

Утвержден

БКЮС.430609.002 ТУ-ЛУ

ИСТОЧНИКИ ВТОРИЧНОГО  
ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ В МОДУЛЬНОМ  
ИСПОЛНЕНИИ СЕРИИ МДМ  
МОДИФИКАЦИЙ Е...П, И...П

Технические условия  
БКЮС.430609.002 ТУ

Инв. № подл	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл	Подпись и дата
3258	<i>Ильин</i> 09.04.14			

Справ. №	Перв. примен.	БКЮС.430609.002
----------	---------------	-----------------

**Содержание**

1 Область применения .....	6
2 Нормативные ссылки .....	8
3 Классификация, основные параметры .....	10
4 Технические требования.....	14
4.1 Общие требования.....	14
4.2 Требования к конструкции .....	14
4.3 Требования к электрическим параметрам .....	15
4.4 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам.....	24
4.5 Требования надежности.....	27
4.6 Комплектность .....	28
4.7 Требования к маркировке .....	28
4.8 Требования к упаковке.....	28
4.9 Требования к составным частям, комплектующим изделиям и материалам .....	28
5 Требования к обеспечению качества на стадии производства.....	30
6 Правила приемки .....	31
6.1 Общие положения .....	31
6.2 Приемосдаточные испытания .....	32
6.3 Периодические испытания .....	32
6.4 Квалификационные испытания.....	33
6.5 Типовые испытания.....	34
6.6 Испытания на надежность .....	34
7 Методы испытаний.....	59

2.02.17



					<b>БКЮС.430609.002 ТУ</b>			
12	Зам.	БКЮС-023-18	ФММ	1.02.17	Источники вторичного электропитания в модульном исполнении серии МДМ модификаций Е...П, И...П <b>Технические условия</b>	Лит.	Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		О	2	148
Разраб.		Бабенкова		2.02.17				
Пров.		Парфенов		2.02.17				
Н.контр.		Градова		2.02.17				
Утв.		Плоткин		2.02.17				
3258					09.07.14			
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взаим. инв. №		Инв. № дубл.	Подп. и дата		

7.1 Общие положения .....	59
7.2 Проверка на соответствие требованиям к конструкции .....	59
7.3 Проверка на соответствие требованиям к электрическим параметрам.....	61
7.4 Проверка на соответствие требованиям по устойчивости к внешним воздействующим факторам .....	75
7.5 Проверка соответствия требованиям надежности.....	87
7.6 Проверка комплектности.....	87
7.7 Проверка соответствия требованиям к маркировке .....	87
8 Транспортирование и хранение .....	89
9 Указание по эксплуатации .....	90
10 Гарантии изготовителя (поставщика) .....	103
Приложение А Перечень нормативно-технической документации, на которую в настоящих ТУ имеются ссылки .....	104
Приложение Б Перечень приборов и оборудования, необходимых для испытаний .....	105
Приложение В Схема испытаний одноканальных модулей питания.....	107
Приложение В1 Схема испытаний двухканальных модулей питания .....	108
Приложение В2 Схема испытаний трехканальных модулей питания .....	109
Приложение Г Схема проверки подстройки выходного напряжения.....	110
Приложение Г1 Схема проверки выносной обратной связи .....	111
Приложение Г2 Схема проверки параллельной работы и внешней синхронизации.....	112
Приложение Д Временные диаграммы выходного напряжения.....	113
Приложение Ж Схема измерения тока, потребляемого от сети при включении.....	115
Приложение И Методика испытаний модулей питания на безотказность .....	116
Приложение К Модули питания серий МДМ3-1ХХВП, МДМ3-2ХХХВП, МДМ5-1ХХВП, МДМ5-2ХХХВП, МДМ7,5-1ХХВП, МДМ7,5-2ХХХВП, МДМ8-1ХХВП, МДМ8-2ХХХВП МДМ15-1ХХВП, МДМ15-2ХХХВП. Общий вид.....	120
Приложение Л Модули питания серий МДМ3-1ХХВУП, МДМ3-2ХХХВУП, МДМ5-1ХХВУП, МДМ5-2ХХХВУП, МДМ7,5-1ХХВУП, МДМ7,5-2ХХХВУП, МДМ8-1ХХВУП, МДМ8-2ХХХВУП МДМ15-1ХХВУП, МДМ15-2ХХХВУП. Общий вид .....	122

