

Государственная система обеспечения единства измерений

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель генерального директора
ФБУ «Тест-С.-Петербург»



Т.М. Козлякова

2016 г.

Источник питания постоянного тока
Б5-71/ЗРАДАР

РАБШ 436237.001МП.
Методика поверки

Содержание

1	Вводная часть.....	3
2	Операции поверки.....	3
3	Средства поверки.....	4
4	Требования к квалификации поверителей.....	5
5	Требования к безопасности.....	5
6	Условия поверки.....	5
7	Подготовка к поверке.....	5
8	Проведение поверки.....	5
8.1	Внешний осмотр.....	5
8.2	Опробование.....	5
8.3	Проверка сопротивления изоляции источника питания.....	6
8.4	Определение метрологических характеристик источника питания.....	6
8.4.1	Определение абсолютной погрешности воспроизведения выходного напряжения, абсолютной погрешности измерения выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения.....	6
8.4.2	Определение абсолютной погрешности воспроизведения выходного тока, абсолютной погрешности измерения выходного тока в режиме стабилизации тока.....	7
8.4.3	Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения в режиме стабилизации напряжения.....	8
8.4.4	Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения в режиме стабилизации тока.....	9
8.4.5	Проверка пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения.....	10
8.4.6	Проверка пульсаций выходного тока в режиме стабилизации тока.....	10
9	Оформление результатов поверки.....	11
	Приложение А.....	12
	Лист регистрации изменений.....	15

1 Вводная часть

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на источники питания Б5-71/ЗРАДАР (далее по тексту - ИП), изготавливаемые по ТУ 6688-002-33124779-2016 и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Первичной поверке подлежат источники питания, выпускаемые из производства и после ремонта. Периодической поверке подлежат источники питания, находящиеся в эксплуатации и на хранении. Поверка должна проводиться в органах, аккредитованных в данном виде деятельности.

Интервал между поверками составляет 12 месяцев.

2 Операции поверки

При проведении поверки должны производиться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.3	+	+
Определение метрологических характеристик			
Определение погрешности воспроизведения выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения и погрешности измерения выходного напряжения	8.4.1	+	+
Определение погрешности воспроизведения выходного тока в режиме стабилизации тока и погрешности измерения выходного тока	8.4.2	+	+
Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения в режиме стабилизации напряжения	8.4.3	+	+
Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения в режиме стабилизации тока	8.4.4	+	+
Проверка пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения	8.4.5	+	+
Проверка пульсаций выходного тока в режиме стабилизации тока	8.4.6	+	+

3 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Номер пункта НД по поверке	Наименование основного или вспомогательного средства поверки	Тип	Основные технические характеристики
Пункт 8.4.5	Осциллограф	С1-112А	10 МГц, 1 канал, погрешность ± 4 %

Продолжение таблицы 3.1

Номер пункта НД по поверке	Наименование основного или вспомогательного средства поверки	Тип	Основные технические характеристики
Пункт 8.4.1, 8.4.2, 8.4.3, 8.4.4, 8.4.5, 8.4.6	Вольтметр	В7-65	Диапазон измерения напряжения от 0,1 до 100 В, погрешность $\pm(0,04 \% \text{ от } U + 5 \text{ ед. мл. р.})$
Пункт 8.4.5, 8.4.6	Милливольтметр	ВЗ-38А	100 мкВ – 300 В, диапазон частот 20 Гц - 5 МГц, погрешность $\pm 2,5 \%$
Пункт 8.4.2, 8.4.3, 8.4.4, 8.4.6	Катушка сопротивления	Р310	0,01 Ом, КТ 0,01
Пункт 8.3	Мегаомметр	М4100/3	Выходное напряжение 500 В, погрешность 1% Диапазон измерения-0-100МОм
Пункт 8.4.3, 8.4.4, 8.4.5, 8.4.6	Реостат (2 шт.)	РСП	16,87 Ом, 3,33 Ом, погрешность $\pm 20 \%$
Пункт 8.4.3, 8.4.4	Вольтметр	Э533	0-250 В, класс точности 0,5
Пункт 8.4.3, 8.4.4	Автотрансформатор АОСН-2-220-82-УХЛ4 ТУ16-671.025-84	ЛАТР	0 – 250 В
Пункт 8.3, 8.4.1, 8.4.2, 8.4.3, 8.4.4, 8.4.5, 8.4.6	Барометр aneroid контрольный	М67	Диапазон измерения от 600 до 800 мм рт.ст., погрешность $\pm 0,8$ мм рт.ст.
Пункт 8.3, 8.4.1, 8.4.2, 8.4.3, 8.4.4, 8.4.5, 8.4.6	Гигрометр психометрический	ВИТ-2	Диапазон измерения температуры от 0 до 50 °С, погрешность ± 1 °С, диапазон измерения относительной влажности до 95%, погрешность $\pm 5\%$
Примечания			
1. Допускается использование других эталонных средств измерений, обеспечивающих измерения метрологических характеристик с требуемой точностью.			
2. Эталонные СИ должны быть исправны, поверены в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. N 1815 « Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» и иметь свидетельство (отметку в паспорте) и (или) клеймо.			

