапазоне от 100 до 1000 А.	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	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456 в диапазоне от 100 до 1000 А.	Нагрузка электронная АКИП-1366Е, рег. № 86500-22;
Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения нагрузки		Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75.ШИСВ.1, рег. № 78710-20
Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности воспроизведений электрической мощности	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520 в диапазоне значений от 0 до 1000 В Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 в диапазоне от 0 до 100 А Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456 в диапазоне от 100 до 1000 А	Нагрузка электронная АКИП-1366Е, рег. № 86500-22; Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75.ШИСВ.1, рег. № 78710-20

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	V2.01	V2.01	V1.0.2

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;

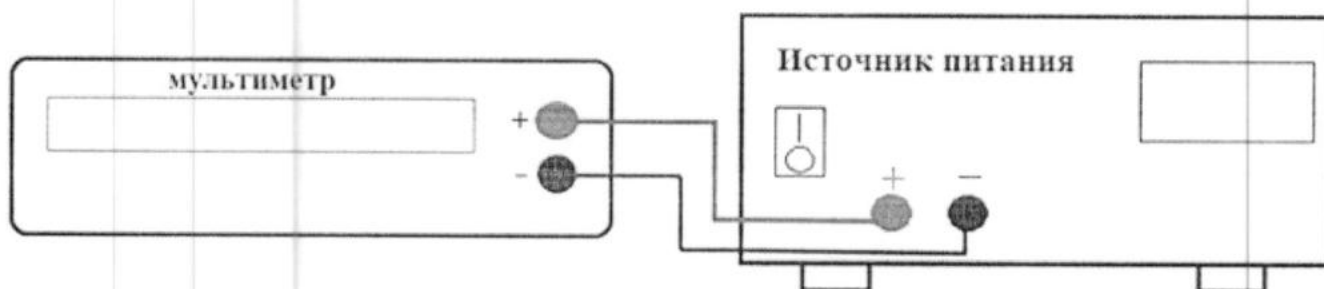


Рисунок 1 – Структурная схема соединения приборов.

- 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 $\gamma_{уст}$, % вычисляют по формуле

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

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

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

U_d – 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 АКИП-1366Е и мультиметра 34470А.

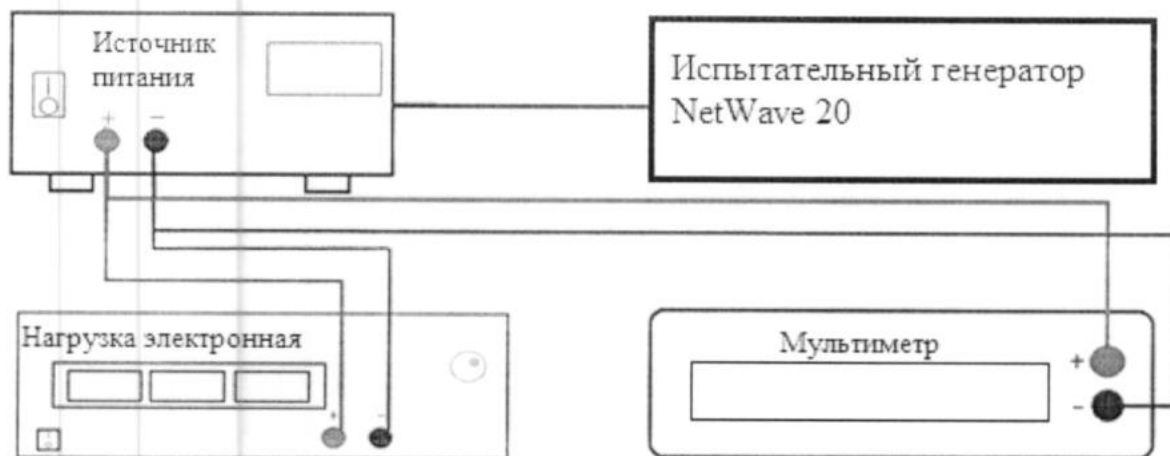


Рисунок 2 – Структурная схема соединения приборов

- 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 АКИП-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:

