

ОКП 634900

Экз. № \_

Утвержден  
**КЦАЯ.430604.005ТУ-ЛУ**  
« 22 » 06 2007 г.  
СОВМЕСТНО С ГЕНЕРАЛЬНЫМ  
ЗАКАЗЧИКОМ

**ИСТОЧНИКИ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ СЕРИИ  
СПНМ**

**Технические условия  
КЦАЯ. 430604.005 ТУ**

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

2007

Справ. №	Перф. примен.

Подпись и дата	№ дубл.

Подпись и дата	Взаим. инв. №
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>			
Разраб.	Журавлев							Источники вторичного электропитания серии СПНМ
Провер.	Алексеев				Технические условия	↑	2	46
Т.контр.								
И.контр.	Данилова							
Утверд.								



Перф. примен.

Справ. №

Подпись и дата

№ дубл.

Инв. №

Подпись и дата Взам. инв. №

Инв. № подл.

ГОСТ В 26854-86 Источники электропитания вторичные унифицированные радиоэлектронной аппаратуры. Правила приёмки и методы испытаний  
 ГОСТ 19705-89 Система электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества энергии  
 ГОСТ 23088-80 Изделия электронной техники. Требования к упаковке, транспортированию и методы испытаний  
 ГОСТ 23 413-79 Средства вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры. Термины и определения  
 ГОСТ 23875-79 Качество электрической энергии. Термины и определения  
 ГОСТ 27 570.0-87 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования и методы испытаний  
 ГОСТ 30668-2000 Изделия электронной техники. Маркировка  
 ОСТ 11 073.062-2001 Микросхемы интегральные и приборы полупроводниковые. Требования и методы защиты от статического электричества в условиях производства и применения.

## 2.2 Сокращения и обозначения

В настоящих ТУ применены следующие сокращения и обозначения:

- U<sub>вх</sub> (U<sub>вых</sub>) - входное (выходное) напряжение
- U<sub>вх.ном</sub> - номинальное значение входного напряжения
- U<sub>вых.ном</sub> - номинальное значение выходного напряжения
- U<sub>вх.мин</sub> - минимальное входное напряжение
- U<sub>вх.мак</sub> - максимальное входное напряжение
- U<sub>пул</sub> - размах пульсаций выходного напряжения (от пика до пика)
- U<sub>и</sub> - амплитуда импульса напряжения
- ΔU<sub>пер.вх</sub> - переходное отклонение входного напряжения
- ΔU<sub>пер.вых</sub> - переходное отклонение выходного напряжения
- I<sub>вх.(вых)</sub> - входной (выходной) ток
- I<sub>вых.ном</sub> - номинальное значение выходного тока
- I<sub>кз</sub> - ток короткого замыкания
- I<sub>вкл</sub> - ток потребления от сети в момент включения
- I<sub>сраб</sub> - ток срабатывания защиты
- P<sub>пол</sub> - полная потребляемая мощность
- T<sub>у</sub> - время установления выходного напряжения (с момента включения или подачи специального сигнала)
- КПД(η) - коэффициент полезного действия
- N<sub>Σ</sub> - суммарная нестабильность выходного напряжения
- N<sub>U</sub> - нестабильность выходного напряжения от изменения входного напряжения
- N<sub>1</sub> - нестабильность выходного напряжения от изменения выходного тока
- N<sub>t</sub> - температурная нестабильность выходного напряжения
- N<sub>t</sub> - временная нестабильность выходного напряжения
- U<sub>исп</sub> - испытательное напряжение
- РЕГ - регулировка
- ВЫКЛ - выключение

	КЭ	- качество электроэнергии				
	КЗ	- короткое замыкание				
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЦАЯ.430604.005 ТУ	
Разраб.	Журавлев				Источники вторичного	Литера
Провер.	Алексеев				электропитания серии СПНМ	Лист
Т.контр.					Технические условия	Листов
И.контр.	Данилова					↑
Утверд.						2
						46

Перф. примен.

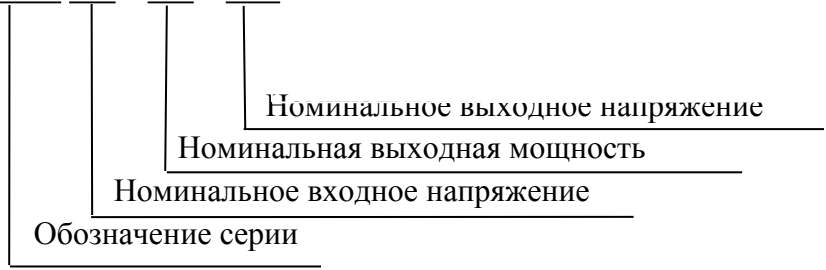
- T<sub>γ</sub> - гамма-процентная наработка модулей питания до отказа
- R<sub>н</sub> - сопротивление нагрузки
- C<sub>н</sub> - ёмкость нагрузки
- T<sub>кор</sub> - температура корпуса
- P - входная потребляемая мощность
- P<sub>пол</sub> - полная потребляемая мощность
- β - коэффициент нагрузки

### 3 Основные параметры и размеры

#### 3.1 Условное обозначение

В обозначении модулей питания заложена следующая информация:

**СПНМ XX – XX – XX**



Пример обозначения модулей питания с входным напряжением 27 В, выходной мощностью 300 Вт, выходным напряжением 48 В:

Источник вторичного электропитания СПНМ27-300-48 КЦАЯ.430604.005ТУ

Примечание. В текстовой документации допускается употреблять сокращённое условное обозначение однотипной группы модулей питания, состоящее из обозначения серии, номинального входного напряжения и выходной мощности, например, СПНМ27-300.

Справ. №

Подпись и дата

№ дубл.

Инв. №

Взам. инв. №

Подпись и дата

№ подл.

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Источники вторичного электропитания серии СПНМ Технические условия	Литера	Лист	Листов
Разраб.	Журавлев					А	2	46
Провер.	Алексеев							
Т.контр.								
И.контр.	Данилова							
Утверд.								

### 3.2 Основные параметры

Основные параметры модулей питания и их масса приведены в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение комплекта КД	Сокращённое условное обозначение модулей питания	Выходное номинальное напряжение, U <sub>вых.ном</sub> , В	Выходной номинальный ток, I <sub>вых.ном</sub> , А	Пульсации выходного напряжения (от пика до пика) U <sub>пуль</sub> , мВ, не более	Масса, г, не более
КЦАЯ.436437.001	СПНМ27-200	5	40	100	500
		12	16,66	240	
		27	7,44	540	
		36	5,6	720	
		48	4,08	960	
КЦАЯ.436437.003	СПНМ27-300	60	3,52	1200	650
		12	25	240	
		27	11,1	540	
		36	8,33	720	
		48	6,25	960	
КЦАЯ.436437.010	СПНМ27-500	60	5	1200	900
		12	41,66	240	
		27	18,5	540	
		36	13,9	720	
		48	10,4	960	
КЦАЯ.436437.002	СПНМ48-200	60	8,33	1200	500
		5	40	100	
		9	22,22	180	
		12	16,66	240	
		27	7,44	540	
КЦАЯ.436437.004	СПНМ48-300	36	5,6	720	650
		48	4,08	960	
		60	3,52	1200	
		12	25	240	
		27	11,1	540	
КЦАЯ.436437.005	СПНМ48-500	36	8,33	720	900
		48	6,25	960	
		60	5	1200	
		12	41,66	240	
		27	18,5	540	

Подпись и дата  
 Инв. № дубл.  
 Инв. №  
 Подпись и дата  
 Взамен. инв. №  
 Подпись и дата  
 Инв. № подл.

					<b>КЦАЯ.436434.001 ТУ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
Инв. № подл.			Подпись и дата		Взамен. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата	

Окончание таблицы 1

Обозначение комплекта КД	Сокращённое условное обозначение модулей питания	Выходное номинальное напряжение, Uвых.ном, В	Выходной номинальный ток, Iвых.ном, А	Пульсации выходного напряжения (от пика до пика) Uпул, мВ, не более	Масса, г, не более
КЦАЯ. 436434.035	СПНМ300-25	2,5	10	50	300
		3,3	7,6	60	
		5	5	100	
		6	4,2	120	
		9	2,8	180	
		12	2,1	240	
		15	1,7	300	
		27	0,9	540	
КЦАЯ.436434.036	СПНМ300-50	5	10	100	400
		6	8,3	120	
		9	5,5	180	
		12	4,2	240	
		15	3,3	300	
		27	1,9	540	
		36	1,4	720	
		60	0,8	1200	
КЦАЯ.436234.019	СПНМ300-100	5	20	100	500
		12	8,3	240	
		27	3,7	540	
		36	2,8	720	
		48	2,1	960	
		60	1,7	1200	
КЦАЯ.436437.006	СПНМ300-200	5	40	100	600
		12	16,66	240	
		27	7,44	540	
		36	5,6	720	
		48	4,08	960	
		60	3,52	1200	
КЦАЯ.436437.007	СПНМ300-300	12	25	240	800
		27	11,1	540	
		36	8,33	720	
		48	6,25	960	
		60	5	1200	
		КЦАЯ.436437.012	СПНМ300-500	12	
27	18,5			540	
36	13,9			720	
48	10,4			960	
60	8,33			1200	

Подпись и дата

Инва. № дубл.

Инва. №

Подпись и дата

Инва. № подл.

					Лист
<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	34

## 4 Технические требования

### 4.1 Общие требования

4.1.1 Модули питания должны соответствовать требованиям ГОСТ В 24425, группа Г с уточнениями, приведенными в настоящих ТУ.

4.1.2 В модулях питания должны устанавливаться комплектующие изделия, которые прошли входной контроль в соответствии с действующей на предприятии-изготовителе документацией.

Все комплектующие изделия должны использоваться без специального отбора.

### 4.2 Требования к конструкции

4.2.1 Конструкция модулей питания, их габаритные и установочные размеры должны удовлетворять требованиям чертежей, указанных в приложении А.

4.2.2 Конструкция модулей питания должна обеспечивать их надежную работу в аппаратуре при любом положении в пространстве при соблюдении всех требований настоящих ТУ. Крепление модуля к несущей конструкции в аппаратуре осуществляется винтами.

4.2.3 Конструкция модулей питания должна обеспечивать гальваническую развязку входных и выходных цепей между собой и от корпуса.

4.2.4 Масса модулей питания не должна превышать значений, приведенных в таблице 1.

4.2.5 Внешний вид модулей питания должен соответствовать описанию внешнего вида КЦАЯ.430604.001Д1 или образцам внешнего вида.

4.2.6 Все наружные металлические поверхности корпуса должны иметь антикоррозионное покрытие.

4.2.7 Конструкция модулей питания не должна иметь механического резонанса в диапазоне частот от 0 до 40 Гц.

4.2.8 Выводы модулей питания с током не более 10 А на контакт должны допускать не менее 5 перепаек и обладать паяемостью без дополнительного облуживания в течение 18 месяцев, считая с даты изготовления.

4.2.9 Выводы модулей питания должны быть механически прочными и выдерживать без механических повреждений воздействие растягивающей силы 20 Н (2 кгс).

4.2.10 Выводы модулей питания с током более 10 А выполняются резбовыми и должны выдерживать без механических повреждений воздействие крутящего момента 0,8 Н×м (0,08 кгс×м).

### 4.3 Требования к электрическим параметрам и электрическим режимам эксплуатации

4.3.1 Основные электрические параметры модулей питания при приемке и поставке, в течение гамма-процентной наработки до отказа, в процессе и после действия внешних воздействующих факторов в пределах норм и условий, предусмотренных в настоящих ТУ должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1.

4.3.2 Электрическая прочность изоляции модулей питания должна обеспечивать предотвращение пробоя.

Электрическое сопротивление должно обеспечивать ограничение шунтирующего действия токов утечки и предотвращение теплового пробоя. Величины электрической прочности изоляции и электрического сопротивления должны быть не менее значений, приведенных в таблице 2.

КЦАЯ.430604.005 ТУ

Лист

34

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Таблица 2

Условия и режимы	Сопротивление изоляции, МОм	Электрическая прочность, В	
		СПНМ27 СПНМ48	СПНМ300
Нормальные климатические условия	100	500	1500
Повышенная температура среды	20	300	500
Повышенная влажность	5	300	500

4.3.3 При работе модулей питания в режиме холостого хода выходное напряжение не должно превышать  $1,1 \times U_{\text{вых.ном}}$ .

4.3.4 Модули питания должны обеспечивать защиту от превышения выходного напряжения более  $1,2 \times U_{\text{вых.ном}}$ .

4.3.5 Технологическое отклонение (точность установки) выходного напряжения не должно превышать  $\pm 1\%$  от  $U_{\text{вых.ном}}$ .

4.3.6 Модули питания содержат цепь управления включением с помощью сигнала логического уровня.

4.3.7 Уровень радиопомех, создаваемых модулями питания, находится в пределах норм, указанных в ГОСТ В 25803 на чертеже 1, кривая 2.

4.3.8 Модули питания должны обеспечивать значения выходных напряжений в пределах норм, указанных в настоящих ТУ, при изменениях установившихся значений входного напряжения в пределах от  $U_{\text{вх.мин}}$  до  $U_{\text{вх.макс}}$ , указанных в таблице 3, и установившихся значениях выходного тока от  $0,1 \times I_{\text{вых.ном}}$  до  $I_{\text{вых.ном}}$ .

Таблица 3

Сокращенное условное обозначение	$U_{\text{вх.мин}}$ , В	$U_{\text{вх.макс}}$ , В
СПНМ27	18	36
СПНМ48	39	60
СПН300	246	375

4.3.9 Переходное отклонение выходного напряжения не должно превышать  $\pm 10\%$  при:

- воздействию переходного отклонения входного напряжения;
- воздействию скачкообразного изменения выходного тока в пределах от  $0,1 \times I_{\text{вых.ном}}$  до  $I_{\text{вых.ном}}$ .