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бабенко</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		3
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Приложение М Модули питания серий МДМ10-1ХХВП, МДМ18-1ХХВП. Общий вид .....	124
Приложение Н Модули питания серий МДМ10-1ХХВУП, МДМ18-1ХХВУП. Общий вид .....	125
Приложение П Модули питания серий МДМ10-2ХХХВП, МДМ18-2ХХХВП. Общий вид .....	126
Приложение Р Модули питания серий МДМ10-2ХХХХВУП, МДМ18-2ХХХХВУП. Общий вид .....	127
Приложение С Модули питания серий МДМ10-3ХХХХВП, МДМ18-3ХХХХВП. Общий вид .....	128
Приложение Т Модули питания серий МДМ10-3ХХХХВУП, МДМ18-3ХХХХВУП. Общий вид .....	129
Приложение У Модули питания серий МДМ20-1ХХВП, МДМ30-1ХХВП. Общий вид .....	130
Приложение Ф Модули питания серий МДМ20-1ХХВУП, МДМ30-1ХХВУП. Общий вид .....	131
Приложение Х Модули питания серий МДМ20-2ХХХВП, МДМ30-2ХХХВП. Общий вид .....	132
Приложение Ц Модули питания серий МДМ20-2ХХХВУП, МДМ30-2ХХХВУП. Общий вид .....	133
Приложение Ш Модули питания серий МДМ40-1ХХВП, МДМ60-1ХХВП. Общий вид .....	134
Приложение Щ Модули питания серий МДМ40-1ХХВУП, МДМ60-1ХХВУП. Общий вид .....	135
Приложение Э Модули питания серий МДМ40-2ХХХВП, МДМ60-2ХХХВП. Общий вид .....	136
Приложение Ю Модули питания серий МДМ40-2ХХХВУП, МДМ60-2ХХХВУП. Общий вид .....	137
Приложение Я Модули питания серии МДМ80-1ХХВП. Общий вид.....	138
Приложение I Модули питания серии МДМ80-1ХХВУП. Общий вид .....	139
Приложение II Модули питания серии МДМ80-2ХХХВП. Общий вид.....	140
Приложение III Модули питания серии МДМ80-2ХХХВУП. Общий вид .....	141
Приложение IV Модули питания серий МДМ160-1ХХВП, МДМ160-1ХХВПР. Общий вид .....	142

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бабенко</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		4
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Приложение V Модули питания серий МДМ160-1ХХВУП, МДМ160-1ХХВУПР. Общий вид.....	143
Приложение VI Модули питания серий МДМ240-1ХХВП, МДМ240-1ХХВПР. Общий вид .....	144
Приложение VII Модули питания серий МДМ240-1ХХВУП, МДМ240-1ХХВУПР. Общий вид.....	145
Приложение VIII Модули питания серий МДМ480-1ХХВП, МДМ480-1ХХВПР. Общий вид .....	146
Приложение IX Модули питания серий МДМ480-1ХХВУП, МДМ480-1ХХВУПР. Общий вид.....	147

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бибера</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		5
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1 Область применения

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на унифицированные источники вторичного электропитания в модульном исполнении серии МДМ модификаций Е...П, И...П, Ф...П, Г...П (далее модули питания), предназначенные для работы в аппаратуре специального назначения в сетях постоянного тока с установившимися значениями напряжения от 9 до 36 В (модификация Е...П), от 18 до 72 В (модификация И...П), от 43 до 160 В (модификация Ф...П), от 85 до 350 В (модификация Г...П).

Модули питания с выходной мощностью 160; 240; 480 Вт имеют один выходной канал. Модули мощностью 3; 5; 7,5; 8; 15; 20; 30; 40; 60; 80 Вт - один или два гальванически развязанных выходных канала. Модули мощностью 10 и 18 Вт выпускаются в одноканальном, двухканальном или трехканальном исполнении с гальванически развязанными каналами.

Модули питания обеспечивают выходные напряжения: 1,5; 2; 2,5; 3; 5; 6; 9; 12; 15; 20; 24; 27; 48; 68; 80 В.

