



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



А.Д. Меньшиков

«22» мая 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА
ЛИНЕЙНЫЕ N3410

Методика поверки

РТ-МП-5207-551-2023

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на источники питания постоянного тока линейные N3410 (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.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

2 Операции поверки средства измерений

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	
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 программного обеспечения	Да	Да	8.4
Проверка электрической прочности изоляции	Да	Нет	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока	Да	Да	10.1
Определение уровня остаточных пульсаций выходного напряжения	Да	Да	10.2
Определение нестабильности выходного напряжения при изменении силы тока на нагрузке	Да	Да	10.3
Определение допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока	Да	Да	10.4
Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке	Да	Да	10.5
Определение уровня остаточных пульсаций тока	Да	Да	10.6

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С..... 23 ± 10
- 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 применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения проверки	Перечень рекомендуемых средств проверки
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 +13 °С до +23 °С с абсолютной погрешностью $\pm 1^{\circ}\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью $\pm 2\%$; 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 $\pm(0,01 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$ 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
п. 10.1 Определение допускаемой абсолютной 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 электродвигущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520 в диапазоне значений от 0 до 1000 В	Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16 Нагрузка электронная АКИП-1366Е, рег. № 86500-22 Источник питания АКИП-1202/4, рег. № 63132-16
п. 10.2 Определение уровня остаточных пульсаций выходного напряжения		
п. 10.3 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении силы тока на нагрузке	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.	
п. 10.4 Определение допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока		
п. 10.5 Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке		
п. п. 10.6 Определение уровня остаточных пульсаций тока		
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, относительной влажности 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

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.

8.4 Проверка программного обеспечения

Проверка программного обеспечения источников осуществляется путем вывода на дисплей информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FW N3410
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 8.28
Цифровой идентификатор ПО	-

Результат поверки считается положительным, если номер версии программного обеспечения соответствует номеру версии, указанному в Таблице 3. 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 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока

Определение допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- собрать схему, согласно рисунку 1: источник питания АКИП-1202/4 соединить с разъемом питания поверяемого источника, установить напряжение, равное номинальному напряжению питания. Выход испытуемого источника соединить с мультиметром 34470A;

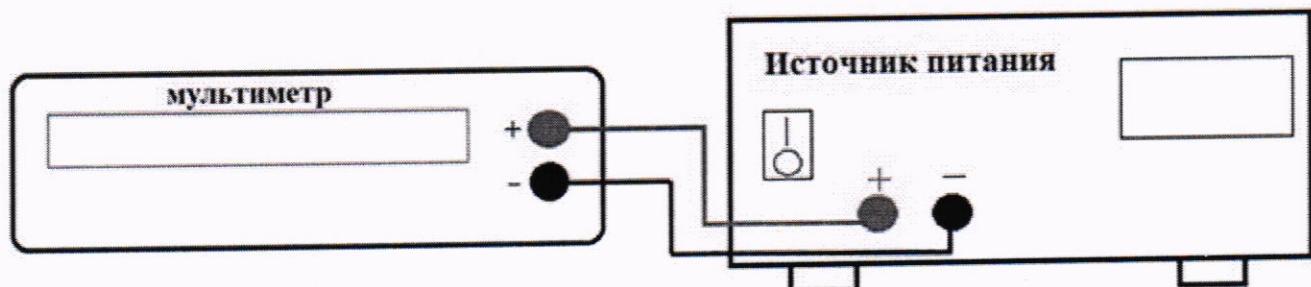


Рисунок 1 – Структурная схема соединения приборов

- на мультиметре установить режим измерения напряжения постоянного тока;
- провести измерения выходного напряжения постоянного тока при значениях, соответствующих 10, 30, 50, 80 и 100 % от максимального значения воспроизводимой величины;
- абсолютную погрешность воспроизведений выходного напряжения определить по формуле 1:

$$\Delta U_{воспр} = U_{воспр.} - U, \quad (1)$$

где $U_{воспр}$ – воспроизводимое значение напряжения на выходе источника, В;
 U – значение напряжения, измеренное мультиметром 34470А, В

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Таблице А.1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.2 Определение уровня пульсаций выходного напряжения

Определение уровня пульсаций выходного напряжения проводят в следующей последовательности:

- собрать схему, согласно рисунку 1: источник питания АКИП-1202/4 соединить с разъемом питания поверяемого источника, установить напряжение, равное номинальному напряжению питания. Выход испытуемого источника соединить с мультиметром 34470А;
- на мультиметре установить режим измерения напряжения постоянного тока;
- на поверяемом источнике питания регуляторами установить максимальное значение силы тока и максимально возможное значение напряжения, исходя из максимальной мощности источника;
- провести измерения уровня пульсаций напряжения по показаниям мультиметра.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Таблице А.1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.3 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении силы тока нагрузки

Определение нестабильности выходного напряжения при изменении силы тока нагрузки проводят в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рисунку 2. Источник питания АКИП-1202/4 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.