4.3.10 Суммарная нестабильность выходного напряжения должна быть не более  $3\%$  от  $U_{\text{вых.ном}}$ .

4.3.11 Размах пульсаций выходного напряжения не должен превышать  $2\%$  от  $U_{\text{вых.ном}}$ .

4.3.12 Модули питания должны обеспечивать регулировку выходного напряжения в пределах от  $U_{\text{вых.ном}}$  до  $(1,09 \dots 1,11) \times U_{\text{вых.ном}}$  при сохранении максимального значения выходной мощности.

4.3.13 Модули питания должны выдерживать короткое замыкание на выходе или перегрузку по току. После снятия короткого замыкания или перегрузки по току выходное напряжение должно автоматически восстанавливаться. Время восстановления выходного напряжения не должно превышать 100 мс.

4.3.14 Номинальные значения выходных токов модулей питания должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1.

4.3.15 Модули питания должны потреблять ток, не превышающий значений, приведённых в приложении Б.

Подпись и дата

№ дубл.

Инв.

№ инв.

Взам.

Подпись и дата

№ подл.

Инв.

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

4.3.16 Время установления выходного напряжения с момента подачи входного напряжения не должно превышать 100 мс.

4.3.17 Однотипные модули питания должны обеспечивать параллельный режим работы на выходе.

4.3.18 Модули питания с выходным напряжением менее 5 В при максимальном выходном токе и номинальном выходном напряжении должны иметь КПД не менее 70 %, модули питания с выходным напряжением от 5 В до 9 В - не менее 78 %, модули питания с выходным напряжением более 9 В – не менее 80 %.

4.3.19 Модули питания должны иметь переходное отклонение выходного напряжения не более  $\pm 10\%$  и пульсацию выходного напряжения в соответствии с таблице 1 при следующих входных воздействиях:

- переходного отклонения входного напряжения  $\pm 40\%$  от  $U_{вх.ном}$  при длительности переходного отклонения не более 0,01 с;

- пульсации входного напряжения с максимальным действующим значением гармоник до 8 % от  $U_{вх.ном}$  в диапазоне частот от 10 до  $10^3$  Гц и до 5 % в диапазоне частот от  $10^3$  до  $10^4$  Гц.

#### 4.4 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

4.4.1. Модули питания должны быть стойкими к воздействию механических, климатических и биологических факторов в соответствии с ГОСТ В 24425, группа Г, выполнять свои функции, сохранять свои параметры в пределах норм, установленных в ТУ.

4.4.1.1 Повышенная рабочая температура среды: 85 °С.

4.4.1.2 Повышенная предельная температура среды: 85 °С.

4.4.1.3 Пониженная температура среды: минус 60 °С.

4.4.1.4 Диапазон изменения температуры среды: от минус 60 °С до 85 °С.

4.4.1.5 Относительная влажность воздуха при температуре 35°С: 98 % .

4.4.1.6 Пониженное атмосферное давление: 670 Па (5 мм рт. ст.).

4.4.1.7 Повышенное атмосферное давление:  $2,9 \times 10^5$  Па (2250 мм рт. ст.)

4.4.1.8 Синусоидальная вибрация с амплитудой ускорения  $196 \text{ м} \times \text{с}^2$  (20 g) в диапазоне частот от 5 до 2500 Гц.

4.4.1.9 Механический удар одиночного действия с пиковым ударным ускорением  $9800 \text{ м} \times \text{с}^2$  (1000 g) длительностью 0,5 – 2,0 мс.

4.4.1.10 Механический удар многократного действия с пиковым ударным ускорением  $1470 \text{ м} \times \text{с}^2$  (150 g) длительностью (5 – 10) мс.

4.4.1.11 Линейное ускорение  $98,1 \text{ м} \times \text{с}^2$  (10 g).

4.4.1.12 Акустический шум с уровнем звукового давления 150 дБ в диапазоне частотой от 100 до 10000 Гц.

4.4.1.13 Воздействие морского тумана.

4.4.1.14 Воздействие инея и росы.

4.4.1.15 Воздействие плесневых грибов.

4.4.1.16 Значение характеристик спецфакторов:

-  $7И_1 - 7И_8$  - по группе 2Ус,  $7С_1 - 7С_4$  по группе 1Ус,  $7К_1$  с уровнем стойкости 0,18  $\times$  2К,  $7К_4$  по группе 2К ГОСТ РВ 20.39.414.2.

Значение уровня фактора  $7И_8$  бессбойной работы модуля питания должно соответствовать  $0,01 \times 1Ус$ .

Допускается потеря работоспособности модулей питания в процессе и после воздействия спецфактора  $7И_8$  на время не более 500 мкс.

Изменение выходного напряжения от воздействия спецфакторов не более 5%.

Подпись и дата	Подпись и дата
	№ дубл.
Подпись и дата	Инов.
	Взам. инв. №
№ подл.	№ подл.
	Инов.

					КЦАЯ.430604.005 ТУ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 4.5 Требования к надежности

4.5.1 Гамма-процентная наработка до отказа модуля питания при  $\gamma = 97,5 \%$  в типовом режиме эксплуатации при  $I_{вых.} = I_{вых.ном}$ ,  $T_{кор} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$  в пределах гамма-процентного срока сохраняемости должна быть не менее 50 000 ч.

4.5.2 Гамма-процентная наработка до отказа модуля питания при  $\gamma = 97,5 \%$  в облегченном режиме эксплуатации при  $I_{вых.} = 0,5 \times I_{вых.ном}$ ,  $T_{кор} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$  в пределах гамма-процентного срока сохраняемости должна быть не менее 80 000 ч.

4.5.3 Гамма-процентный срок сохраняемости модуля питания при  $\gamma = 97,5 \%$  во время хранения в упаковке изготовителя в условиях отапливаемых хранилищ с регулируемой влажностью и температурой, при хранении модулей питания, смонтированных в защищенную аппаратуру или находящихся в защищенном комплекте ЗИП должен быть не менее 25 лет.

4.5.4 Значение гамма-процентного срока сохраняемости в других условиях устанавливают в зависимости от мест хранения, исходя из коэффициентов сокращения хранения  $K_c$ , указанных в таблице 4.

Таблица 4

Место хранения	Значение коэффициента $K_c$ при хранении	
	В упаковке изготовителя	В защищенной аппаратуре и незащищенном комплекте ЗИП
Неотапливаемое хранилище	2	2
Навес или жалюзийное хранилище	2	3
Открытая площадка	Хранение не допускается	3

4.5.5 Оценку соответствия модулей питания требованиям 4.5.1 проводят в соответствии с ГОСТ В 26854.

## 4.6 Требования к маркировке

Маркировка модулей питания должна соответствовать ГОСТ РВ 20.39.412 и чертежам общего вида, оставаться прочной и разборчивой в процессе эксплуатации и хранения в режимах и условиях, оговорённых в настоящих ТУ.

## 4.7 Требования к упаковке

Упаковка модулей питания должна соответствовать ГОСТ В 9.001, ГОСТ РВ 20.39.412.

## 4.8 Требования безопасности

Модули питания должны обеспечивать электробезопасность персонала и соответствовать ГОСТ 27570.0.

## 5 Требования к обеспечению качества

5.1 Обеспечение качества на стадии производства должно соответствовать требованиям ГОСТ РВ 20.57.412, ГОСТ РВ 20.57.413.

КЦАЯ.430604.005 ТУ

Лист

34

Изм Лист № докум. Подп. Дата

5.2 В процессе изготовления модули питания проходят 100 % технологические отбраковочные испытания.

## 6 Правила приемки

### 6.1 Общие правила

6.1.1 Общие правила испытаний и приемки модулей питания должны отвечать требованиям ГОСТ РВ 26854 с уточнениями, изложенными в настоящих ТУ.

6.1.2 Для контроля качества и приемки модули питания подвергают следующим категориям испытаний:

- приемосдаточным (ПСИ);
- периодическим (ПИ);
- квалификационным (КИ);
- типовым (ТИ);
- на сохраняемость.

6.1.3 Состав испытаний, деление состава испытаний на группы и последовательность испытаний в пределах каждой группы для приемосдаточных, периодических и квалификационных испытаний приведены в таблице 5.

### 6.2 Приемосдаточные испытания

6.2.1 На ПСИ модули питания предъявляются поштучно или партиями, предварительно прошедшими технологические отбраковочные испытания и принятые службой контроля качества. Объем партии должен быть не менее 5 штук. Партии модулей питания, отличающихся по входному напряжению, формируют отдельно друг от друга. Объем партии и ее состав по типономиналам согласовывается с представителем заказчика.

6.2.2 ПСИ проводят по плану сплошного контроля с приемочным числом, равным нулю.

6.2.3 Состав и последовательность ПСИ должны соответствовать группе I таблицы 5.

6.2.4 Испытания считаются положительными, если получены положительные результаты по всем пунктам группы I таблицы 5.

6.2.5 Принятую партию модулей питания сдают на хранение. При хранении модулей питания в складских условиях свыше 6 месяцев перед отгрузкой потребителю их следует подвергнуть повторным испытаниям по 1, 4-6 таблицы 5. По остальным требованиям засчитываются результаты предыдущих испытаний.

### 6.3 Периодические испытания

6.3.1 Выборку для ПИ формируют равномерно в течение времени между предшествующими положительными и последующими испытаниями из модулей питания, прошедших ПСИ. В выборке должны быть представлены типовые представители модулей питания с входными напряжениями 27 В, 48 В и 300 В. В состав выборки включают типономиналы модулей питания по выходной мощности, отбираемые на испытания, по согласованию с представителем заказчика.

Примечание - Допускается проводить периодические испытания модулей питания с входными напряжениями 27 В, 48 В и 300 В раздельно.

6.3.2 Состав и последовательность ПИ должны соответствовать группам I и II таблицы 5. Модули питания, отобранные менее, чем за 6 месяцев до начала ПИ, подвергают проверкам только по 6, 9, 11-13 группы I таблицы 5.

6.3.3 Периодичность испытаний - 1 раз в год.

Изн	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подпись и дата
					№ дубл.
Изн	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изн.
					№ инв.

					Лист
<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>					
Изн	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	34



Продолжение таблицы 5

Группа испытаний	Наименование и последовательность проведения испытания и проверки	№ пункта требований	№ пункта методов испытаний
II	14 Проверка суммарной нестабильности выходного напряжения	4.3.10	7.7.10
	15 Проверка времени установления выходного напряжения и перерегулирования	4.3.16	7.7.8
	16 Проверка параллельного режима работы	4.3.17	7.7.12
	17 Проверка переходного отклонения выходного напряжения при скачкообразном изменении входного напряжения	4.3.9	7.7.13
	18 Проверка переходного отклонения выходного напряжения при скачкообразном изменении выходного тока	4.3.9	7.7.14
	19 Проверка работоспособности модулей питания при входном напряжении с установленными нормами КЭ	4.3.19	7.7.17
	20 Проверка полной потребляемой мощности	4.3.15	7.7.3
	21 Проверка коэффициента полезного действия	4.3.18	7.7.15
	22 Испытание на воздействие повышенной температуры среды	4.4.1.1	7.8.1
	23 Испытание на воздействие пониженной температуры среды	4.4.1.2	7.8.2
	24 Испытание на воздействие изменения температуры среды	4.4.1.4	7.8.3
	25 Проверка паяемости выводов	4.2.8	7.6.4
	26 Проверка прочности выводов	4.2.9, 4.2.10	7.6.5
	27 Проверка массы	4.2.4	7.6.6
	28 Испытание на виброустойчивость	4.4.1.8	7.9.2
	29 Испытание на вибропрочность	4.4.1.8	7.9.3
	30 Испытание на прочность при воздействии многократных ударов	4.4.1.10	7.9.4
	31 Испытание на прочность при воздействии одиночных ударов	4.4.1.9	7.9.5
	32 Испытание на стойкость при воздействии линейного ускорения	4.4.1.11	7.9.6
	33 Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха	4.4.1.5	7.8.4
	34 Испытание на воздействие пониженного атмосферного давления	4.4.1.6	7.8.5
	35 Испытание на воздействие повышенного атмосферного давления	4.4.1.7	7.8.6
	36 Испытание на воздействие морского тумана	4.4.1.13	7.8.7
	37 Воздействие инея и росы*	4.4.1.14	7.8.8
	38 Испытание на безотказность	4.5.6	7.11.1

Индв. № подл.	Подпись и дата	Индв. № дубл.
	Подпись и дата	Взам. инв. №

<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	34

Окончание таблицы 5

Группа испытаний	Наименование и последовательность проведения испытания и проверки	№ пункта требований	№ пункта методов испытаний
III	39 Испытание по обнаружению резонанса конструкции*	4.2.7	7.9.1
	40 Испытание на воздействие плесневых грибов	4.4.1.15	7.8.9
	41 Испытание на устойчивость при воздействии акустического шума*	4.4.1.12	7.9.7
	42 Проверка уровня промышленных радиопомех	4.3.7	7.7.16
	43 Испытание упаковки на прочность	4.7	7.14
	44 Проверка на прочность при транспортировании*	8.1	7.12
	45 Проверка коррозионной стойкости*	4.2.6	7.8.10
	46 Требования безопасности	4.8	7.13
47 Проверка на стойкость к воздействию спецфакторов	4.4.1.16	7.10	

\* Допускается испытания не проводить (пояснение в разделе 7. " Методы контроля")

Квалификационные испытания проводят по плану сплошного контроля (группы I и II) и выборочного контроля (группа III) с приемочным числом, равным нулю.