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право поверки, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы на электроустановках напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

5 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, ПОТ ЭУ «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Приказ Минтруда и соцзащиты РФ от 24.07.2013 г. № 328н), РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в инструкции по эксплуатации РАБШ 436237.001 РЭ, эксплуатационных документах на средства поверки.

6 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С от 45 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- напряжение электропитания 220 ±4,4 В.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) источников питания и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

7.2 Средства поверки подготовить к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

7.3 Перед проведением поверки ИП необходимо выдерживать в условиях, установленных в п. 6, не менее 2 ч.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают следующее:

- наличие полного комплекта источника питания;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- исправность сетевого кабеля проверяемого ИП.

При наличии дефектов бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование

Проверить четкость срабатывания кнопок на передней панели.

Подсоединить кабель к сети 220 В через розетку с заземляющим контактом.

Включить источник питания. Проверить функционирование кнопок. Время установления рабочих режимов проверяемого ИП не более 15 мин.

При наличии дефектов бракуется и направляется в ремонт.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят с помощью мегомметра с тестовым напряжением 500 В между закороченными контактами ввода сети питания прибора и контактом рабочего заземления, а также между закороченными выходными клеммами прибора и клеммой, обозначенной знаком «⊥» на передней панели ИП.

Показания, определяющие электрическое сопротивление изоляции, следует отсчитывать по истечении 1 минуты после приложения напряжения или меньшего времени, за которые показания средства измерения практически установятся.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренное значение сопротивления изоляции не менее 7 МОм.

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения выходного напряжения, абсолютной погрешности измерения выходного напряжения ИП в режиме стабилизации напряжения провести вольтметром на выходных клеммах ИП при отключенной нагрузке в контрольных точках по рисунку 8.1 следующим образом:

а) последовательно установить контрольные точки 0,5; 7,00; 30,00; 45,00; 75,00 В выходного напряжения, контролируя процесс установки по индикатору на передней панели ИП, при этом не должен светиться индикатор «ст I»;



Рисунок 8.1 – Схема определения абсолютной погрешности воспроизведения выходного напряжения, абсолютной погрешности измерения выходного напряжения ИП в режиме стабилизации напряжения

б) после установки выходного напряжения ($U_{уст}$) в каждой контрольной точке записать показания измерителя напряжения ($U_{изм}$) на передней панели ИП, а также измерить выходное напряжение (U) вольтметром;

в) погрешность установки выходного напряжения ($\Delta U_{уст}$) рассчитать для каждого измерения по формуле:

$$\Delta U_{уст} = U_{уст} - U, \quad (8.1)$$

д) абсолютную погрешность измерения выходного напряжения ($\Delta U_{изм}$) рассчитать для каждого измерения по формуле:

$$\Delta U_{изм} = U_{изм} - U, \quad (8.2)$$

где U – значение выходного напряжения, измеряемая контрольным вольтметром, В;

$U_{уст}$ – установленное выходное напряжение по индикатору на передней панели ИП, В;

$U_{изм}$ – показания измерителя напряжения на передней панели ИП, В.