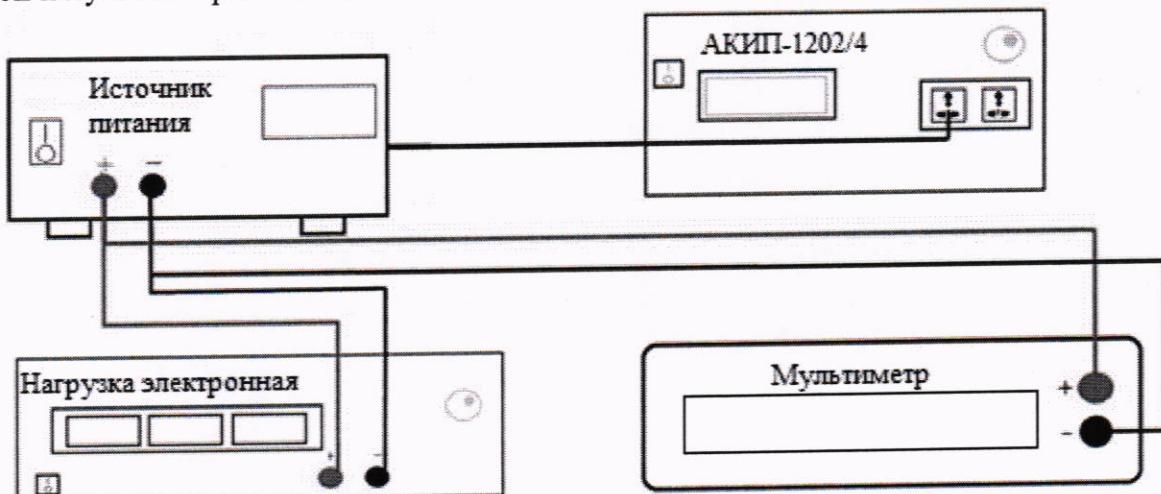


Рисунок 2 – Структурная схема соединения приборов

- на поверяемом источнике установить максимальное значение силы тока и напряжения;
- 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 напряжения питания, определить по формуле 2:

$$\Delta U = U_1 - U_2, \quad (2)$$

где U_1 – измеренное значение напряжения постоянного тока мультиметром с нагрузкой, В;

U_2 – измеренное значение напряжения постоянного тока мультиметром без нагрузки, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Таблице А.1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.4 Определение допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока

Определение допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- собрать схему, согласно рисунку 1: источник питания АКИП-1202/4 соединить с разъемом питания поверяемого источника, установить напряжение, равное номинальному напряжению питания. Выход испытуемого источника соединить с мультиметром 34470А;
- на мультиметре установить режим измерения силы постоянного тока;
- 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;
- абсолютную погрешность воспроизведений силы постоянного тока ΔI , А, определить по формуле 3:

$$\Delta I = I_{\text{ист}} - I, \quad (3)$$

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

I – значение силы тока, измеренное мультиметром 34470А, А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Таблице А.1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.5 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 2, разъемы поверяемого источника с помощью измерительных проводов соединить с соответствующими разъемами источника питания АКИП-1202/4, нагрузкой электронной АКИП-1366Е, мультиметром 34470А;

- на источнике АКИП-1202/4 установить напряжение питания, равное номинальному, установить на поверяемом источнике питании 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;
- зафиксировать значения силы тока по показаниям мультиметра 34470A;
- собрать схему согласно рисунку 1, разъемы поверяемого источника с помощью измерительных проводов соединить с соответствующими разъемами источника питания АКИП-1202/4 и мультиметром 34470A;
- зафиксировать показания силы постоянного тока, измеренные мультиметром 34470A;
- нестабильность силы тока при изменении напряжения нагрузки, определить по формуле 5:

$$\Delta I = I_1 - I_2, \quad (5)$$

где I_1 – значение силы тока, измеренное шунтом токовым PCS-71000 с нагрузкой, A;