Выходные напряжения двухканальных и трехканальных модулей питания могут быть различными по величине.

Одноканальные модули мощностью 3...60 Вт имеют функцию подстройки выходного напряжения. Одноканальные модули мощностью 80 Вт имеют функцию подстройки выходного напряжения и выносную обратную связь для компенсации падения напряжения на проводах. Модули мощностью 160 Вт имеют функцию подстройки выходного напряжения, выносную обратную связь и выпускаются в модификации с возможностью параллельного соединения выходов. Модули мощностью 240, 480 Вт имеют функцию подстройки выходного напряжения, выносную обратную связь и выпускаются в модификации с возможностью параллельного соединения выходов и внешней синхронизации частоты преобразования.

Модули питания серии МДМ, выпускаемые по настоящим ТУ соответствуют требованиям группы Г ГОСТ В 24425 в части электрических

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бадер</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		6
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

параметров и требованиям ГОСТ РВ 20.39.414.1 группы 4У в части стойкости к воздействию механических, климатических и биологических факторов.

Допускается эксплуатация модулей питания при температуре окружающей среды от минус 60 до 115 °С.

Основные параметры модулей питания должны соответствовать нормам, приведенным в таблицах 1 - 5.

В технических условиях применены следующие сокращения:

КД – конструкторская документация;

ОТК – отдел технического контроля;

ВП МО РФ – военное представительство Министерства обороны Российской Федерации;

ТУ – технические условия;

НКУ – нормальные климатические условия;

ВВФ – внешние воздействующие факторы.

Ссылочные нормативные документы приведены в разделе 2 и приложении А.

12	Зам.	БКЮС-023-16		1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		7
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2 Нормативные ссылки

В ТУ содержатся ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ РВ 0002-601-2008 ЕСКД. Военная техника. Эксплуатационные документы.

ГОСТ РВ 20.39.412-97 КСОТТ. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Общие технические требования.

ГОСТ РВ 20.39.413-97 КСОТТ. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Требования надежности.

ГОСТ РВ 20.39.414.1-97 КСОТТ. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Классификация по условиям применения и требования стойкости к внешним воздействующим факторам.

ГОСТ РВ 20.39.414.2-98

ГОСТ РВ 20.57.310-97 КСКК. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Методы соответствия конструктивно-техническим требованиям.

ГОСТ РВ 20.57.413-97 КСКК. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Контроль качества готовых изделий и правила приемки.

ГОСТ РВ 20.57.414-97 КСКК. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Методы оценки соответствия требованиям к надежности.

ГОСТ РВ 20.57.415-97

ГОСТ РВ 20.57.416-98 КСКК. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Методы испытаний.

ГОСТ В 24425-90. Источники электропитания вторичные унифицированные радиоэлектронной аппаратуры. Общие технические требования.

ГОСТ В 25803-91. Радиопомехи промышленные от оборудования и объектов военного назначения. Нормы и методы испытаний.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бадер</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		8
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



ГОСТ В 26854-86. Источники электропитания вторичные унифицированные радиоэлектронной аппаратуры. Правила приемки и методы испытаний.

ГОСТ 27.410-87. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность.

ГОСТ 13661-92. Совместимость технических средств электромагнитная. Пассивные помехоподавляющие фильтры и элементы. Методы измерения вносимого затухания.

ГОСТ В 15.307-2002 СРПП ВТ. Испытания и приемка серийных изделий. Основные положения.

ГОСТ В 9.003-80 ЕСЗКС. Военная техника. Общие требования к условиям хранения.

ГОСТ Р 54073-2010 НСРФ. Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии.

ГОСТ 28206-89 (МЭК 68-2-10-88). Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытания J и руководство: грибостойкость.

ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 9.048-89 ЕСЗКС. Изделия технические Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов.

ГОСТ 20824-81. Лак ЭП-730. Технические условия.

ОСТ 11 073-062. Микросхемы и приборы полупроводниковые. Требования и методы защиты от статического электричества при разработке, производстве и применении.

ГОСТ 23396-78

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бадер</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		9
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3 Классификация, основные параметры

3.1 Основные параметры модулей питания должны соответствовать значениям, приведенным в таблицах 1 – 5, а также чертежам приложений К – IX.