ИП считаются прошедшим поверку, если абсолютная погрешность воспроизведения выходного напряжения ИП не более $\pm(0,002 U_{уст} + 0,15)$ В, абсолютная погрешность измерения выходного напряжения ИП не более $\pm(0,002 U_{изм} + 0,3)$ В.

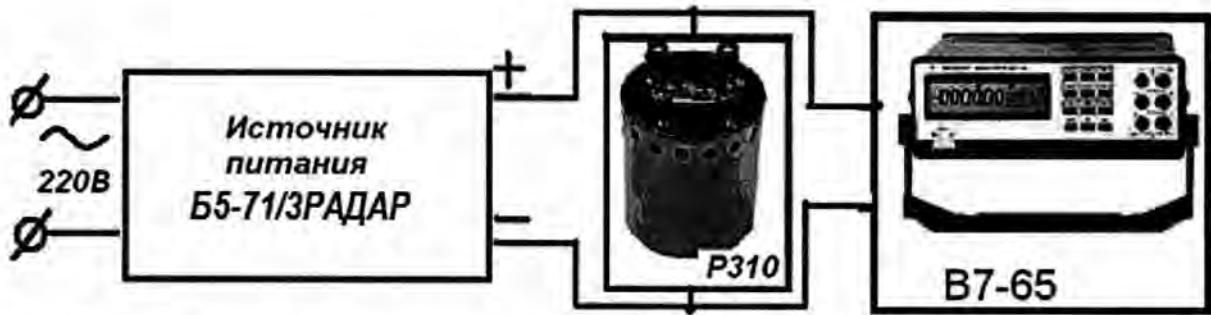
8.4.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения выходного тока, абсолютной погрешности измерения выходного тока ИП в режиме стабилизации тока провести в контрольных точках по схеме рисунка 8.2 следующим образом:

а) подключить к выходным клеммам ИП измерительную катушку $R_{изм}$ (0,01 Ом);

б) установить ограничение выходного напряжения по индикатору на передней панели ИП 50 (30) В, в зависимости от установленного тока, при этом ИП должен перейти в режим стабилизации тока, индикатор ТОК должен светиться;

в) последовательно установить выходной ток ИП ($I_{уст}$) 0,40; 1,00; 2,00 А (при ограничении по напряжению 75,0 В) и 3,50; 5,00; 9,00 А (при ограничении по напряжению 30 В), ток нагрузки (I) контролировать вольтметром по напряжению (U) на измерительной катушке $R_{изм}$ и рассчитать силу тока по формуле:

$$I = U / R_{изм} \quad (8.3)$$



$R_{изм}$ - катушка сопротивления P310

Рисунок 8.2 – Схема определения абсолютной погрешности воспроизведения выходного тока, абсолютной погрешности измерения выходного тока ИП в режиме стабилизации тока

г) после установки на выходе ИП выходного тока записать показания измерителя тока ($I_{изм}$) на передней панели ИП, а также измерить выходное напряжение (U) вольтметром на измерительной катушке и рассчитанную силу тока по формуле (8.3).

д) погрешность воспроизведения выходного тока рассчитать для каждого измерения по формуле:

$$\Delta I_{уст} = I_{уст} - I \quad (8.4)$$

ж) абсолютную погрешность измерения выходного тока ИП рассчитать для каждого измерения по формуле:

$$\Delta I = I_{изм} - I \quad (8.5)$$

где I – величина тока, рассчитанная по формуле (8.3), А;