I_2 – значение силы тока, измеренное мультиметром 34470A без нагрузки, A.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Таблице А.1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.6 Определение уровня пульсаций тока

Определение уровня пульсаций тока проводят в следующей последовательности:

- собрать схему, согласно рисунку 1: источник питания АКИП-1202/4 соединить с разъемом питания поверяемого источника, установить напряжение, равное номинальному напряжению питания. Выход поверяемого источника соединить с мультиметром 34470A;
- на мультиметре установить режим измерения силы постоянного тока;
- на поверяемом источнике питания регуляторами установить максимальное значение силы тока и максимально возможное значение напряжения, исходя из максимальной мощности источника;
- провести измерения уровня пульсаций тока по показаниям мультиметра.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Таблице А.1 Приложения А к настоящей методике поверки.

11 Оформление результатов поверки

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

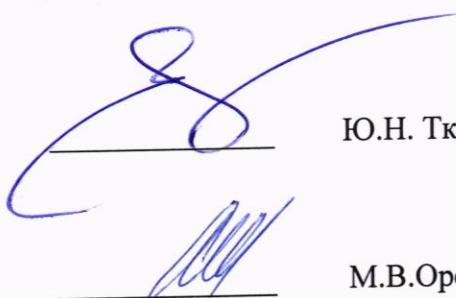
11.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о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

Инженер по метрологии 1 категории
лаборатории № 551



Ю.Н. Ткаченко

М.В.Орехов

Приложение А

Метрологические характеристики источников питания постоянного тока линейных N3410

Таблица А.1 - Метрологические характеристики источников питания постоянного тока линейных N3410

Наименование характеристики	Значение для канала		
	1	2	3
Диапазон воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В: – для модификаций N3411, N3411P, N3412, N3412P, N3411E, N3412E – для модификаций N3413, N3413P, N3413E	от 0 до 32 от 0 до 60		от 0 до 6
Дискретность воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В: – для модификаций N3411, N3411P, N3412, N3412P, N3413, N3413P – для модификаций N3411E, N3412E, N3413E	0,0001 0,01		0,001
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В – для модификаций N3411, N3411P, N3412, N3412P – для модификаций N3413, N3413P, N3411E, N3412E – для модификации N3413E	$\pm(0,0001 \cdot U^{1}) + 0,01$ $\pm(0,0002 \cdot U + 0,02)$ $\pm(0,0002 \cdot U + 0,04)$		$\pm(0,0003 \cdot U + 0,01)$
Уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока в полосе частот от 20 Гц до 20 МГц, В, не более		0,001	
Нестабильность выходного напряжения при изменении силы тока на нагрузке, В		$\pm(0,0001 \cdot U + 0,003)$	
Диапазон воспроизведений/измерений силы постоянного тока, А – для модификаций N3411, N3411P, N3413, N3413P, N3412E, N3413E – для модификаций N3412, N3412P, N3412E	от 0 до 3 от 0 до 5		от 0 до 3
Дискретность воспроизведений/измерений силы постоянного тока, А – для модификаций N3411, N3411P, N3412, N3412P, N3413, N3413P – для модификаций N3411E, N3412E, N3413E	0,0001 0,001		0,001
Максимальное значение выходной электрической мощности, Вт: – для модификаций N3411, N3411P, N3411E – для модификаций N3412, N3412P, N3412E – для модификаций N3413, N3413P, N3413E		210 338 378	

Продолжение таблицы А.1

Наименование характеристики	Значение для канала		
	1	2	3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока, А – для модификаций N3411, N3411P, N3413, N3413P – для модификаций N3412, N3412P, N3411E, N3413E – для модификаций N3412E	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,005)$ $\pm(0,0005 \cdot I + 0,001)$ $\pm(0,0005 \cdot I + 0,002)$		$\pm(0,0005 \cdot I + 0,01)$
Нестабильность выходного сигнала силы постоянного тока, А: – для модификаций N3411, N3411P, N3412, N3412P, N3411E, N3412E – для модификаций N3413, N3413P, N3413E	$\pm(0,0001 \cdot I + 0,003)$ $\pm(0,0001 \cdot I + 0,006)$		$\pm(0,0002 \cdot I + 0,003)$
Примечания - U – воспроизводимое/измеренное значение напряжения постоянного тока, В; I – воспроизводимое/измеренное значение силы постоянного тока, А.			