3.2 Структура условного обозначения модулей питания:



\*для модулей питания МДМ160–1ХХВПР, МДМ160–1ХХВУПР возможность параллельного соединения выходов, для модулей питания МДМ240–1ХХВПР, МДМ240–1ХХВУПР, МДМ480–1ХХВПР, МДМ480–1ХХВУПР возможность параллельного соединения выходов и внешней синхронизации частоты преобразования.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бибера</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		10
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Примеры условного обозначения модулей питания при заказе и в КД на другую продукцию приведены в приложениях К - IX.

Таблица 1 - Номинальные мощности, входной ток, масса модулей питания

Наименование модуля	R <sub>ном</sub> , Вт	Обозначение	Масса, не более, г	Входной ток, не более, А для Uвх, В				Габаритный чертеж (приложение)	
				27	48	72	160		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
МДМ3-1ХХВП	3	БКЮС.436431.154	15	0,16	0,09	-	-	К	
МДМ3-2ХХХВП		БКЮС.436631.155							
МДМ3-1ХХВУП		БКЮС.436431.154	20					Л	
МДМ3-2ХХХВУП		БКЮС.436631.155							
МДМ5-1ХХВП	5	БКЮС.436431.152	15	0,27	0,15	-	-		К
МДМ5-2ХХХВП		БКЮС.436631.153							
МДМ5-1ХХВУП		БКЮС.436431.152	20					Л	
МДМ5-2ХХХВУП		БКЮС.436631.153							
МДМ7,5-1ХХВП	7,5	БКЮС.436431.160	15	0,4	0,22	-	-		К
МДМ7,5-2ХХХВП		БКЮС.436631.160							
МДМ7,5-1ХХВУП		БКЮС.436431.160	20					Л	
МДМ7,5-2ХХХВУП		БКЮС.436631.160							
МДМ8-1ХХВП	8	БКЮС.436431.156	20	0,95	0,53	-	-		К
МДМ8-2ХХХВП		БКЮС.436631.157							
МДМ8-1ХХВУП		БКЮС.436431.156	25					Л	
МДМ8-2ХХХВУП		БКЮС.436631.157							
МДМ15-1ХХВП	15	БКЮС.436431.161	20	0,79	0,445	-	-		К
МДМ15-2ХХХВП		БКЮС.436631.161							
МДМ15-1ХХВУП		БКЮС.436431.161	25					Л	
МДМ15-2ХХХВУП		БКЮС.436631.161							
МДМ10-1ХХВП	10	БКЮС.436431.150	35	0,53	0,3	-	-		М
МДМ10-2ХХХВП		БКЮС.436631.151							О
МДМ10-3ХХХХВП		БКЮС.436631.140						С	

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Б.Берн</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		11
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
МДМ10-1ХХВУП	10	БКЮС.436431.150	40	0,53	0,3	-	-	Н
МДМ10-2ХХХВУП		БКЮС.436631.151						Р
МДМ10-3ХХХХВУП		БКЮС.436631.140						Т
МДМ18-1ХХВП	18	БКЮС.436431.162	35	0,95	0,53	-	-	М
МДМ18-2ХХХВП		БКЮС.436631.162						О
МДМ18-3ХХХХВП		БКЮС.436631.163						С
МДМ18-1ХХВУП		БКЮС.436431.162	40					Н
МДМ18-2ХХХВУП		БКЮС.436631.162						Р
МДМ18-3ХХХХВУП		БКЮС.436631.163						Т
МДМ20-1ХХВП	20	БКЮС.436434.201	45	1,1	0,6	-	-	У
МДМ20-2ХХХВП		БКЮС.436634.198						Х
МДМ20-1ХХВУП		БКЮС.436434.201	50					Ф
МДМ20-2ХХХВУП		БКЮС.436634.198						Ц
МДМ30-1ХХВП	30	БКЮС.436434.323	45	1,6	0,9	-	-	У
МДМ30-2ХХХВП		БКЮС.436634.221						Х
МДМ30-1ХХВУП		БКЮС.436434.323	50					Ф
МДМ30-2ХХХВУП		БКЮС.436634.221						Ц
МДМ40-1ХХВП	40	БКЮС.436434.204	65	2,2	1,2	0,64	0,3	Ш
МДМ40-2ХХХВП		БКЮС.436634.199						Э
МДМ40-1ХХВУП		БКЮС.436434.204	70					Щ
МДМ40-2ХХХВУП		БКЮС.436634.199						Ю
МДМ60-1ХХВП	60	БКЮС.436434.324	65	3,2	1,8	1,02	0,44	Ш
МДМ60-2ХХХВП		БКЮС.436634.222						Э
МДМ60-1ХХВУП		БКЮС.436434.324	70					Щ
МДМ60-2ХХХВУП		БКЮС.436634.222						Ю
МДМ80-1ХХВП	80	БКЮС.436434.310	120	4,3	2,4	1,29	0,58	Я
МДМ80-2ХХХВП		БКЮС.436434.208						П
МДМ80-1ХХВУП		БКЮС.436434.310	130					І
МДМ80-2ХХХВУП		БКЮС.436434.208						ІІ
МДМ160-1ХХВП	160	БКЮС.436437.215	200	8,5	4,8	2,58	1,17	ІV
МДМ160-1ХХВУП			210					V