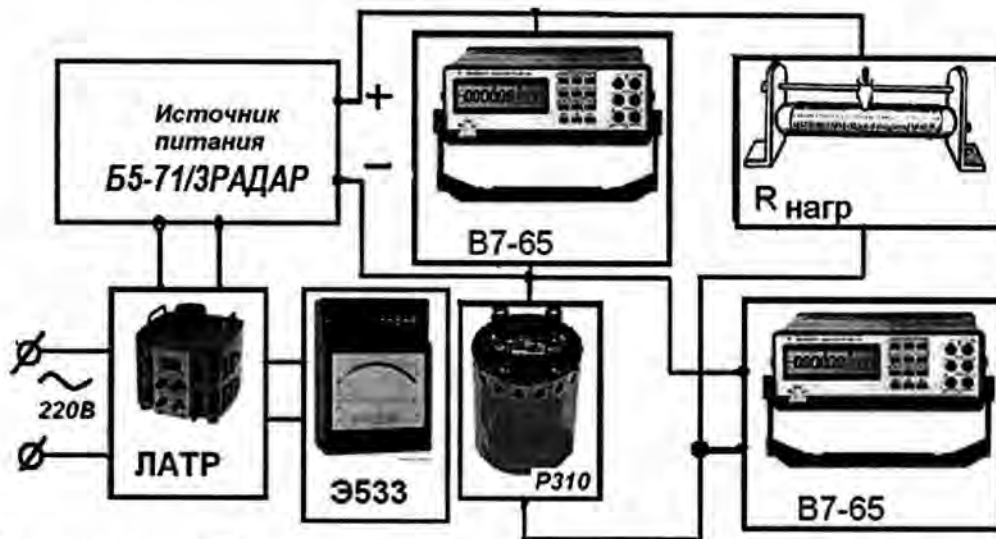
$I_{уст}$ – установленный выходной ток по индикатору на передней панели ИП, А;

$I_{изм}$ – показания измерителя тока на передней панели ИП, А.

ИП считаются прошедшим поверку, если погрешность воспроизведения и измерения выходного тока находится в пределах $\pm 0,25$ А.

8.4.3 Определение нестабильности выходного напряжения ИП в режиме стабилизации напряжения при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения, провести при значении выходного напряжения равном 30,00 В и токе нагрузки 9,0 А по рисунку 8.3 следующим образом:

- а) ИП подключить к сети через автотрансформатор;
- б) установить номинальное напряжение питающей сети 220 В, включить ИП в порядке, изложенном в руководстве по эксплуатации;
- в) выходное напряжение ИП установить на значение 30,00 В;
- г) к выходным клеммам ИП подключить вольтметр и нагрузку;



$R_{\text{нагр}}$ - реостат РСП;
 $R_{\text{изм}}$ - катушка сопротивления P310

Рисунок 8.3 – Схема измерения нестабильности выходного напряжения от изменения напряжения питающей сети в режиме стабилизации напряжения

д) ток нагрузки установить равным 9,0 А при помощи $R_{\text{нагр}}$ (суммарная мощность реостата РСП – не менее 400 Вт), ток нагрузки контролировать вольтметром по напряжению на измерительной катушке $R_{\text{изм}}$ (0,01 Ом);

е) измерить выходное напряжение ($U_{\text{ном}}$) ИП;

ж) плавно увеличить напряжение питающей сети до 242 В, измерить выходное напряжение (U_1) ИП;

и) плавно уменьшить напряжение питающей сети до 198 В, измерить выходное напряжение (U_2) ИП;

к) значение нестабильности выходного напряжения ИП при изменении напряжения питающей сети рассчитать по формуле:

$$\Delta U_{\text{стаб}} = U_{1(2)} - U_{\text{ном}}, \quad (8.6)$$

где $U_{\text{ном}}$ – выходное напряжение ИП, измеренное вольтметром при номинальном напряжении питающей сети, В;

$U_{1(2)}$ – выходное напряжение ИП, измеренное вольтметром при напряжении питающей сети отличным от номинального на ± 22 В, В.

ИП считаются прошедшим поверку, если значение нестабильности выходного напряжения не более $\pm(0,001 U_{\text{макс}} + 0,003)$ В для всех измерений,

где $U_{\text{макс}}$ – наибольшее значение выходного напряжения ИП.