6.4.3 Результаты КИ считают положительными, если получены положительные результаты по всем группам испытаний, и отрицательными, если получены отрицательные результаты хотя бы по одному пункту таблицы 5.

### 6.5 Типовые испытания

6.5.1 Типовые испытания проводят для оценки эффективности и целесообразности изменений конструкции и технологии изготовления модулей питания в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 15.307.

### 6.6 Испытания на сохраняемость

6.6.1 Испытания на сохраняемость проводят в соответствии с требованиями ГОСТ В 26854 ( 2.6.3).

6.6.2 Испытание модулей питания на сохраняемость проводят на предприятии-изготовителе методом ускоренных испытаний или централизованно в испытательных центрах методом длительного хранения.

6.6.3 Испытания на сохраняемость проводят на представительной выборке из серии модулей питания, прошедших приемосдаточные испытания. Объем выборки устанавливается исходя из количества типонаименований, составляющих серию, но не менее 10 шт.

6.6.4 Контроль технического состояния хранящихся модулей должен проводиться не реже одного раза в год.

6.6.5 Результаты испытаний на сохраняемость считают положительными, если параметры всех испытанных модулей питания соответствуют нормам, установленным в настоящих ТУ.

### 6.7 Оценка результатов испытаний

6.7.1 При положительных результатах по всем категориям испытаний принимается решение о приемке и отгрузке.

Изн.	№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

6.7.2 При отрицательных результатах по категориям приемосдаточных и периодических испытаний партию модулей питания возвращают, а их приемку и отгрузку приостанавливают.

Проводят анализ отказов. В случае отказов, не связанных с конструкторской недоработкой, проводят повторные испытания.

6.7.3 При повторном получении отрицательных результатов приемку и отгрузку прекращают.

Предприятие совместно с представителем заказчика принимают решение о возможности дальнейшего производства и использования модулей питания, не прошедших повторные испытания.

6.7.4 Если на основании анализа отказов, полученных при любой из категорий испытаний, будут выявлены недоработки конструкции, то предприятие разрабатывает предложения по доработке модулей питания.

## 7 Методы контроля

7.1 Все виды измерений проводятся в нормальных климатических условиях, если иные не предусмотрены в конкретных методиках.

Нормальные климатические условия характеризуются:

- температура воздуха от 15 °С до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 75 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.).

7.2 Метрологические средства, используемые при измерениях, должны обеспечивать заданную точность. Перечень средств измерений приведен в приложении В.

7.3 Входное и выходное напряжения следует измерять непосредственно на выводах модуля питания.

7.4 Контроль параметров - критериев годности при начальных и заключительных измерениях следует проводить в одинаковых электрических режимах.

7.5 При всех видах механических испытаний закрепление модуля питания и направление воздействия должно соответствовать указанному в приложении Г.

## 7.6 Проверка соответствия требованиям к конструкции

7.6.1 Внешний вид модуля питания и наличие антикоррозионных покрытий проверяют визуальным осмотром и сличением с образцами внешнего вида или требованиями описания внешнего вида.

Испытания считаются положительными, если внешний вид соответствует образцам внешнего вида или требованиям, изложенным в описании внешнего вида КЦАЯ.430.604.001Д1.

7.6.2 Проверка маркировки, правильности и разборчивости нанесения надписей проводится визуальным осмотром и сличением с чертежами.

7.6.3 Габаритные и установочные размеры модуля питания проверяют сличением с конструкторской документацией и измерением размеров любыми средствами измерения, обеспечивающими точность, установленную в чертежах.

7.6.4 Проверка паяемости выводов проводится на трех образцах. Следует провести последовательно 5 перепаяек паяльником с температурой стержня паяльника (270 ± 10) °С. Время пайки 5-10 с. Качество пайки проверяют визуальным осмотром.

Примечание - В качестве одной перепайки принимается последовательно одна подпайка и одна отпайка.

7.6.5 Испытание выводов на прочность проводят путем плавного приложения статической растягивающей силы к выводу с помощью груза и защитного устройства.

Изн.	№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн.	№ дубл.	Подпись и дата

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

После выдержки приложенной силы в течение  $(10 \pm 1)$  с воздействие силы снимается.

Для проверки резьбовых выводов на воздействие крутящего момента на них навинчивают до упора гайку по ГОСТ 9064 с прокладкой шайб по ГОСТ 9065. К навинченной гайке прикладывают крутящий момент  $0,8 \text{ Н}\times\text{м}$  ( $0,08 \text{ кгс}\times\text{м}$ ) с допустимым отклонением  $\pm 10 \%$  и выдерживают в течение  $(10 \pm 1)$  с.

Испытания считаются положительными, если прочность выводов не нарушена.

7.6.6 Массу модулей питания проверяют взвешиванием на весах с погрешностью не более  $\pm 5 \text{ г}$ .

Испытания считаются положительными, если масса модулей питания не превышает значений, приведенных в таблице 1.

7.6.7 Наличие гальванической развязки и проверку сопротивления изоляции между входом и выходом модулей питания проводят по схеме приложения Д.

I. Измерение сопротивления изоляции вход - выход (рисунок Д.4)

- отсоединить модуль питания от внешних цепей;
- соединить между собой входные выводы;
- соединить между собой выходные выводы;
- измерить сопротивление изоляции между входом и выходом модуля питания.

II. Измерение сопротивления изоляции (вход, выход) - корпус (рисунок Д.3):

- соединить между собой входные и выходные выводы;
- измерить сопротивление изоляции между соединенными входными и выходными выводами и выводом корпуса.

Испытания считаются положительными, если измеренное значение сопротивления изоляции соответствует нормам, приведенным в таблице 2.

7.6.8 Проверка электрической прочности изоляции модуля питания проводится по схеме, приведенной в приложении Д.

I. Проверка электрической прочности изоляции вход - выход (рисунок Д.2):

- отсоединить входные и выходные выводы от внешних цепей;
- соединить входные выводы между собой;
- соединить выходные выводы между собой;
- приложить напряжение  $500 \text{ В}$  постоянного тока для модулей питания СПНМ27, СПНМ48 и  $1500 \text{ В}$  постоянного тока - для модулей питания СПНМ300 между входными и выходными выводами и выдержать в течение  $(60 \pm 10)$  с.

II. Проверка электрической прочности (вход, выход) - корпус (рисунок Д.1):

- соединить между собой входные и выходные выводы;
- приложить напряжение  $500 \text{ В}$  постоянного тока для модулей питания СПНМ27, СПНМ48 и  $1500 \text{ В}$  постоянного тока - для модулей питания СПНМ300 между соединенными входными и выходными выводами и выводом корпуса и выдержать в течение  $(60 \pm 10)$  с.

Модули питания считают выдержавшими испытания, если не наблюдается электрического пробоя.

## 7.7 Проверка соответствия требованиям к электрическим параметрам

7.7.1 Проверка выходного номинального напряжения проводится по схеме, приведенной в приложении Е (рисунок Е.1).

Исходное положение органов управления: выключатели SA1, SA2, SA4, SA5 – разомкнуты, SA3 – замкнут, сопротивление  $R_n$  – максимальное.

Установить номинальное входное напряжение и замкнуть выключатель SA1.

Уменьшением сопротивления  $R_n$  плавно увеличить выходной ток до номинального

Изм	Индв. № подл.	Подпись и дата	№ дубл.	Индв.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Индв.	Подпись и дата

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

значения; выдержать во включенном состоянии не менее 10 с и измерить выходное напряжение.

Испытания считаются положительными, если выходное номинальное напряжение соответствует норме настоящих ТУ.

7.7.2 Проверку технологического отклонения выходного напряжения совмещают с проверкой выходного напряжения. Проверка проводится по схеме, приведенной в приложении Е (рисунок Е.1).

Исходное положение органов управления: выключатели SA1, SA2, SA4, SA5 – разомкнуты, SA3 – замкнут, сопротивление Rн – максимальное.

Установить номинальное входное напряжение и замкнуть выключатель SA1. Уменьшением сопротивления Rн плавно увеличить выходной ток до номинального значения. Выключить модуль питания и выдержать в нормальных условиях до достижения температуры корпуса, равной температуре окружающей среды. Затем включить модуль питания и после установления выходного напряжения провести его измерение в течение времени, не превышающем 30 с от момента включения.

Испытания считаются положительными, если расчетное технологическое отклонение выходного напряжения не выходит за пределы  $\pm 1\%$  от  $U_{\text{вых.ном}}$ .

7.7.3 Проверку полной потребляемой мощности проводят по схеме приложения Е (рисунок Е.1).

Исходное положение органов управления: выключатели SA1, SA2, SA4, SA5 – разомкнуты, SA3 – замкнут.

Испытание проводится при минимальном значении входного напряжения и номинальном значении выходного тока. Значение полной потребляемой мощности рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{пол}} = U_{V1} \times I_{A1}, \text{ где}$$

- $U_{V1}$  – напряжение, измеренное вольтметром V1;
- $I_{A1}$  – ток, измеренный амперметром A1.

Входной ток, измеренный в этом режиме амперметром A1, имеет максимальное значение.

Испытания считаются положительными, если значение полной потребляемой мощности и максимального потребляемого тока находятся в пределах норм, установленных в таблице Б.1 приложения Б.

7.7.4 Проверка выходных параметров при изменении выходного тока и входного напряжения проводится по схеме, приведенной в приложении Е (рисунок Е.1).

Исходное положение органов управления: выключатели SA1, SA2, SA4, SA5 – разомкнуты, SA3 – замкнут, сопротивление Rн – максимальное.

Установить номинальное входное напряжение. Включить выключатель SA1 и уменьшением сопротивления Rн плавно увеличить выходной ток до номинального значения. Измерить выходное напряжение и его пульсации (от пика до пика) при трех значениях выходного тока:  $0,1 \times I_{\text{вых.ном}}$ ,  $0,5 \times I_{\text{вых.ном}}$  и  $I_{\text{вых.ном}}$ .

Установить максимальное входное напряжение. Измерить выходное напряжение, его пульсации при трех значениях выходного тока:  $0,1 \times I_{\text{вых.ном}}$ ,  $0,5 \times I_{\text{вых.ном}}$  и  $I_{\text{вых.ном}}$ .

Установить минимальное входное напряжение. Измерить выходное напряжение и его пульсации при трех значениях выходного тока:  $0,1 \times I_{\text{вых.ном}}$ ,  $0,5 \times I_{\text{вых.ном}}$  и  $I_{\text{вых.ном}}$ .

По измеренным значениям выходного напряжения согласно приложению Ж рассчитать частные нестабильности  $N_I$  и  $N_U$ .

Примечание- По частным нестабильностям браковочные нормы не устанавливаются. Их значения используются для расчёта суммарной нестабильности ( 7.7.10).

Результаты испытаний считаются положительными, если выходное напряжение и его пульсации находятся в пределах норм настоящих ТУ.

Изн.	№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.	№ дубл.	Подпись и дата

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

7.7.5 Проверка работоспособности после воздействия короткого замыкания на выходе проводится по схеме, приведенной на рисунке Е.1 приложения Е.

Исходное положение органов управления: выключатели SA1, SA2, SA4, SA5 – разомкнуты, SA3 – замкнут, сопротивление Rн – максимальное, сигнальный вход и вход синхронизации осциллографа PQ1 подключены к выходу модуля питания.

Установить номинальное входное напряжение. Включить выключатель SA1 и уменьшением сопротивления Rн плавно увеличить выходной ток до номинального значения. Измерить выходное напряжение. Разомкнуть выключатель SA1. Замкнуть выключатель SA4.

После выдержки в течение времени не менее 1 минуты SA4 выключить.

Измерить с помощью осциллографа PQ1 время установления выходного напряжения по методике 7.7.8. Измерить выходное напряжение и пульсации модуля питания.

Выключить модуль питания и повторно включить. Вторично измерить выходное напряжение и пульсации.

Испытания считаются положительными, если выходное напряжение после снятия КЗ соответствует нормам настоящих ТУ и восстанавливается за время не более 100 мс.

7.7.6 Проверка работоспособности модуля питания на холостом ходу проводится по схеме, приведенной на рисунке Е.1 приложения Е.

Исходное положение органов управления: выключатели SA1, SA2, SA4, SA5 – разомкнуты, SA3 – замкнут, сопротивление Rн – максимальное. Измерения проводят при минимальном и максимальном значениях входного напряжения.

Установить минимальное значение входного напряжения. Включить выключатель SA1. Уменьшением сопротивления Rн плавно увеличить выходной ток до номинального значения. Измерить выходное напряжение. Выключить SA3 и в положении холостого хода провести не менее 5 включений и отключений модуля питания с помощью переключателя SA1. После последнего включения измерить выходное напряжение и его пульсации.

Затем провести те же операции при максимальном значении входного напряжения.

Испытания считаются положительными, если выходное напряжение в режиме холостого хода не превышает  $1,1 \times U_{\text{вых.ном}}$ , а его пульсации соответствуют нормам таблицы 1.

7.7.7 Проверка дистанционного выключения проводится по схеме, приведенной на рисунке Е.1 приложения Е.

Исходное положение органов управления: выключатели SA1, SA2, SA4, SA5 – разомкнуты, SA3 – замкнут, сопротивление Rн – максимальное.

Установить номинальное входное напряжение и замкнуть выключатель SA1. Уменьшением сопротивления Rн плавно увеличить выходной ток до номинального значения. Измерить выходное напряжение.

Замкнуть выключатель SA2 и в замкнутом состоянии выдержать не менее 30 с. При замкнутом выключателе SA2 выходное напряжение должно уменьшаться до нуля.

Разомкнуть выключатель SA2. После установления выходного напряжения провести его измерение.

Испытания считаются положительными, если выходное напряжение после его восстановления находится в пределах норм настоящих ТУ.