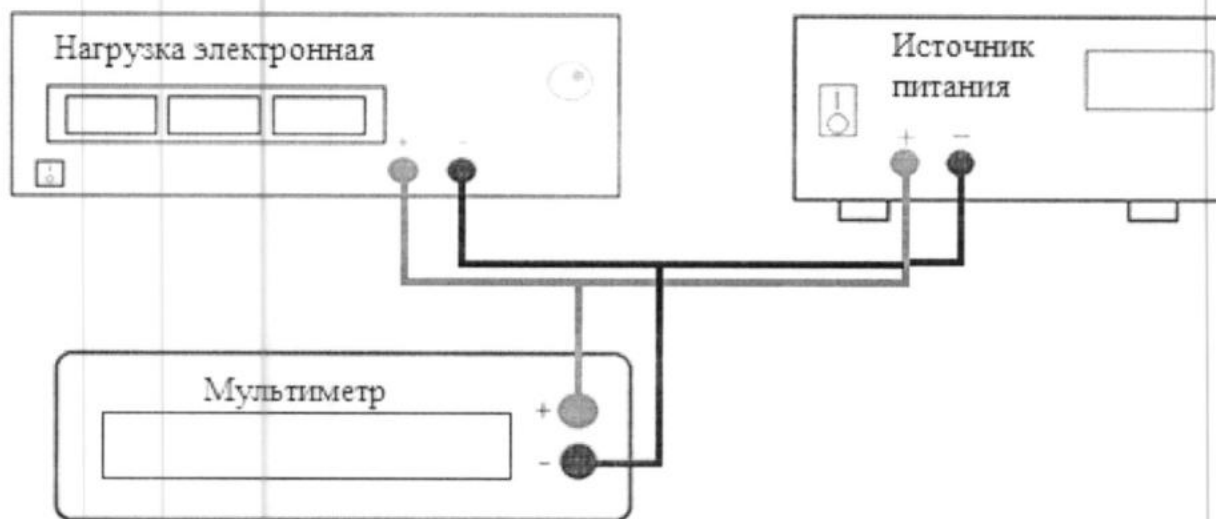


Рисунок 3 – Структурная схема соединения приборов

- 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;

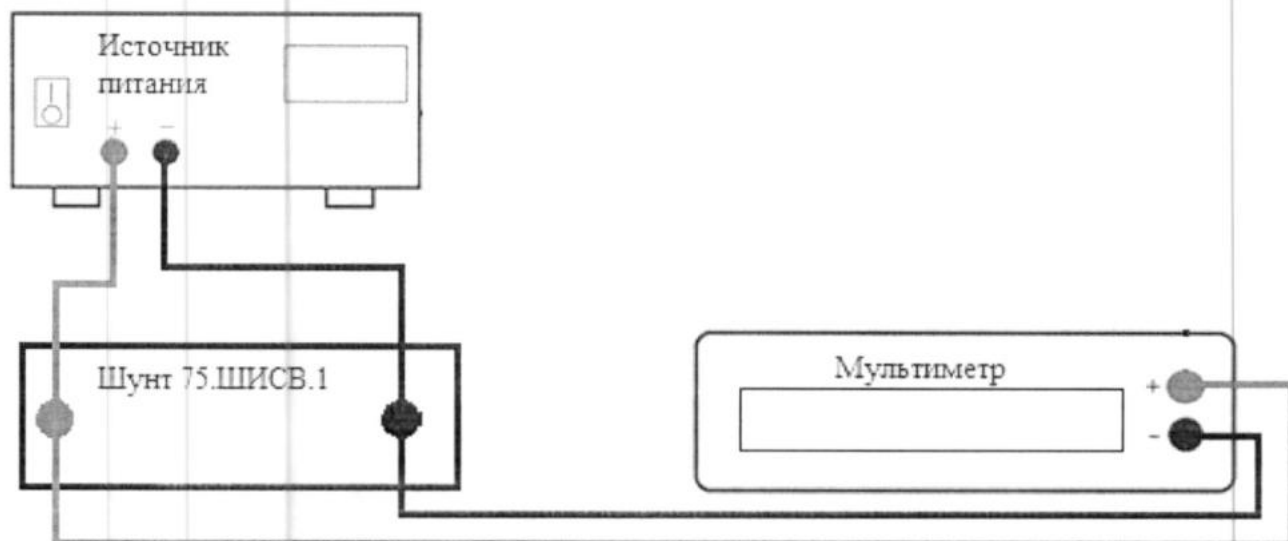


Рисунок 4 – Структурная схема соединения приборов

- 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 $\gamma_{I_{уст}}$, % от номинального значения вычисляют по формуле

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

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 нестабильности силы тока при изменении напряжения питания:

Определение нестабильности 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;