8.4.4 Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения, провести в режиме стабилизации тока при выходном токе 9,0 А и выходном напряжении 30,00 В по схеме рисунка 8.4 следующим образом:

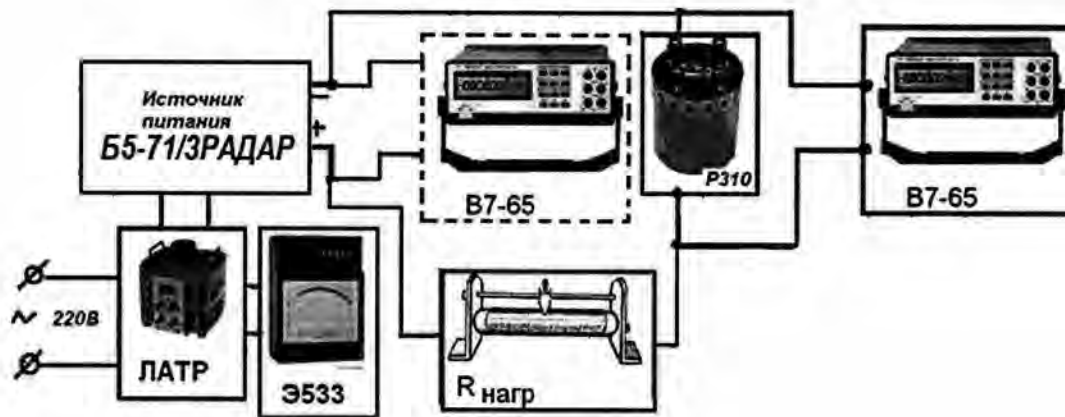
а) ИП подключить к сети через автотрансформатор;

б) установить номинальное напряжение питающей сети 220 В, контролируя его по вольтметру, включить ИП в порядке, изложенном в руководстве по эксплуатации;

в) выходное напряжение ИП установить равным 30,00 В;

г) к выходным клеммам ИП подключить вольтметр и нагрузку;

д) выходной ток установить на значение 9,0 А при помощи $R_{\text{нагр}}$ (суммарная мощность реостата РСП – не менее 400 Вт);



$R_{изм}$ - катушка сопротивления P310;
 $R_{н}$ - реостат РСП

Рисунок 8.4 – Схема измерения нестабильности выходного тока от изменения напряжения питающей сети в режиме стабилизации тока

- е) измерить вольтметром напряжение на измерительной катушке $R_{изм}$ (0,01 Ом);
- ж) плавно увеличить напряжение питающей сети до 242 В, измерить вольтметром напряжение на измерительной катушке $R_{изм}$ и рассчитать выходной ток (I_1) по формуле (8.3);
- и) плавно уменьшить напряжение питающей сети до 198 В, измерить вольтметром напряжение на измерительной катушке $R_{изм}$ и рассчитать выходной ток (I_2) по формуле (8.3);
- к) значение нестабильности выходного тока ИП при изменении напряжения питающей сети рассчитать по формуле;

$$\Delta I_{стаб} = I_{1(2)} - I_{ном} \quad (8.7)$$

где $I_{ном}$ – выходной ток ИП при номинальном напряжении питающей сети, А;

$I_{1(2)}$ – выходной ток ИП при напряжении сети отличном от номинального на ± 22 В, А.

ИП считаются прошедшим поверку, если значение нестабильности выходного тока в пределах $\pm 0,25$ А.

8.4.5 Определение пульсаций выходного напряжения ИП в режиме стабилизации напряжения провести по схеме рисунка 8.5 следующим образом:

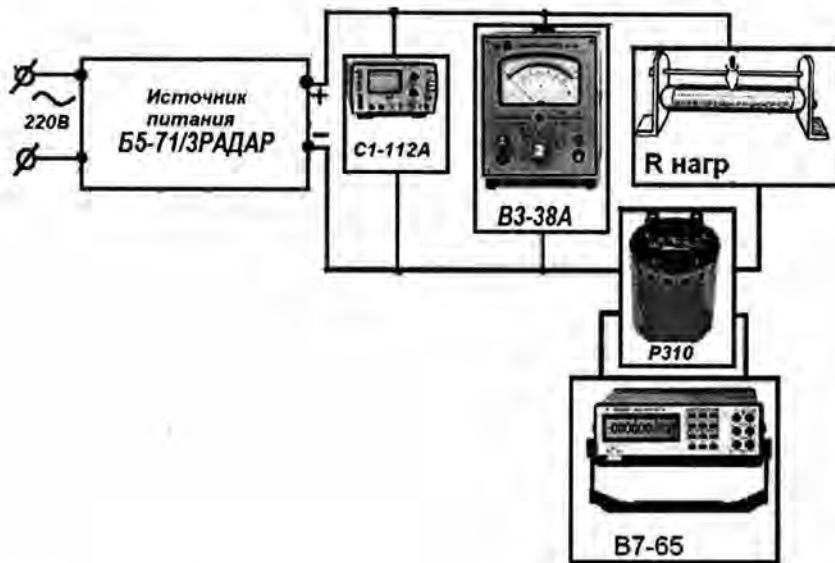
а) выходное напряжение ИП устанавливают на значение 30,00 В (выходное напряжение контролируют вольтметром на выходных клеммах ИП);