7.7.8 Проверка времени установления выходного напряжения при включении проводится по схеме, приведенной на рисунке Е.1 приложения Е.

Исходное положение органов управления: выключатели SA1, SA2, SA4, SA5 – разомкнуты, SA3 – замкнут, сопротивление Rн – максимальное.

Установить номинальное входное напряжение и замкнуть выключатель SA1. Уменьшением сопротивления Rн плавно увеличить выходной ток до номинального значения. Разомкнуть выключатель SA1, замкнуть SA2.

Изнв. № подл.	Изнв. № инв.	Изнв. № дубл.	Подпись и дата	Подпись и дата

<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	34

Замкнуть выключатель SA1, а затем разомкнуть SA2. Начало регистрации нарастания выходного напряжения осциллографом PQ1 должно быть синхронизировано с моментом отключения вывода «ВЫКЛ» от минусового вывода входного напряжения. Время установления выходного напряжения при включении по цепи управления есть интервал между моментами  $t_2$  и  $t_3$  (рисунок 1), когда выходное напряжение входит в поле суммарной нестабильности  $\pm 3\%$ . Одновременно с этим регистрируется переходное отклонение (перерегулирование) выходного напряжения. Разомкнуть выключатель SA1.

Замкнуть выключатель SA1. Начало регистрации нарастания выходного напряжения осциллографом PQ1 должно быть синхронизировано с моментом подачи входного напряжения. Время установления выходного напряжения при включении подачей входного напряжения есть интервал между моментами  $t_1$  и  $t_3$  (рисунок 1), когда выходное напряжение входит в поле суммарной нестабильности  $\pm 3\%$ . Одновременно с этим регистрируется переходное отклонение (перерегулирование) выходного напряжения. Разомкнуть выключатель SA1.

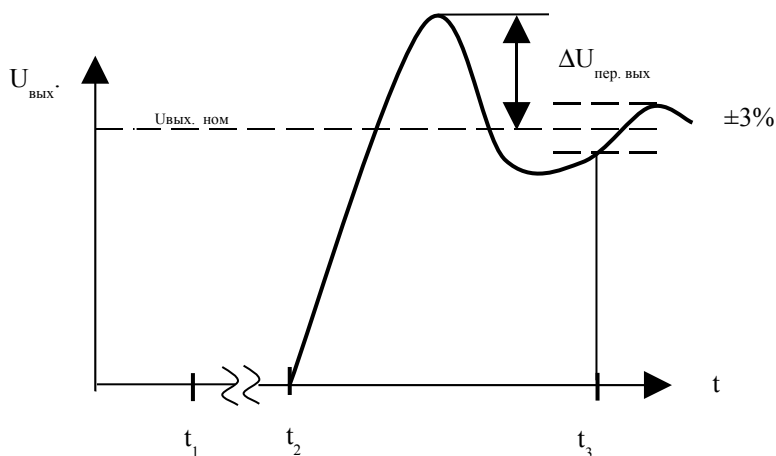


Рисунок 1

$\Delta U_{\text{пер. вых}}$  – переходное отклонение выходного напряжения;

$t_1$  – время замыкания SA1;

$t_2$  – время начала нарастания  $U_{\text{вых}}$ ;

$t_2 - t_1$  – время включения схемы пуска модуля питания;

$t_3 - t_2$  – время установления  $U_{\text{вых}}$  при включении по цепи управления;

$t_3 - t_1$  – время установления  $U_{\text{вых}}$  при подаче входного напряжения.

Испытания считаются положительными, если время установления выходного напряжения не превышает 100 мс, а переходное отклонение выходного напряжения -  $\pm 10\%$  от  $U_{\text{вых.ном}}$ .

7.7.9 Проверка временной нестабильности выходного напряжения проводится по схеме, приведенной в приложении E (рисунок E.1).

Исходное положение органов управления: выключатели SA1, SA2, SA4, SA5 – разомкнуты, SA3 – замкнут, сопротивление  $R_n$  – максимальное.

Установить номинальное входное напряжение, включить выключатель SA1. Уменьшением сопротивления  $R_n$  плавно увеличить выходной ток до номинального значения. Измерить выходное напряжение. В данном режиме поставить модуль питания на прогон в течение 24 часов в нормальных условиях. Через каждые 8 часов провести измерения выходного напряжения. После 24 часов работы модуля питания измерить

Подпись и дата	
№ дубл.	
Инв. №	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
№ подл.	
Инв. №	

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

выходное напряжение. По результатам начальных и конечных измерений определить временную нестабильность  $H_t$  в соответствии с приложением Ж.

Испытания считаются положительными, если выходное напряжение находится в пределах норм настоящих ТУ.

Примечания.

1. При проверке по 7.7.9 необходимо обеспечить температуру корпуса модуля питания не более 85 °С.

2. По частным нестабильностям браковочные нормы не устанавливаются. Их значения используются для расчёта суммарной нестабильности (7.7.10).

7.7.10 Проверка суммарной нестабильности выходного напряжения проводится расчетным путем по методике приложения Ж.

Испытания считаются положительными, если суммарная нестабильность выходного напряжения  $H_{\Sigma}$  не превышает  $\pm 3\%$  от  $U_{\text{вых.ном}}$ .

7.7.11 Проверка пределов регулирования выходного напряжения проводится по схеме, приведенной в приложении Е (рисунок Е.1).

Исходное положение органов управления: выключатели SA1, SA2, SA4, SA5 – разомкнуты, SA3 – замкнут, сопротивление  $R_n$  – максимальное.

Установить номинальное входное напряжение, включить выключатель SA1. Уменьшением сопротивления  $R_n$  плавно увеличить выходной ток до значения  $0,75 \times I_{\text{вых.ном}}$ . Измерить выходное напряжение. Замкнуть выключатель SA5 и снова измерить выходное напряжение. Разомкнуть выключатель SA5.

Результаты испытаний считаются положительными, если при замыкании выключателя SA5 выходное напряжение увеличивается до значения  $(1,09... 1,11) \times U_{\text{вых.ном}}$ , а при его размыкании восстанавливается до значения  $U_{\text{вых.ном}}$ .

7.7.12 Проверка параллельного режима работы проводится по схеме, приведенной в приложении К.

Исходное положение органов управления: SA1 - SA6 разомкнуты, сопротивления  $R_{n1}$ ,  $R_{n2}$  - максимальные. Проверку проводят в следующем порядке.

Установить номинальное входное напряжение. Включить последовательно выключатели SA1, SA3, SA6. Уменьшением сопротивления  $R_{n2}$  плавно увеличить выходной ток до номинального значения. Измерить выходное напряжение и пульсации, выключить последовательно SA1, SA3, SA6.

Включить последовательно выключатели SA1, SA5 и уменьшением сопротивления  $R_{n1}$  увеличить выходной ток до номинального значения, измерить выходное напряжение и его пульсации, выключить SA1, SA5.

Включить выключатель SA4. Последовательно включить выключатели SA1, SA3, SA5 и SA6. Измерить выходное напряжение и его пульсации параллельно включенных модулей питания СПНМ1 и СПНМ2. Измерить выходные токи каждого из модулей питания.

Проверка переходного отклонения выходного напряжения параллельно работающих модулей питания проводится следующим образом. Сопротивление  $R_{n2}$  выключателем SA6 отключить от схемы. Уменьшением сопротивления  $R_{n1}$  установить номинальный выходной ток для параллельно работающих модулей питания (двойное значение выходного тока одного модуля питания). Замыкая и размыкая выключатель SA5 измерить переходное отклонение напряжения с помощью осциллографа. При этом вход синхронизации осциллографа должен быть подключен к сопротивлению  $R_{n1}$ .

Испытания по проверке параллельного режима считаются положительными, если выходное напряжение, его пульсации и переходное отклонение напряжения находятся в пределах норм настоящих ТУ.

Инд. № подл.	Подпись и дата
	№ дубл.
	Инд. №
	Взам. инв. №
	Подпись и дата

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

7.7.13 Проверка выходных параметров модуля питания при воздействии скачкообразного изменения входного напряжения производится по схеме, приведенной на рисунке Е.2 приложения Е .

Исходное положение органов управления: выключатели SA1 – SA3 - разомкнуты, SA4 - замкнут, сопротивление нагрузки Rн – максимальное, цепь синхронизации осциллографа PQ1 подключена к положительному выводу входного напряжения модуля питания.

Замкнуть выключатель SA2 и регулятором напряжения источника PU2 установить по вольтметру V1 номинальное входное напряжение. Уменьшением сопротивления нагрузки Rн установить номинальное значение выходного тока модуля питания. Замкнуть выключатель SA1 и регулятором напряжения источника питания PU1 установить по вольтметру V1 максимальное значение входного напряжения.

Размыкая и замыкая выключатель SA1, определить по осциллографу PQ1 амплитуду переходного отклонения выходного напряжения при воздействии скачкообразного изменения входного напряжения в диапазоне от номинального до максимального значения входного напряжения. Разомкнуть выключатель SA1.

Регулятором напряжения источника питания PU2 установить по вольтметру V1 минимальное значение входного напряжения. Замкнуть выключатель SA1 и регулятором напряжения источника питания PU1 установить по вольтметру V1 номинальное значение входного напряжения. Размыкая и замыкая выключатель SA1, определить по осциллографу PQ1 амплитуду переходного отклонения выходного напряжения при воздействии скачкообразного изменения входного напряжения в диапазоне от минимального до номинального значения.

Испытания считаются положительными, если переходные отклонения выходного напряжения не превышают 10 % от Uвых.ном.

7.7.14 Проверка выходных параметров модулей питания при скачкообразном изменении выходного тока проводится по схеме, приведенной на рисунке Е.1 приложения Е.

Исходное положение органов управления: выключатели SA1, SA2, SA4, SA5 - разомкнуты, SA3 - замкнут, сопротивление нагрузки Rн - максимальное; цепь синхронизации осциллографа PQ1 подключена к нагрузке Rн.

Регулятором напряжения источника питания PU1 установить по вольтметру V1 номинальное значение входного напряжения. Замкнуть выключатель SA1 и уменьшением сопротивления нагрузки Rн установить номинальное значение выходного тока модуля питания.

Размыкая и замыкая выключатель SA3 определить по осциллографу PQ1 амплитуду переходного отклонения выходного напряжения при скачкообразном изменении выходного тока. Разомкнуть выключатель SA1.

Испытания считаются положительными, если переходные отклонения выходного напряжения не превышают 10 % от Uвых.ном.

7.7.15 Проверку КПД проводят по схеме, приведенной на рисунке Е.1 приложения Е.

Исходное положение органов управления: выключатели SA1, SA2, SA4, SA5 – разомкнуты, SA3 – замкнут.

Испытание проводится при минимальном значении входного напряжения и номинальном значении выходного тока в следующем порядке.

- ваттметром W измеряют активную составляющую входной потребляемой мощности P<sub>w</sub>;
- вольтметром V2 и амперметром A2 измеряют соответственно выходное напряжение U<sub>v2</sub> и номинальное значение выходного тока I<sub>A2</sub>;
- рассчитывают КПД по формуле:

$$\eta = U_{v2} \times I_{A2} / P_w.$$

Подпись и дата

№ дубл.

Инов.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инов. № подл.

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

Испытания считаются положительными, если значение КПД находятся в пределах норм, установленных в настоящих ТУ.

7.7.16 Проверку уровня промышленных радиопомех, создаваемых модулем питания, проводят согласно ГОСТ В 26854 (2.5.19).

Испытания считаются положительными, если уровень радиопомех соответствует кривой 2 чертежа 1 ГОСТ В 25803.

7.7.17 Проверка выходных параметров модуля питания при входном напряжении с установленными нормами КЭ производится по схеме, приведенной на рисунке Е.3 приложения Е.

Исходное положение органов управления: SA1, SA3 – разомкнуты, SA2 - в положении "1", Rн- в положении номинальной нагрузки проверяемого модуля питания, вольтметр V1 – в режиме измерения постоянного напряжения, имитатор системы электроснабжения ИСЭ1 - выключен.

Проверка при воздействии пульсаций входного напряжения.

Включить ИСЭ1 и установить на резисторе Rэ (таблица 6) номинальное входное напряжение. Включить ИСЭ1 в режим модуляции. Переключить вольтметр V1 в режим измерения переменного напряжения и установить действующее значение переменного напряжения величиной 8 % от Uвх.ном на частоте 10 Гц.

Таблица 6 Значение Rэ, Ом

Uвх.ном, В	СПНМ-25	СПНМ-50	СПНМ-10 0	СПНМ-20 0	СПНМ-300	СПНМ-500
27	29	15	7	4	2,4	1,17
48	92	46	23	11,5	7,7	4,6
300	2880	1800	900	450	290	180

Переключить SA2 в положение «2». Контролировать по осциллографу PQ1 размах пульсаций и по вольтметру V2 - величину выходного напряжения модуля питания, медленно повышая частоту переменной составляющей входного напряжения до 1000 Гц.

Переключить SA2 в положение «1». Установить по вольтметру V1 действующее значение переменного напряжения величиной 5 % от Uвх.ном. Повторить вышеописанные действия, повышая частоту от 1 кГц до 10 кГц и контролируя те же параметры.

Проверка при воздействии переходного отклонения входного напряжения.

Переключить SA2 в положение «1». Подключить осциллограф PQ1 к резистору Rэ, переключить ИСЭ1 режим генерации переходного отклонения положительной полярности входного напряжения длительностью не более 0,01 с и, регулируя амплитуду, установить её по осциллографу PQ1 на резисторе Rэ, равную 40 % от Uвх.ном. Переключить SA2 в положение «2», измерительный вход осциллографа PQ1 подключить к выходу модуля питания, а вход синхронизации – к входу модуля питания. Измерить переходное отклонение выходного напряжения в момент воздействия переходного отклонения входного напряжения.