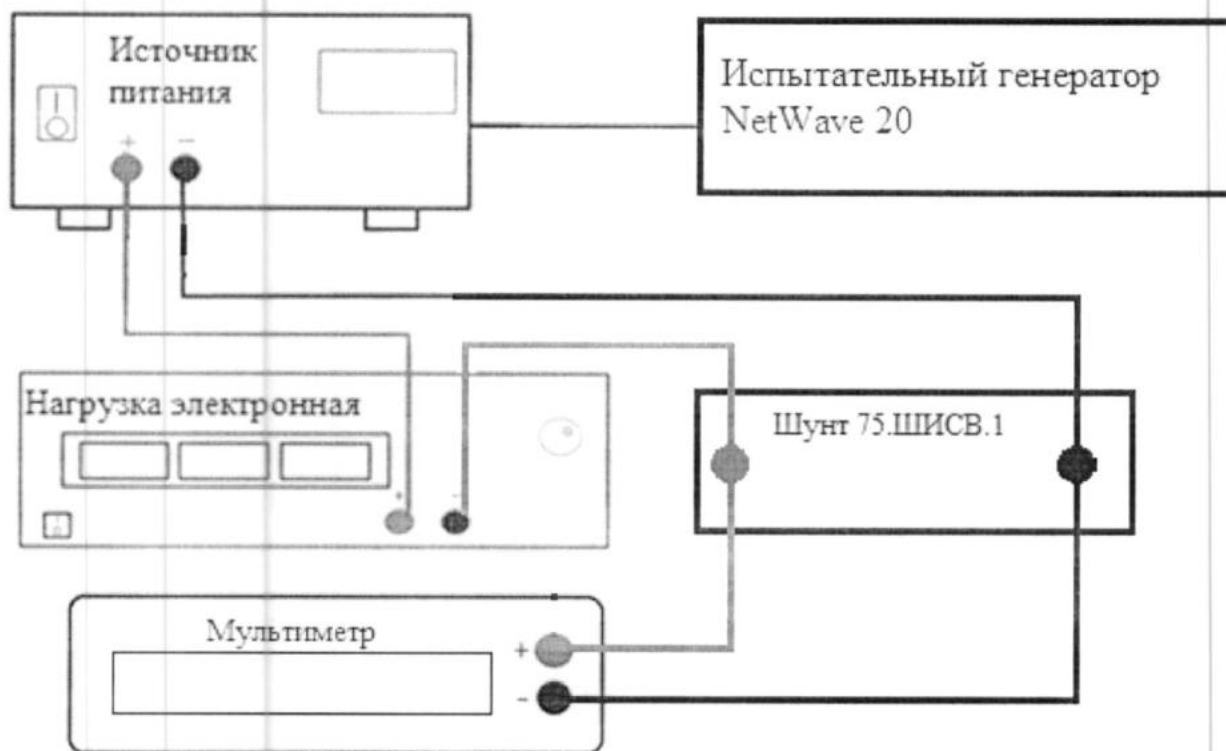


Рисунок 5 – Структурная схема соединения приборов

– 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;

– нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения питания γI , % 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 АКИП-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.