б) ток нагрузки установить 0,9 максимального значения (9 А) при помощи $R_{нагр}$, (индикатор «Ст I» погашен) (суммарная мощность реостата РСП – не менее 400 Вт), ток нагрузки контролировать вольтметром по напряжению на измерительной катушке $R_{изм}$ (0,01 Ом);

в) отключить вольтметр;

г) к выходным клеммам ИП подключить милливольтметр или осциллограф, провести измерение пульсаций выходного напряжения милливольтметром (для измерения эффективного значения) или осциллографом (для измерения амплитудного значения).

Амплитудное значение пульсаций определить как 0,5 значения переменной составляющей от пика до пика.



$R_{\text{нагр}}$ - реостат РСП;
 $R_{\text{изм}}$ - катушка сопротивления Р310

Рисунок 8.5 – Схема измерения пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения

ИП считаются прошедшим поверку, если пульсации выходного напряжения не более 1,0 мВ эффективного значения.

8.4.6 Определение пульсаций выходного тока ИП в режиме стабилизации тока провести по схеме рисунка 8.6 следующим образом:

- выходное напряжение установить на значение 30,00 В;
- ограничение тока установить на 0,9 от максимального значения (9,00 А) и при помощи $R_{\text{нагр}}$ (суммарная мощность реостата РСП – не менее 400 Вт) перевести ИП в режим стабилизации тока (должен светиться индикатор «Ст.Т»), напряжение контролировать вольтметром на клеммах ИП, при переходе ИП из режима стабилизации напряжения в режим стабилизации тока оно не должно упасть от установленного ранее напряжения 30,00 В более чем на 5%;
- ток нагрузки контролировать вольтметром по напряжению на измерительной катушке $R_{\text{изм}}$ (0,01 Ом);
- определить общее сопротивление нагрузки R_0 по формуле:

$$R_0 = U_{\text{вых}} / I_{\text{вых}} \quad (8.8)$$

где $U_{\text{вых}}$ и $I_{\text{вых}}$ - показания вольтамперметра поверяемого ИП, работающего в режиме стабилизации тока.

д) контролируя неизменность показаний тока и напряжения, милливольтметром ВЗ-38А измерить эффективное значение пульсаций на выходе ИП ($U_{\text{пульс}}$).

е) пульсации выходного тока определить по формуле:

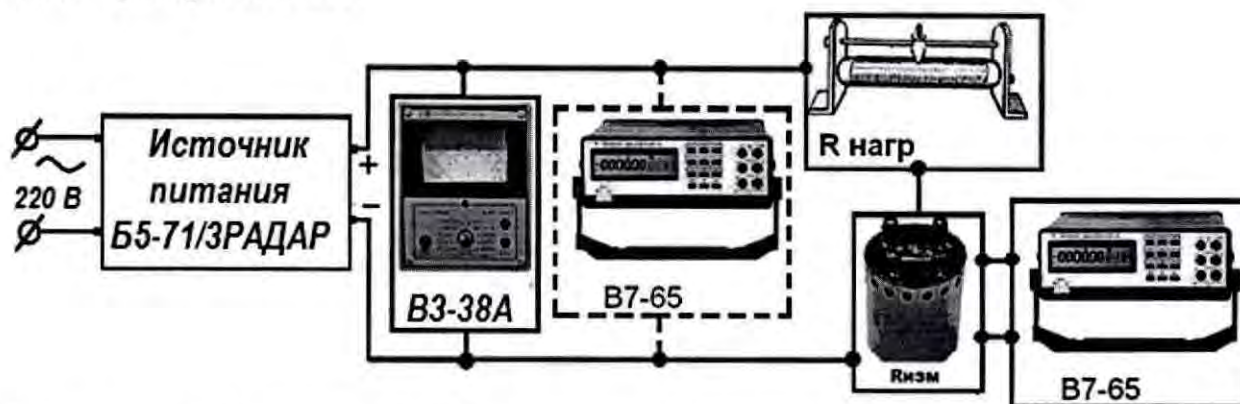
$$I_{\text{пульс}} = U_{\text{пульс}} / R_0 \quad (8.9)$$