Повторить вышеописанные действия при воздействии переходного отклонения отрицательной полярности входного напряжения длительностью не более 0,01 с.

Испытания считаются положительными, если выходное напряжение, его пульсации и переходное отклонение находятся в пределах норм, установленных в настоящих ТУ.

### 7.8 Проверка соответствия климатическим требованиям

Электрические режимы работы модулей питания в процессе испытаний - номинальные. Измерение параметров в процессе испытаний проводится по схеме приложения Е (рисунок Е.1).

Изд. № подл. Подпись и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
						34

7.8.1 Испытания на воздействие повышенной температуры среды проводят в следующей последовательности:

- модуль питания включают, проводят измерение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения в нормальных климатических условиях, выключают, измеряют сопротивление изоляции;

- в выключенном состоянии модуль питания помещают в камеру тепла с установленной температурой 85°C. Камера должна обеспечивать поддержание температуры воздуха без применения принудительной циркуляции и должна быть достаточно велика по сравнению с размером модуля питания, чтобы с учетом теплорассеивания модуля питания не нарушался тепловой режим испытаний. После достижения модулем питания теплового равновесия его выдерживают при этой температуре в течение 2 ч. Допускается отклонение температуры не более ±2°C. Модуль питания включают и проводят измерение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения, выключают;

- модуль питания извлекают из камеры и проводят измерение сопротивления изоляции. Время с момента извлечения модуля питания из камеры до окончания измерения параметра не более 3 мин;

- после выдержки в нормальных климатических условиях в течение 2 ч. модуль питания включают, проводят измерение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения, выключают, измеряют сопротивление изоляции.

Определяют частную температурную нестабильность выходного напряжения  $N_t$  согласно приложению Ж.

Испытания считаются положительными, если сопротивление изоляции и электрическая прочность соответствуют нормам, приведенным в таблице 2, а выходное напряжение и его пульсации соответствуют нормам, приведенным в таблице 1.

Примечание -По частным нестабильностям браковочные нормы не устанавливаются. Их значения используются для расчёта суммарной нестабильности ( 7.7.10).

7.8.2 Испытания на воздействие пониженной температуры среды проводят в следующей последовательности:

- модуль питания включают, проводят измерение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения в нормальных климатических условиях, выключают, измеряют сопротивление изоляции;

- в выключенном состоянии модуль питания помещают в камеру холода с установленной температурой минус 60 °С. После достижения модулями питания теплового равновесия их выдерживают при этой температуре в течение 2 ч. Допустимое отклонение температуры не более ±3°C.

- модуль питания включают, проводят измерение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения, выключают;

- модуль питания извлекают из камеры, после выдержки в нормальных климатических условиях в течение 2 ч. модуль питания включают, проводят измерение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения, выключают, измеряют сопротивление изоляции.

Определяют частную температурную нестабильность выходного напряжения  $N_t$  согласно приложению Ж.

Испытания считаются положительными, если выходное напряжение и его пульсации соответствуют нормам, приведенным в таблице 1.

Примечание- По частным нестабильностям браковочные нормы не устанавливаются. Их значения используются для расчёта суммарной нестабильности ( 7.7.10).

7.8.3 Испытания на воздействие изменения температуры среды проводят в следующей последовательности:

- модуль питания включают, проводят измерение выходного напряжения, пульсации

Изн.	№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.	№ дубл.	Подпись и дата

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

выходного напряжения в нормальных климатических условиях, выключают, измеряют сопротивление изоляции;

- в выключенном состоянии модуль питания помещают в камеру холода с установленной температурой минус 60 °С и выдерживают в течение 2 ч.;

- модуль питания переносят в камеру тепла с установленной температурой 85°С и выдерживают в течение 2 ч.;

-по истечении времени выдержки в камере тепла цикл повторяют еще 2 раза;

-после окончания последнего цикла испытаний модуль питания извлекают из камеры тепла, выдерживают в нормальных климатических условиях в течение 2 ч., включают, проводят измерение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения, выключают, измеряют сопротивление изоляции.

Время переноса модуля питания из камеры холода в камеру тепла и обратно должно быть не более 3 мин.

Испытания считаются положительными, если выходное напряжение не выходит за пределы  $\pm 1\%$  от  $U_{\text{вых.ном}}$ , а пульсации находятся в пределах норм настоящих ТУ.

7.8.4. Испытание на воздействие повышенной влажности проводят в следующей последовательности:

-модуль питания включают, проводят измерение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения в нормальных климатических условиях, выключают, измеряют сопротивление изоляции, проверяют электрическую прочность изоляции;

-модуль питания помещают в камеру влажности и подвергают воздействию относительной влажности  $(93\pm 3)\%$ , при поддерживаемой температуре в камере  $(40\pm 2)$  °С, в течение 10 суток;

-в конце выдержки модуль питания извлекают из камеры, измеряют сопротивление изоляции, включают модуль питания, проводят измерение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения. Испытания должны быть закончены не позднее, чем через 15 мин. после извлечения модуля питания из камеры;

- после выдержки модуля питания в нормальных климатических условиях в течение 6 ч. измеряют сопротивление изоляции, включают модуль питания и проводят измерение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения.

Испытания считаются положительными, если электрическая прочность и сопротивление изоляции соответствуют значениям, приведенным в таблице 2, а выходное напряжение и его пульсации находятся в пределах норм настоящих ТУ.

7.8.5 Испытание на воздействие пониженного атмосферного давления проводят в следующей последовательности:

-модуль питания включают, проводят измерение выходного напряжения в нормальных климатических условиях, выключают, проверяют электрическую прочность изоляции;

-в выключенном состоянии модуль питания помещают в камеру, давление в камере понижают до минимального значения, модуль питания выдерживают при данном давлении в течение 1 ч., при этом температуру в камере не контролируют;

-модуль питания включают, выдерживают во включенном состоянии 30 мин., проводят измерение параметров, выключают;

-давление в камере повышают до нормального;

-модуль питания извлекают из камеры, проверяют электрическую прочность изоляции, включают, измеряют выходное напряжение и его пульсации.

Испытания считаются положительными, если электрическая прочность изоляции соответствует значениям, приведенным в таблице 2, а выходное напряжение и его пульсации находятся в пределах норм настоящих ТУ.

Подпись и дата	Индв. № дубл.
	Индв. №
Подпись и дата	Взам. инв. №
	Индв. №
Индв. № подл.	Индв. №
	Индв. №

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34



7.9.3 Испытания модулей питания на прочность при воздействии синусоидальной вибрации проводят в выключенном состоянии согласно ГОСТ 26854 (2.5.3) по нормам таблицы 8.

Таблица 8

Диапазон частот, Гц	Частота перехода, Гц	Амплитуда виброперемещений, мм	Амплитуда виброускорения, м/сек <sup>2</sup> (g)	Общая продолжительность, ч
5-2500	122	0,5	196,0 (20,0)	6,0

После испытаний контролируют значение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения и внешний вид.

Испытания считаются положительными, если выходное напряжение и пульсации не выходят за пределы норм, установленных в настоящих ТУ и отсутствуют механические повреждения.

7.9.4 Испытание модулей питания на прочность при воздействии механических ударов многократного действия проводят в каждом из трех взаимно перпендикулярных направлений во включенном состоянии по нормам, приведенным в таблице 9.

Таблица 9

Пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	Длительность действия ударного ускорения, мс
1470 (150)	5-10

Модули питания подвергают 20 ударам в каждом направлении.

После испытаний контролируют значение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения и внешний вид.

Испытания считаются положительными, если выходное напряжение и его пульсации не выходят за пределы норм, установленных в настоящих ТУ и отсутствуют механические повреждения.

7.9.5 Испытание модулей питания на прочность при воздействии механических ударов одиночного действия проводят во включенном состоянии по нормам, приведенным в таблице 10, по три удара в каждом из трех взаимно перпендикулярных направлений.

Таблица 10

Пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	Длительность действия ударного ускорения, мс
9800 (1000)	0,5-2,0

После испытаний контролируют значение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения и внешний вид.

Испытания считаются положительными, если выходное напряжение и его пульсации не выходят за пределы норм, установленных в настоящих ТУ и отсутствуют механические повреждения.

7.9.6 Испытание модулей питания на стойкость при воздействии линейного ускорения проводят во включенном состоянии. Испытание проводят при воздействии линейного ускорения 10 g поочередно в обоих направлениях по каждой из трех взаимно перпендикулярных осей. Длительность воздействия линейного ускорения должна быть не менее 3 мин.

После испытаний контролируют значение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения и внешний вид.

Подпись и дата

Изм

№ дубл.

Интв.

Взам. интв. №

Подпись и дата

№ подл.

Интв.

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

Испытания считаются положительными, если выходное напряжение и его пульсации не выходят за пределы норм, установленных в настоящих ТУ и отсутствуют механические повреждения.

Допускается испытания не проводить согласно ГОСТ РВ 20.39.414.1 т.к. ударные (динамические) нагрузки превышают по величине значения линейных (статических) нагрузок.

7.9.7 Испытание на воздействие акустических шумов проводятся в соответствии с ГОСТ В26854.

Испытание допускается не проводить согласно ГОСТ В 26854 ( 2.5.7).

### 7.10 Проверка на устойчивость к воздействию специальных факторов

Испытания на устойчивость к воздействию специальных факторов проводят по отдельной программе в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 20.39.414.2 по методике, согласованной с представителем заказчика.

### 7.11 Проверка соответствия требованиям по надежности

7.11.1 Испытание на безотказность проводят для определения показателей надежности и оценки соответствия требованиям ТУ.

Испытание на безотказность проводят в составе периодических, квалификационных и типовых испытаний.

Испытание модулей питания проводят в течение 500 или 1000 часов циклами. Продолжительность каждого цикла - 250 часов. В указанное время включают наработку модулей питания при механических и климатических испытаниях.

Состав цикла испытаний с указанием последовательности и продолжительности испытаний приведен в таблице 11.

Таблица 11

Механические и климатические факторы	Время воздействия в одном цикле, час
Ударные нагрузки многократного действия (при скорости 120 ударов в минуту)	0,5
Вибрационные нагрузки	10,0
Повышенная температура	60,0
Пониженная температура	4,0
Повышенная влажность	60,0
Циклическое изменение температуры	6,0
Нормальные условия	110,0

Испытание проводят при максимальном входном напряжении и номинальном выходном токе.

Перед началом и в процессе испытания измеряют выходное напряжение, пульсации выходного напряжения, температурную и временную нестабильности выходного напряжения.

После окончания испытаний определяют нестабильности по напряжению ( $H_U$ ) и току ( $H_I$ ) и рассчитывают суммарную нестабильность в соответствии с методикой приложения Ж.

Испытания считаются положительными, если выходное напряжение, его пульсации и суммарная нестабильность соответствуют требованиям настоящих ТУ.

Индв. № дубл. Подпись и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата Инв. № подл. Инв.

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34



по времени включения все модули питания должны включаться одновременно сигналом на выводе «ВЫКЛ». При работе в этом режиме у некоторых модулей питания, выходное напряжение которых меньше, чем у других на 50 мВ и более, выходной и входной токи могут отсутствовать. Схема проверки параллельного режима работы приведена в приложении К.

Параллельный режим работы модулей питания для увеличения выходной мощности допускается по согласованию с разработчиком.

9.7 Допускается последовательное включение модулей питания для повышения выходного напряжения. При этом необходимо исключить переплюсовку на выходе модулей питания, например, включая их по команде, используя вывод «ВЫКЛ». В последовательный режим работы не рекомендуется включать более трех модулей питания без согласования с разработчиком.

9.8 Модули питания обеспечивают гамма-процентную наработку в облегченных режимах эксплуатации свыше норм, указанных в 4.5.1. Зависимость гамма-процентной наработки от коэффициента нагрузки приведена в приложении Л. Критериями нагрузки являются выходная мощность и температура корпуса.

9.9 По согласованию с потребителем изготовитель поставляет модули питания с напряжениями, отличными от значений, приведенных в таблице 1. Необходимость установки напряжений, отличных от приведенных в таблице 1, согласовывается отдельным протоколом. В протоколе оговаривается конкретное значение номинала выходного напряжения, уровень его пульсаций и нестабильности.

9.10 При монтаже модулей питания в аппаратуре допускается пайка к выводам одножильными и многожильными проводами. Расстояние от места пайки вывода до корпуса модуля питания должно быть не менее 3 мм. При этом пайка производится в течение (3...5) с паяльником мощностью 40 Вт. Допускается изгиб выводов с радиусом 2 мм на расстоянии не ближе 3 мм от корпуса, при этом необходимо обеспечить целостность вывода и изолятора. Неиспользуемую часть выводов допускается обрезать.

9.11 Модули питания не критичны к снижению входного напряжения, в том числе до нуля, при этом они могут выключаться. После восстановления входного напряжения до минимального значения 18 В модули питания функционируют в штатном режиме. Допускается также плавная подача входного напряжения в диапазоне от нуля до максимального значения.

9.12 При протяжении линии между выходом модуля питания и нагрузкой более 0,2 м рекомендуется на входе динамически изменяющейся нагрузки подключить параллельно конденсатор, ёмкость которого должна быть не более приведенной в приложении И.

9.13 При использовании схемы дистанционного выключения необходимо учитывать, что на выводе «ВЫКЛ» действует напряжение не более 5 В. Максимальный вытекающий ток по этой цепи при замыкании его на минусовую шину входной сети не превышает 250 мкА. При этом падение напряжения на открытом ключе не должно превышать 0,5 В. Ток утечки в закрытом состоянии ключа должен быть не более 20 мкА, время переключения – не более 1 мкс. Рекомендуемая схема включения модулей питания при организации дистанционного управления выключением с помощью транзисторного ключа приведена в приложении Н. Количество одновременно включаемых модулей питания не ограничивается.