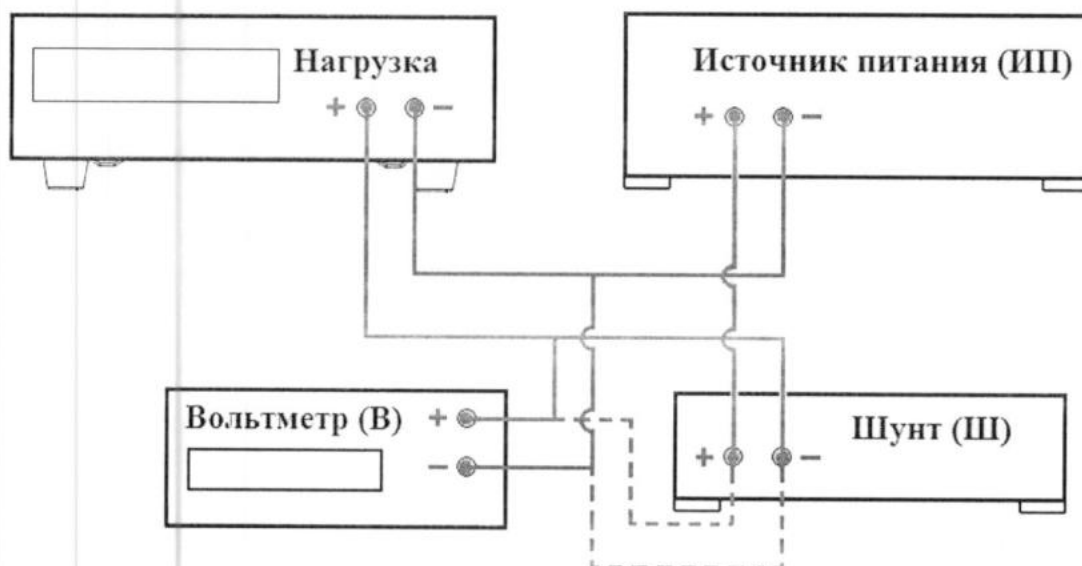


Рисунок 6 – Структурная схема соединения приборов

- 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 устанавливать значения мощности, соответствующие 10%, 50%, 90% от номинального значения воспроизводимой величины;
- включить нагрузку, в соответствии с руководством по эксплуатации;
- при помощи мультиметра 34470А фиксировать 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 9:

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

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

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

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 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

Ведущий инженер по метрологии
лаборатории № 551



М.В. Орехов

Таблица А.1 - Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон воспроизведений		Максимальная выходная мощность, Вт	Уровень пульсаций напряжения, мВ (пп/скз), не более
	Напряжение постоянного тока, В	Сила постоянного тока, А		
1	2	3	4	5
EA-PSI 10060-1000 4U	от 0 до 60	от 0 до 1000	30000	25/320
EA-PSI 10080-1000 4U	от 0 до 80	от 0 до 1000	30000	25/320
EA-PSI 10200-420 4U	от 0 до 200	от 0 до 420	30000	40/320
EA-PSI 10360-240 4U	от 0 до 360	от 0 до 240	30000	55/320
EA-PSI 10500-180 4U	от 0 до 500	от 0 до 180	30000	75/350
EA-PSI 10750-120 4U	от 0 до 750	от 0 до 120	30000	200/800
EA-PSI 10920-125 4U	от 0 до 920	от 0 до 125	30000	200/800
EA-PSI 11000-80 4U	от 0 до 1000	от 0 до 80	30000	300/1600
EA-PS 10060-1000 4U	от 0 до 60	от 0 до 1000	30000	25/320
EA-PS 10080-1000 4U	от 0 до 80	от 0 до 1000	30000	25/320
EA-PS 10200-420 4U	от 0 до 200	от 0 до 420	30000	40/320
EA-PS 10360-240 4U	от 0 до 360	от 0 до 240	30000	55/320
EA-PS 10500-180 4U	от 0 до 500	от 0 до 180	30000	75/350
EA-PS 10750-120 4U	от 0 до 750	от 0 до 120	30000	200/800
EA-PS 10920-125 4U	от 0 до 920	от 0 до 125	30000	200/800
EA-PS 11000-80 4U	от 0 до 1000	от 0 до 80	30000	300/1600
EA-PSI 10060-170 3U	от 0 до 60	от 0 до 170	5000	10/100
EA-PSI 10080-170 3U	от 0 до 80	от 0 до 170	5000	10/100
EA-PSI 10200-70 3U	от 0 до 200	от 0 до 70	5000	40/300
EA-PSI 10360-40 3U	от 0 до 360	от 0 до 40	5000	55/320
EA-PSI 10500-30 3U	от 0 до 500	от 0 до 30	5000	70/350
EA-PSI 10750-20 3U	от 0 до 750	от 0 до 20	5000	200/800
EA-PSI 10060-340 3U	от 0 до 60	от 0 до 340	10000	10/100
EA-PSI 10080-340 3U	от 0 до 80	от 0 до 340	10000	10/100
EA-PSI 10200-140 3U	от 0 до 200	от 0 до 140	10000	40/300
EA-PSI 10360-80 3U	от 0 до 360	от 0 до 80	10000	55/320
EA-PSI 10500-60 3U	от 0 до 500	от 0 до 60	10000	70/350
EA-PSI 10750-40 3U	от 0 до 750	от 0 до 40	10000	200/800
EA-PSI 11000-30 3U	от 0 до 1000	от 0 до 30	10000	200/1000
EA-PSI 10060-510 3U	от 0 до 60	от 0 до 510	15000	10/100
EA-PSI 10080-510 3U	от 0 до 80	от 0 до 510	15000	10/100
EA-PSI 10200-210 3U	от 0 до 200	от 0 до 210	15000	40/300
EA-PSI 10360-120 3U	от 0 до 360	от 0 до 120	15000	55/320
EA-PSI 10500-90 3U	от 0 до 500	от 0 до 90	15000	70/350
EA-PSI 10750-60 3U	от 0 до 750	от 0 до 60	15000	200/800
EA-PSI 11000-40 3U	от 0 до 1000	от 0 до 40	15000	300/1600
EA-PS 10060-170 3U	от 0 до 60	от 0 до 170	5000	10/100
EA-PS 10080-170 3U	от 0 до 80	от 0 до 170	5000	10/100
EA-PS 10200-70 3U	от 0 до 200	от 0 до 70	5000	40/300
EA-PS 10360-40 3U	от 0 до 360	от 0 до 40	5000	55/320