ИП считаются прошедшим проверку, если пульсации выходного тока не более 10 мА эффективного значения.

Примечание - При проверке пульсаций выходного напряжения и тока необходимо минимизировать влияние помех на результаты измерений, что достигается следующим образом:

- измерения проводятся на расстоянии не менее 5 м от сильного электромагнитного излучения (сотовые телефоны, генераторы, коллекторные двигатели, лампы дневного света с трансформаторными пускателями);
- осциллографический пробник должен соответствовать осциллографу по полосе частот

и переходному сопротивлению.



$R_{изм}$ - катушка сопротивления Р310;

$R_{нагр}$ - реостат РСП

Рисунок 8.6 – Схема измерения пульсаций выходного тока в режиме стабилизации тока

- конфигурация расположения пробника и других элементов измерения должна обеспечивать минимальные помехи, что достигается следующим образом: осциллограф установить на величину развертки 5-10 мкс/деление, входной аттенюатор установить на значение 5 мВ на деление, закоротить земляным зажимом наконечник пробника и коснуться одной из клемм проверяемого источника питания. Далее добиться на экране осциллографа минимального уровня ложного сигнала путем размещения кабеля пробника и положения приборов и, не меняя положения, приступить к измерениям.

9 Оформление результатов поверки

9.1 По результатам поверки оформляется протокол по форме, указанной в приложении А.

9.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. N 1815 «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.3 Знак поверки при первичной поверке наносят в раздел 9 Руководства по эксплуатации РАБШ436237.001РЭ, при периодической поверке наносится в виде наклейки на корпус прибора.

Метролог ООО «НПО «Радар»

В.А. Демешко

Главный специалист отдела № 432
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

Н.М. Мурашова

Протокол первичной поверки

Источник питания Б5-71/ЗРАДАР зав № _____
 нужное подчеркнуть

Принадлежит _____
 наименование организации, представившей источник питания на поверку

Предприятие, проводившее поверку _____

Эталонные и вспомогательные СИ:

Наименование	Тип	Заводской номер	Дата поверки
Осциллограф			
Вольтметр			
Милливольтметр			
Катушка сопротивления безреактивная			
Мегаомметр			
Вольтметр			
Реостат			
Автотрансформатор			

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха _____
- относительная влажность воздуха _____
- атмосферное давление _____
- напряжение питающей сети _____
- частота питающей сети _____

Таблица Б.1

Номер пункта поверки РЭ	Поверяемая характеристика			
	Наименование операции	Номинальное значение	Допускаемые отклонения	Измеренное значение
8.1	Внешний осмотр			
8.2	Опробование			
8.3	Проверка электрического сопротивления изоляции ИП	7 МОм	Не менее	
8.4.1	Определение погрешности воспроизведения выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения	0,50 В	±0,151 В	
		7,00 В	±0,164 В	
		30,0 В	±0,21 В	
		45,0 В	±0,24 В	
		75,0 В	±0,3В	
	определение погрешности измерения выходного напряжения ИП	0,50 В	± 0,301 В	
		7,00 В	±0,314 В	
		30,0 В	±0,36 В	
		45,0 В	±0,39 В	
		75,0 В	±0,45 В	
8.4.2	Определение погрешности воспроизведения выходного тока в режиме стабилизации тока	0,40 А	±0,25А	
		1,00 А		
		2,00 А		
		3,50 А		
		5,00 А		
		9,00 А		