9.14 Модули питания допускают воздействие статического электричества в соответствии с требованием ОСТ 11 073.062.

9.15 В модулях серии СПНМ применяется принцип широтно-импульсного регулирования с частотой от 100 до 300 кГц.

9.16 При эксплуатации модулей питания следует учитывать, что мгновенная подача входного напряжения через ключ (механический переключатель, контактор, электронный ключ и т. д.) приводит к протеканию пускового тока колоколообразной формы

Изн	№ подл.	Изн	№ дубл.	Изн	№ дубл.	Изн	№ дубл.	Изн	№ дубл.	Подпись и дата
										Подпись и дата

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

длительностью (30...50) мкс с амплитудой (20...50) А на один модуль питания (пропорционально выходной мощности модуля питания и с учётом импеданса входной цепи). При необходимости амплитуду пускового тока можно значительно уменьшить, включая на вход группы модулей питания ограничитель пускового тока серии ФПО или аналогичный.

9.17 Для уменьшения пульсаций выходного напряжения или входного тока рекомендуется использовать помехоподавляющие фильтры серий ФП, ФПС или аналогичные.

## 10 Гарантии изготовителя

10.1 Изготовитель гарантирует соответствие модулей питания требованиям ГОСТ РВ 15.306 и настоящим ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, установленных в настоящих технических условиях.

10.2 При обнаружении неисправности в течение гарантийного срока эксплуатации модулей питания неисправные модули в полном комплекте поставки подлежат возврату изготовителю в установленном порядке.

10.3 При наличии механических повреждений на поверхности модулей питания претензии к их качеству не принимаются и отказавшие изделия замене не подлежат.

10.4 Гарантийный срок хранения составляет 25 лет с даты изготовления с учетом уточнения по хранению (п. 4.5.4).

10.5 Гарантийный срок эксплуатации в пределах гарантийного срока хранения.

10.6 Гарантийная наработка — 50 000 ч (в типовом режиме эксплуатации) в пределах гарантийного срока эксплуатации.

Подпись и дата

Подпись и дата	
№ дубл.	
Инв.	
Взм. инв. №	
Подпись и дата	
№ подл.	
Инв.	

### Приложение А

					<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

## Перечень габаритных чертежей модулей питания

Таблица А.1

№ п/п	Сокращенное обозначение модуля питания	Обозначение ГЧ
1	СПНМ27-200	КЦАЯ.436437.001 ГЧ
2	СПНМ27-300	КЦАЯ.436437.003 ГЧ
3	СПНМ27-500	КЦАЯ.436437.010 ГЧ
4	СПНМ48-200	КЦАЯ.436437.002 ГЧ
5	СПНМ48-300	КЦАЯ.436437.004 ГЧ
6	СПНМ48-500	КЦАЯ.436437.005 ГЧ
7	СПНМ300-25	КЦАЯ.436434.035 ГЧ
8	СПНМ300-50	КЦАЯ.436434.036 ГЧ
9	СПНМ300-100	КЦАЯ.436234.019 ГЧ
10	СПНМ300-200	КЦАЯ.436437.006 ГЧ
11	СПНМ300-300	КЦАЯ.436437.007 ГЧ
12	СПНМ300-500	КЦАЯ.436437.012 ГЧ

Подпись и дата

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

<b>Приложение Б</b>					Лист
<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	34

(обязательное)  
Токи, потребляемые модулями питания

Таблица Б.1

Сокращённое условное обозначение	I <sub>вх. макс</sub> не более, А	I <sub>вх. кз</sub> не более, А	I <sub>вх. выкл</sub> не более, мА
СПНМ27-200	14,5		30
СПНМ27-300	21,5		30
СПНМ48-200	6,5		30
СПНМ48-300	9,5		30
СПНМ48-500	15,6		30
СПНМ300-25	0,15		30
СПНМ300-50	0,26		30
СПНМ300-100	0,52		30
СПНМ300-200	1,05		30
СПНМ300-300	1,6		30
СПНМ300-500	2,6		30

Подпись и дата

№ дубл.

Инв.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

**Приложение В**

**КЦАЯ.430604.005 ТУ**

					Лист
					34
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

(справочное)

**Перечень средств измерений, испытательного оборудования и оснастки, используемых при испытаниях модулей питания**

Таблица В.1

Наименование	Тип	Класс, погрешность	Количество, шт	Схемное обозначение
1 Источник питания	SPS3610, SPS606, Б5-50*		2	PU1, PU2
2 Вольтметр универсальный	В7-38	±0,5%	3	V1, V2, V3
3 Амперметр	М253	±0,5%	2	A1, A2
4 Осциллограф	С1-65		1	PQ1
5 Весы	ВЛР-200		1	
7 Камера тепла и холода	КТХ-НМ		1	
8 Сопротивление нагрузки			1	Rн1, Rн2
9 Генератор	ГЗ-112/1, Г5-54		2	PG1
10 Мегомметр	М4 100/4		1	
11 Секундомер			1	
12 Штангенциркуль	ШЦ1-125-0,1		1	
13 Гири			Разновесы общей массой 2 кг	
14 Установка пробойная	УПУ-1М		1	
15 Вибрационный электродинамический стенд	ВЭДС-1500		1	
16 Ударный стенд	СтТ-500		1	
17 Камера влажности			1	
18 Термобарокамера	ТБК-1000		1	

\* – источник питания любого типа, обеспечивающий регулировку входного напряжения и мощность не менее, чем двукратную по отношению к испытуемому модулю питания.

Указанные в приложении средства измерения и испытательное оборудование при необходимости могут быть заменены другими, обеспечивающими заданную точность измерения и обеспечивающими требуемые режимы работы.

**Приложение Г**

**КЦАЯ.430604.005 ТУ**

Лист

34

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Подпись и дата

№ дубл.

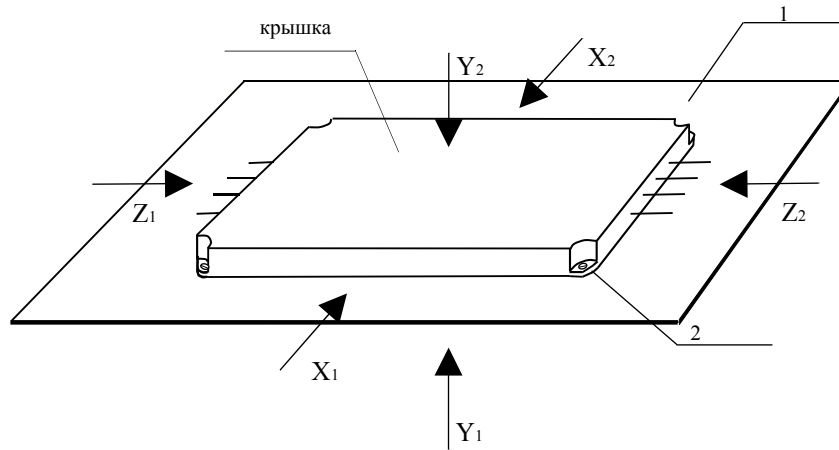
Индв. инв. №

Подпись и дата

Индв. № подл.

(обязательное)

### Штатное крепление модуля питания к плите стенда



$X_1, X_2; Y_1, Y_2; Z_1, Z_2$  - направление действия силы.

1. Плита или любая жестко закрепленная к платформе стенда поверхность.
2. Штатное крепление модуля питания к плите (конструкция модуля показана условно).

Рисунок Г.1

Инов. № подл.	Подпись и дата
Инов. № дубл.	
Инов. инв. №	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инов. № подл.	
Инов. № дубл.	
Инов. инв. №	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инов. № подл.	
Инов. № дубл.	
Инов. инв. №	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

**КЦАЯ.430604.005 ТУ**

Лист
34

# Приложение Д

(обязательное)

## Схема проверки электрической прочности и сопротивления изоляции

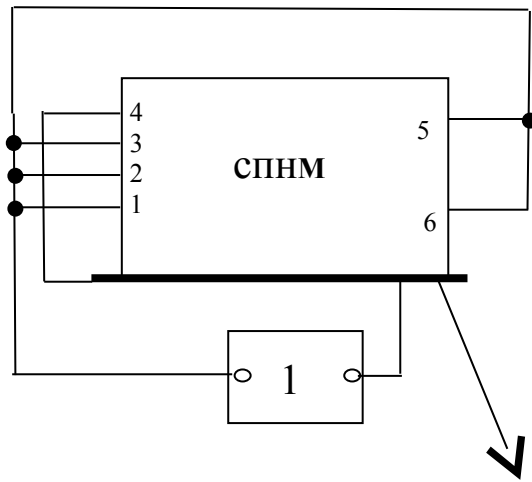


Рисунок Д.1

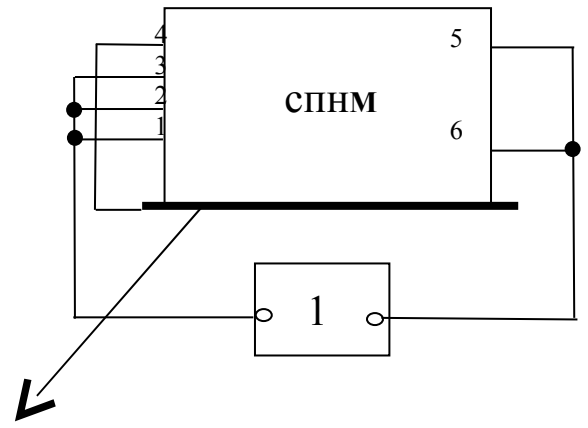


Рисунок Д.2

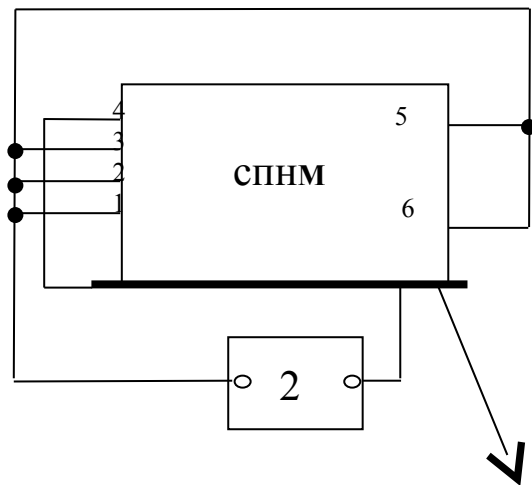


Рисунок Д.3

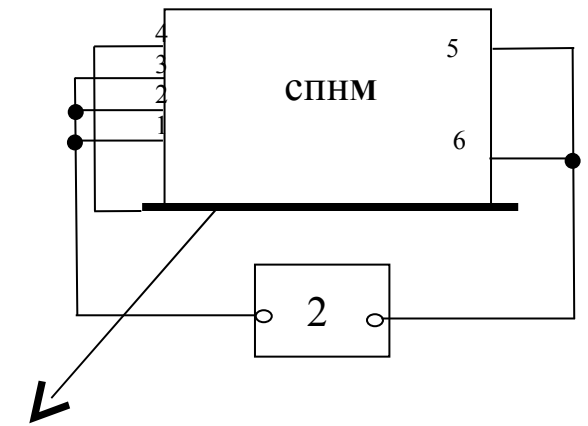


Рисунок Д.4

1 – Пробойная установка УПУ-1М.

2 – Мегомметр М4 100/4.

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Инд. № инв.

Подпись и дата

Инд. № подл.

Инд. № инв.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КЦАЯ.430604.005 ТУ

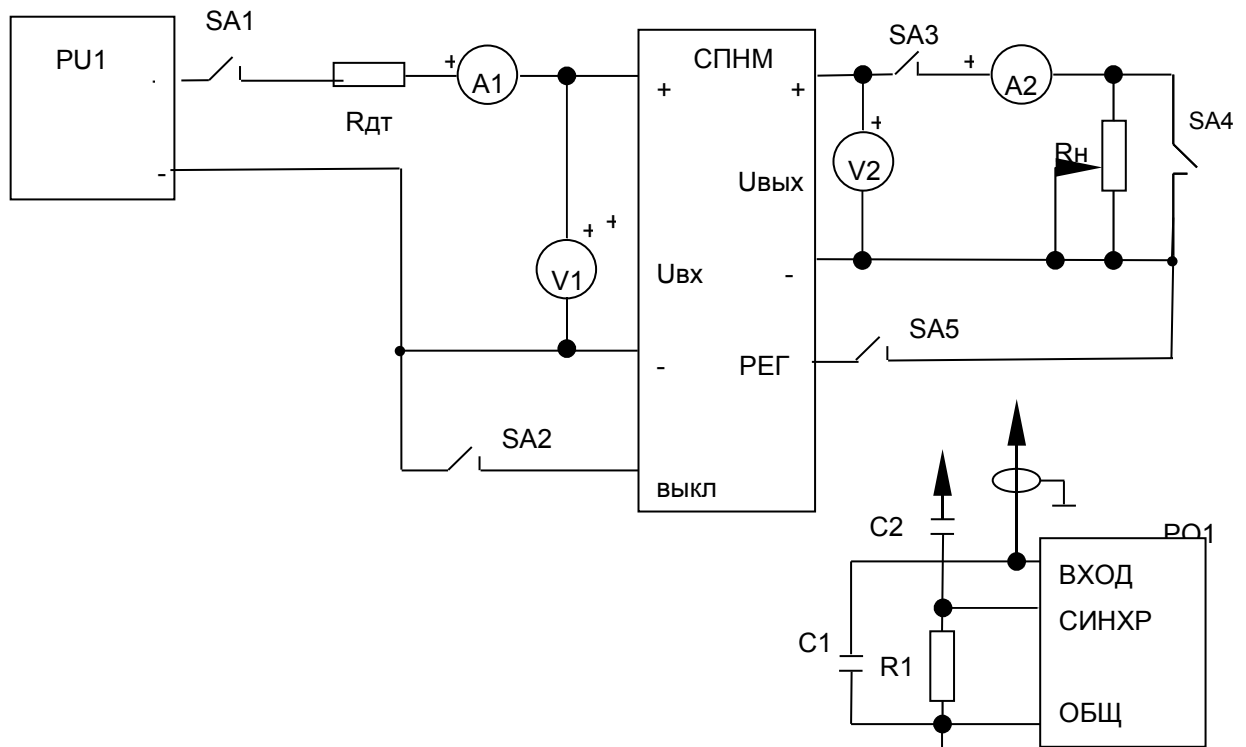
Лист

34

## Приложение Е

(обязательное)