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
EA-PS 10500-30 3U	от 0 до 500	от 0 до 30	5000	70/350
EA-PS 10750-20 3U	от 0 до 750	от 0 до 20	5000	200/800
EA-PS 10060-340 3U	от 0 до 60	от 0 до 340	10000	10/100
EA-PS 10080-340 3U	от 0 до 80	от 0 до 340	10000	10/100
EA-PS 10200-140 3U	от 0 до 200	от 0 до 140	10000	40/300
EA-PS 10360-80 3U	от 0 до 360	от 0 до 80	10000	55/320
EA-PS 10500-60 3U	от 0 до 500	от 0 до 60	10000	70/350
EA-PS 10750-40 3U	от 0 до 750	от 0 до 40	10000	200/800
EA-PS 11000-30 3U	от 0 до 1000	от 0 до 30	10000	200/1000
EA-PS 10060-510 3U	от 0 до 60	от 0 до 510	15000	10/100
EA-PS 10080-510 3U	от 0 до 80	от 0 до 510	15000	10/100
EA-PS 10200-210 3U	от 0 до 200	от 0 до 210	15000	40/300
EA-PS 10360-120 3U	от 0 до 360	от 0 до 120	15000	55/320
EA-PS 10500-90 3U	от 0 до 500	от 0 до 90	15000	70/350
EA-PS 10750-60 3U	от 0 до 750	от 0 до 60	15000	200/800
EA-PS 11000-40 3U	от 0 до 1000	от 0 до 40	15000	300/1600
EA-PSI 10060-60 2U	от 0 до 60	от 0 до 60	1500	10/100
EA-PSI 10080-60 2U	от 0 до 80	от 0 до 60	1500	10/100
EA-PSI 10360-15 2U	от 0 до 360	от 0 до 15	1500	30/300
EA-PSI 10200-25 2U	от 0 до 200	от 0 до 25	1500	30/300
EA-PSI 10500-10 2U	от 0 до 500	от 0 до 10	1500	40/500
EA-PSI 10750-06 2U	от 0 до 750	от 0 до 6	1500	50/500
EA-PSI 10200-50 2U	от 0 до 200	от 0 до 50	3000	10/100
EA-PSI 10360-30 2U	от 0 до 360	от 0 до 30	3000	10/100
EA-PSI 10060-120 2U	от 0 до 60	от 0 до 120	3000	30/300
EA-PSI 10080-120 2U	от 0 до 80	от 0 до 120	3000	30/300
EA-PSI 10500-20 2U	от 0 до 500	от 0 до 20	3000	40/500
EA-PSI 10750-12 2U	от 0 до 750	от 0 до 12	3000	50/500
EA-PSI 11000-10 2U	от 0 до 1000	от 0 до 10	3000	100/2000
EA-PS 10060-60 2U	от 0 до 60	от 0 до 60	1500	10/100
EA-PS 10080-60 2U	от 0 до 80	от 0 до 60	1500	10/100
EA-PS 10360-15 2U	от 0 до 360	от 0 до 15	1500	30/300
EA-PS 10200-25 2U	от 0 до 200	от 0 до 25	1500	30/300
EA-PS 10500-10 2U	от 0 до 500	от 0 до 10	1500	40/500
EA-PS 10750-06 2U	от 0 до 750	от 0 до 6	1500	50/500
EA-PS 10200-50 2U	от 0 до 200	от 0 до 50	3000	10/100
EA-PS 10360-30 2U	от 0 до 360	от 0 до 30	3000	10/100
EA-PS 10060-120 2U	от 0 до 60	от 0 до 120	3000	30/300
EA-PS 10080-120 2U	от 0 до 80	от 0 до 120	3000	30/300
EA-PS 10500-20 2U	от 0 до 500	от 0 до 20	3000	40/500
EA-PS 10750-12 2U	от 0 до 750	от 0 до 12	3000	50/500
EA-PS 11000-10 2U	от 0 до 1000	от 0 до 10	3000	100/2000

(Приложение А к РТ-МП-813-551-2024 (справочное). Измененная редакция.
Изм. №1)