### Схема проверки электрических параметров модулей питания



C1 – K10-47-0,47 мкФ; C2 – K10-17-(1000-4700) пФ;

R1 – C2-33-0,125-10 кОм  $\pm 10\%$ ;

PQ1- осциллограф C1-65;

PU1 – источник питания типа SPS 3610, SPS 606, Б5-50;

SA1 – SA4 – выключатели типа SS-321;

Rdt – C2-33-1-0,1 Ом  $\pm 2\%$ ;

A1, A2 – амперметры постоянного тока;

СПНМ – проверяемый модуль питания;

V1, V2 – вольтметры постоянного тока;

Rн – нагрузка для задания выходных токов

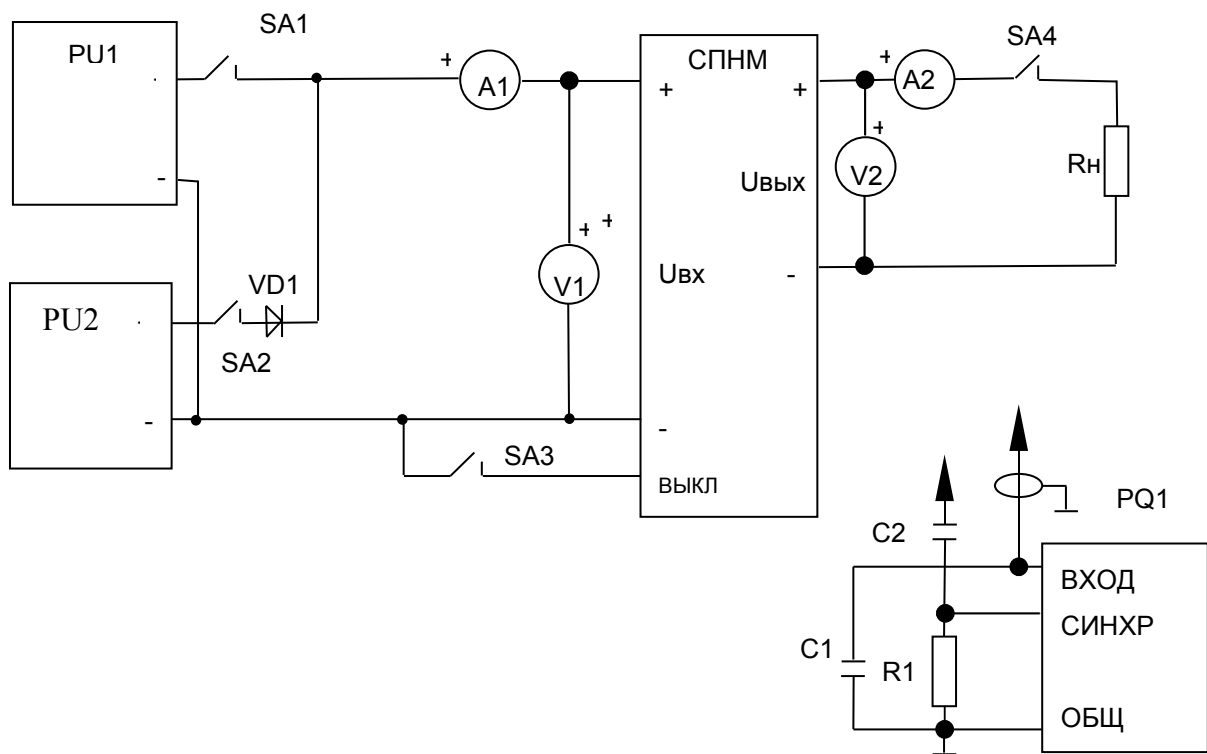
Рисунок Е.1

КЦАЯ.430604.005 ТУ

Лист

34

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



C1 – K10-47-0,47 мкФ; C2 – K10-17-(1000-4700) пФ;  
 R1 – C2-33-0,125-10 кОм ±10 %; VD1 – диод 2Д640В;  
 PQ1- осциллограф C1-65;  
 PU1, PU2 – источники питания типа SPS 3610, SPS 606, Б5-50;  
 SA1 – SA4 – выключатели типа SS-321;  
 Rдт – C2-33-1-0,1 Ом ±2 %;  
 A1, A2 – амперметры постоянного тока;  
 СПНМ – проверяемый модуль питания;  
 V1, V2 – вольтметры постоянного тока;  
 Rн – нагрузка для задания выходных токов

Рисунок Е.2

Подпись и дата

№ дубл.

Инв.

Взам. инв. №

Подпись и дата

№ подл.

Инв.

№ подл.

Инв.

№ подл.

Инв.

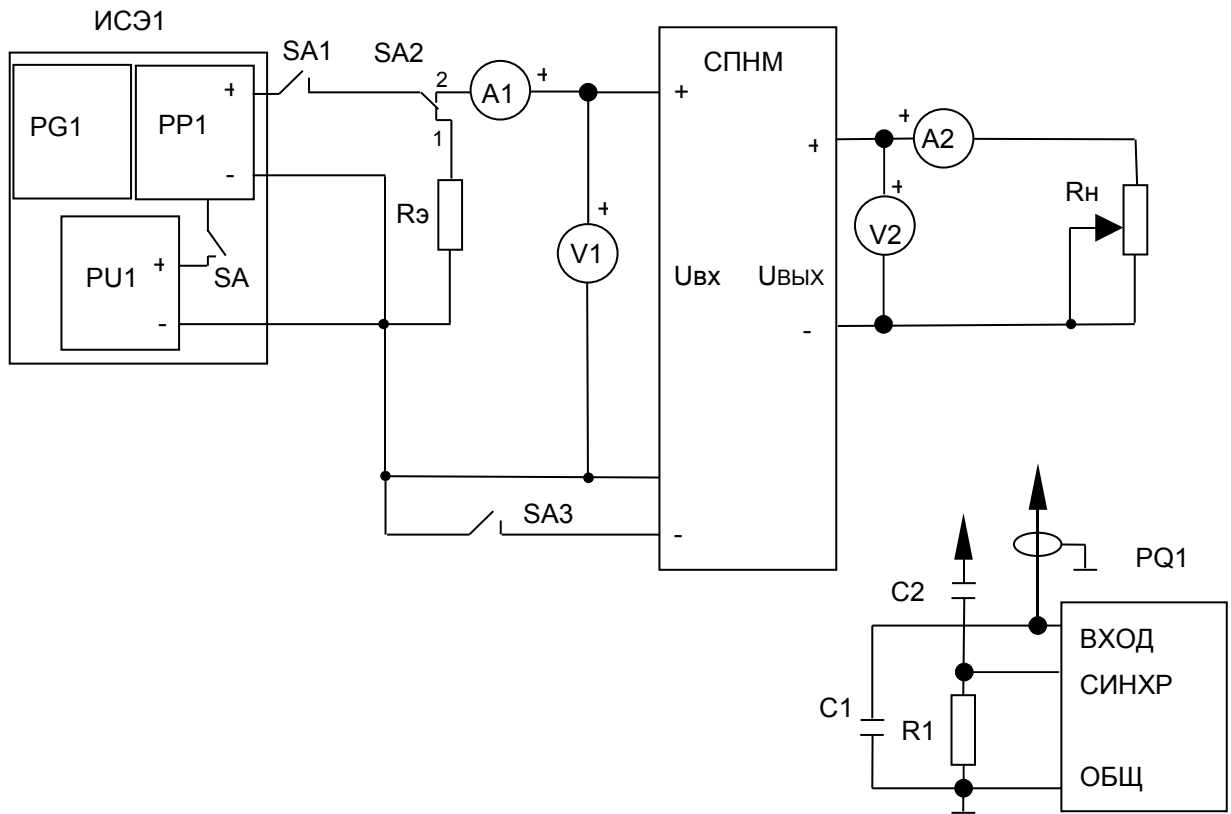
№ подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КЦАЯ.430604.005 ТУ

Лист

34



ИСЭ1 – имитатор системы электроснабжения;  
 C1 – К10-47-0,47 мкФ; C2 – К10-17-(1000-4700) пФ;  
 R1 – С2-33-0,125-10 кОм  $\pm 10\%$ ;  
 PQ1- осциллограф С1-65; PG1- генератор ГЗ-107/1;  
 PU1– источник питания типа SPS 3610, SPS 606, Б5-50;  
 SA1 – SA3 и SA – выключатели типа SS-321;  
 Rэ – нагрузка, эквивалентная входной мощности модуля питания;  
 PP1 – имитатор входных пульсаций;  
 A1, A2 – амперметры постоянного тока;  
 СПНМ – проверяемый модуль питания;  
 V1, V2 – вольтметры постоянного тока;  
 Rн – нагрузка для задания выходных токов

Рисунок Е.3

КЦАЯ.430604.005 ТУ

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Лист

34

## Приложение Ж

(обязательное)

### Расчет суммарной нестабильности

По частным нестабильностям браковочные нормы не устанавливаются. Их значения используются для расчета суммарной нестабильности (7.7.10).

За суммарную нестабильность выходного напряжения модулей питания принимают нестабильность выходного напряжения, при одновременном действии всех влияющих факторов:

- входного напряжения
- тока нагрузки,
- температуры окружающей среды,
- времени непрерывной работы

Значение суммарной нестабильности ( $H_{\Sigma}$ ) модулей питания определяют непосредственным суммированием отдельно положительных и отрицательных величин частных нестабильностей.

Значения частных нестабильностей во время воздействия заданного фактора (входного напряжения, выходного тока, температуры и времени непрерывной работы) берут из данных, полученных при измерении 7.7.4, 7.8.1, 7.8.2., 7.7.9.

В каждом случае из данных, полученных при измерении во время воздействия заданного фактора, выбирают максимальное ( $U_{\max}$ ) и минимальное ( $U_{\min}$ ) значение выходного напряжения и по этим значениям вычисляют в процентах частные нестабильности по формуле:

$$H_i = \frac{U_{\max(\min)} - U}{U} \times 100 (\%)$$

где:

$H_i(u; I, t; \tau)$  - частные нестабильности;

$U_{\max(\min)}$  - максимальное (минимальное) значение выходного напряжения во время воздействия заданного фактора;

$U$  - значение выходного напряжения до воздействия заданного фактора (при определении нестабильности по току принимают равным выходному напряжению, измеренному при выходном токе, равном  $0,5 \times I_{\text{вых.ном}}$ ).

Значение нестабильности, рассчитанное по приведенной формуле, указывают с учетом её знака. При этом если разности ( $U_{\max} - U$ ) и ( $U_{\min} - U$ ) одинакового знака, то при вычислении частной нестабильности принимают максимальное значение отклонения этого знака, а за отклонение противоположного знака принимается 0.

КЦАЯ.430604.005 ТУ

Лист

34

Подпись и дата

№ дубл.

Инв.

Взам. инв. №

Подпись и дата

№ подл.

Инв.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

## Приложение И

(рекомендуемое)

### Предельное значение емкости, подключаемой к выходу модуля питания

Таблица И.1

Тип $U_B$	СПНМ27-200	СПНМ27-300	СПНМ27-500	СПНМ300-25	СПНМ300-50	СПНМ300-100
	СПНМ48-200	СПНМ48-300	СПНМ48-500			
	СПНМ300-200	СПНМ300-300	СПНМ300-500	С <sub>н</sub> , не более, мкФ		
<b>2,5</b>	-	-	-	1000	-	-
<b>3,3</b>	-	-	-	750	-	-
<b>05</b>	2000	3000	-	560	1000	2200
<b>06</b>	-	-	-	470	750	1500
<b>09</b>	-	-	-	330	560	1000
<b>12</b>	1000	1500	2200	200	470	750
<b>15</b>	-	-	-	150	330	680
<b>27</b>	560	750	1000	100	150	330
<b>36</b>	470	680	750	47	100	200
<b>48</b>	330	560	680	22	47	100
<b>60</b>	200	300	470	15	22	47

Подпись и дата

№ дубл.

Инов.

№ инв.

Взам.

Дата

Подпись

№ подл.

Инов.

№ подл.

Изм.

**КЦАЯ.430604.005 ТУ**

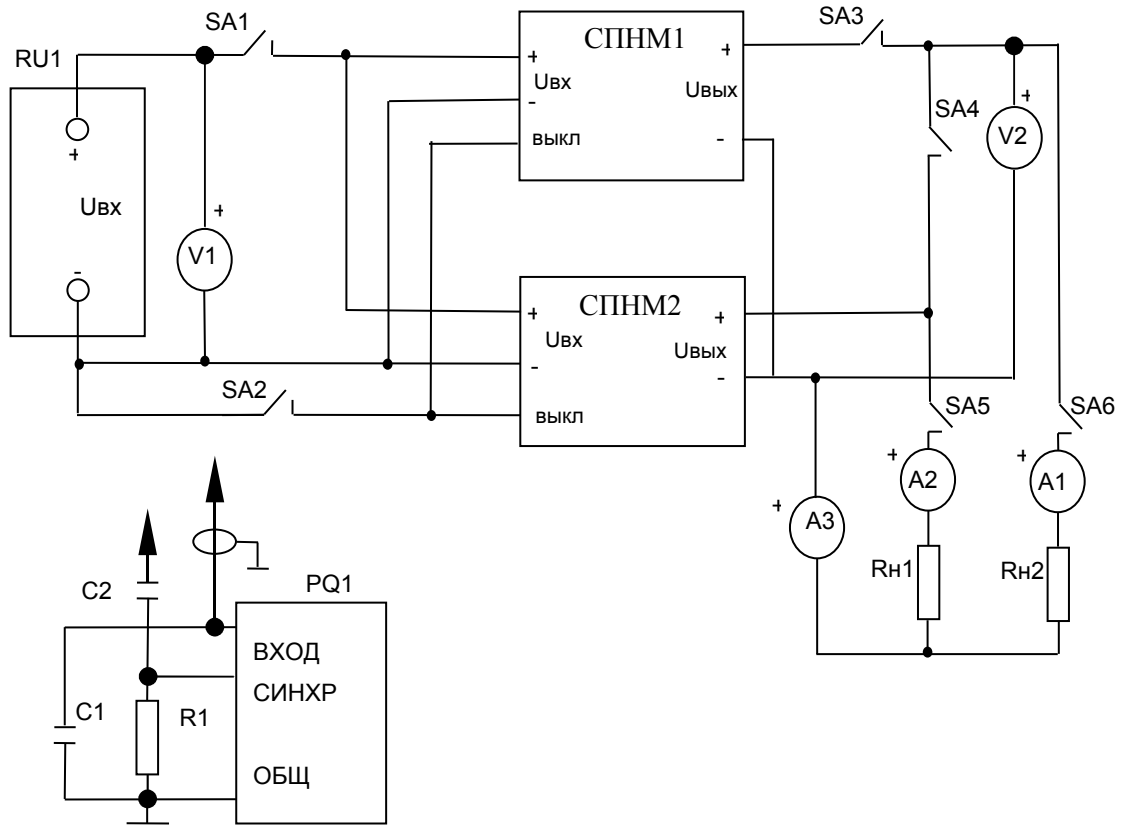
Лист

34

## Приложение К

(обязательное)

### Схема проверки параллельного режима работы



RU1 – источник питания с выходной мощностью, в 2 раза превышающей суммарную мощность модулей питания;

СПНМ1, СПНМ2 – испытуемые модули питания

PQ1- осциллограф С1-65;

SA1 – SA6 – выключатели типа SS-321;

A1-A3 – амперметры постоянного тока;

V1, V2 – вольтметры постоянного тока;

C1 – К10-47 -0,47 мкФ; C2 – К10-17 -(1000-4700) пФ;

R1 – С2-33-0,125-10 кОм  $\pm 10\%$ ;

R<sub>н1</sub>, R<sub>н2</sub>– сопротивления нагрузок.

Рисунок К.1

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Инд. № дубл.

Подпись и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КЦАЯ.430604.005 ТУ

Лист

34

**Приложение Л**  
(рекомендуемое)  
**Характеристики модулей питания**

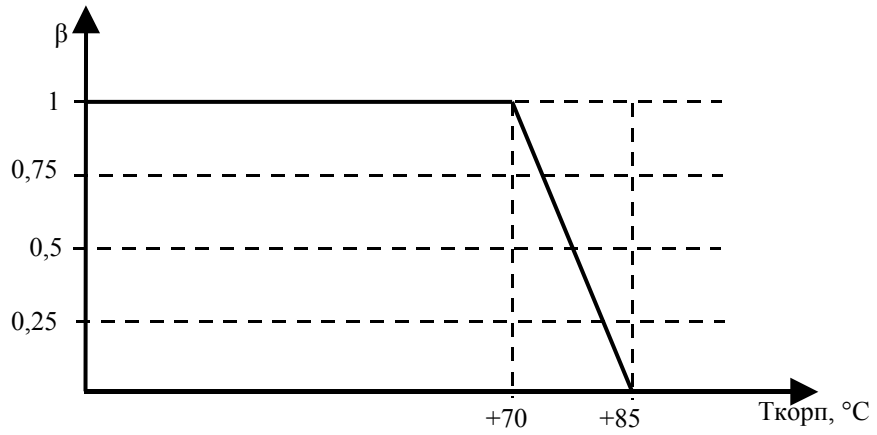


Рисунок Л.1 - Зависимость коэффициента нагрузки (β) модуля питания от температуры корпуса модуля питания.

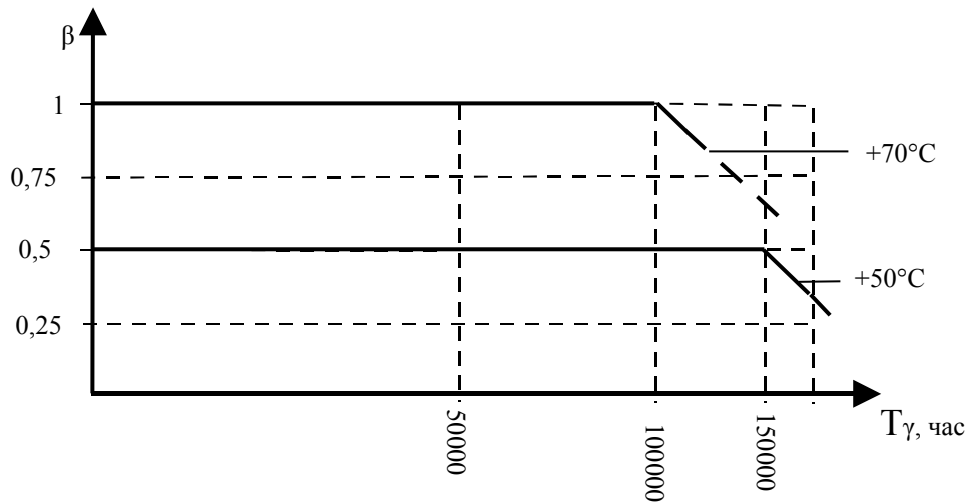


Рисунок Л.2- Зависимость гамма-процентной наработки (Г<sub>γ</sub>) от коэффициента нагрузки (β) при различной температуре корпуса модуля питания.

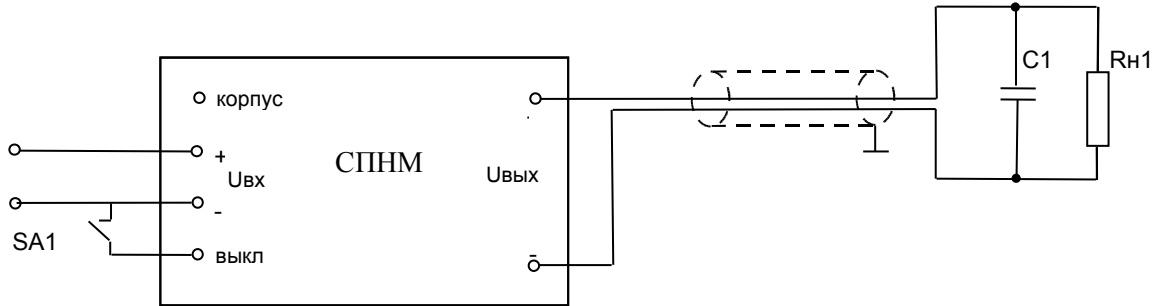
Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Подпись и дата
Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Подпись и дата
Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>	Лист
						34

## Приложение М

(обязательное)

### Основная схема включения модуля питания в аппаратуре



$R_n$  – сопротивление нагрузки;

$C1$  – 0,22...0,47 мкФ;

SA1 – ключ выключения модуля питания.

Допускается не экранировать шины питания, а выполнять витой парой или печатными проводниками.

Конденсатор  $C1$  допускается не устанавливать.

Рисунок М.1

Подпись и дата

Инд. № подл.	Подпись и дата
Инд. № дубл.	Инд. № дубл.
Инд. № инв.	Инд. № инв.
Инд. № инв.	Инд. № инв.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КЦАЯ.430604.005 ТУ

Лист

34

## Приложение Н

(рекомендуемое)

### Схема организации дистанционного выключения модулей питания серии СПНМ с помощью транзисторного ключа

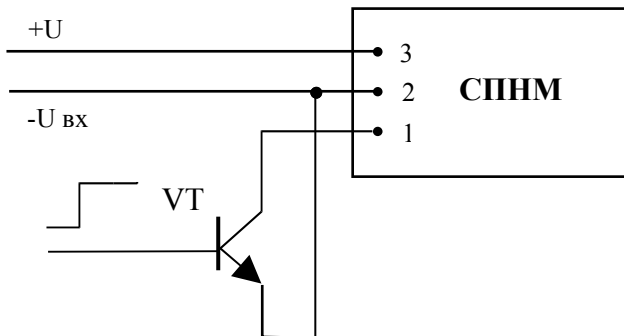


Рисунок Н.1 Управление одиночным модулем питания

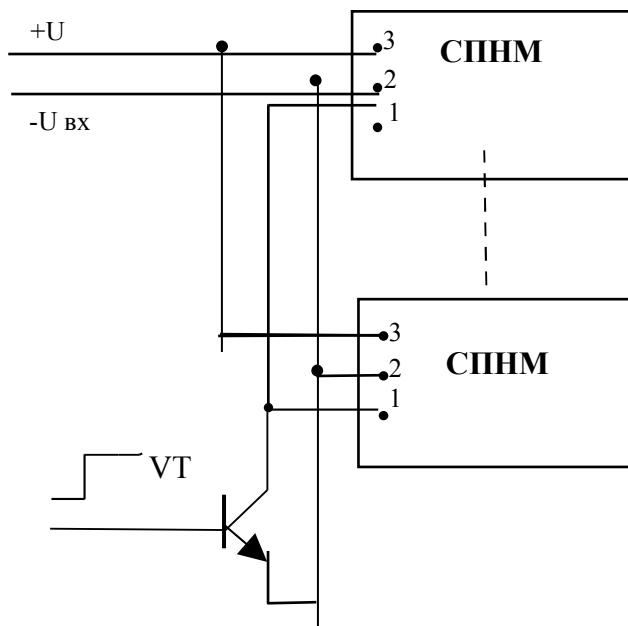


Рисунок Н.2 Управление одновременно несколькими модулями питания

Транзистор VT может быть любого типа с максимальным коллекторным напряжением не менее 15 В и током утечки в закрытом состоянии не более 10 мкА.

Подпись и дата
№ дубл.
Инд. № дубл.
Взам. инв. №
Дата
Инд. № подл.
Инд. № подл.

#### Содержание

					Лист
<b>КЦАЯ.430604.005 ТУ</b>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	34

1.Область применения.....	2
2.Нормативные ссылки и сокращения и обозначения.....	2
2.1.Нормативные ссылки.....	2
2.2.Сокращения и обозначения.....	3
3. Основные параметры и размеры.....	4
3.1.Условное обозначение.....	4
3.2.Основные параметры.....	5
4.Технические требования.....	7
4.1.Общие требования.....	7
4.2.Требования к конструкции.....	7
4.3.Требования к электрическим параметрам.....	7
4.4.Требования стойкости к внешним воздействующим факторам.....	9
4.5.Требования к надежности.....	10
4.6.Требования к маркировке.....	10
4.7.Требования к упаковке.....	10
4.8.Требования безопасности.....	10
5.Требования к обеспечению качества.....	10
6.Правила приёмки.....	11
6.1.Общие правила.....	11
6.2.Приемосдаточные испытания.....	11
6.3.Периодические испытания.....	11
6.4.Квалификационные испытания.....	12
6.5.Типовые испытания.....	14
6.6.Испытания на сохраняемость.....	14
6.7.Оценка результатов испытаний.....	14
7.Методы контроля.....	15
7.6.Проверка на соответствие требованиям к конструкции.....	15
7.7.Проверка на соответствие требованиям к электрическим параметрам.....	16
7.8.Проверка соответствия климатическим требованиям.....	22
7.9.Проверка соответствия механическим требованиям.....	25
7.10.Проверка на устойчивость к воздействию специальных факторов.....	27
7.11.Проверка соответствия требованиям по надежности.....	27
7.12.Проверка соответствия требованиям по транспортированию.....	28
7.13.Испытания на безопасность.....	28
7.14.Контроль упаковки.....	28
8.Транспортирование и хранение.....	28
9.Указания по эксплуатации.....	28
10.Гарантии изготовителя.....	30
Приложение А Перечень габаритных чертежей модулей питания.....	31
Приложение Б. Токи, потребляемые модулями питания.....	32
Приложение В. Перечень средств измерений, испытательного оборудования и оснастки, используемых при испытаниях модулей питания.....	33
Приложение Г. Штатное крепление модуля питания к плите стенда.....	34
Приложение Д. Схема проверки электрической прочности и сопротивления изоляции.....	35
Приложение Е. Схема проверки электрических параметров модулей питания.....	36
Приложение Ж. Расчёт суммарной нестабильности.....	39
Приложение И. Предельное значение емкости, подключаемой к выходу модуля питания.....	40
Приложение К. Схема проверки параллельного режима работы.....	41
Приложение Л. Характеристики модулей питания.....	42
Приложение М. Основная схема включения модуля питания в аппаратуре.....	43
Приложение Н. Схема организации дистанционного выключения модулей питания серии СПНМ с помощью транзисторного ключа.....	44
Лист регистрации изменений.....	46

Индв. № дубл.	Подпись и дата
	Индв. №
Индв. № подл.	Подпись и дата
	Взам. инв. №
Изм	Лист
	№ докум.
Подп.	Дата

**КЦАЯ.430604.005 ТУ**

Лист

34

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взм. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**КЦАЯ.430604.005 ТУ**

Лист
34