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бидерман</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		12
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
МДМ160-1ХХВПР	160	БКЮС.436437.303	200	8,5	4,8	2,58	1,17	IV
МДМ160-1ХХВУПР			210					V
МДМ240-1ХХВП	240	БКЮС.436437.311	270	13	7,2	3,83	1,74	VI
МДМ240-1ХХВУП			280					VII
МДМ240-1ХХВПР		БКЮС.436437.312	270					VI
МДМ240-1ХХВУПР			280					VII
МДМ480-1ХХВП	480	БКЮС.436437.336	390	20,7	11,62	7,75	3,48	VIII
МДМ480-1ХХВУП			400					IX
МДМ480-1ХХВПР		БКЮС.436437.337	390					VIII
МДМ480-1ХХВУПР			400					IX

12	Зам.	БКЮС-023-16		1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		13
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 4 Технические требования

### 4.1 Общие требования

4.1.1 Модули питания должны соответствовать требованиям ТУ и комплекту КД (обозначение КД для каждого наименования модуля приведены в таблице 1).

### 4.2 Требования к конструкции

4.2.1 Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры, качество покрытия модулей питания должны соответствовать требованиям ТУ, приложениям К – IX, комплекту КД и «Инструкции по контролю внешнего вида, маркировки и качества покрытия» БКЮС.435714.001 И54.

4.2.2 Масса модулей питания не должна превышать значений, указанных в таблице 1.

4.2.3 Выводы модулей питания должны быть механически прочными и выдерживать без механических повреждений воздействие растягивающей силы, направленной вдоль оси вывода, в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.412. Величина растягивающей силы приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Значение растягивающей силы для выводов в зависимости от диаметра вывода

Диаметр вывода, мм	Значение растягивающей силы, Н (кгс), ±10%
0,8	10,0 (1,00)
1,0	20,0 (2,00)
1,5	40,0 (4,00)

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бадер</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		14
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4.2.4 Покрытие выводов модулей питания должно обеспечивать их паяемость без дополнительного лужения в течение 12 месяцев с даты приемки.

4.2.5 Выводы модулей питания должны допускать трехкратную перепайку без нарушения целостности выводов и ухудшения электрических параметров.

4.2.6 Материалы, защитные покрытия, комплектующие изделия, применяемые в модулях питания, должны соответствовать требованиям ГОСТ РВ 20.39.412.

4.2.7 Конструкция модулей питания должна обеспечивать их работу в любом положении и не иметь механического резонанса в диапазоне частот от 1 до 100 Гц.

4.2.8 Конструкция модулей питания представляет собой тонкостенный металлический корпус, в который помещена плата с поверхностно-монтируемыми изделиями и моточными узлами, герметизированный теплопроводящим компаундом.

### 4.3 Требования к электрическим параметрам

Основные параметры модулей питания при приемке, поставке и в течение гамма-процентной наработки до отказа должны соответствовать значениям, приведенным в ТУ.

4.3.1 Качество входной электроэнергии постоянного тока должно соответствовать:

- для номинала 27 В требованиям ГОСТ Р 54073 за исключением п. А.2.3 приложения А предел 4 и таблице 3 настоящих ТУ;

- для номинала 48 В требованиям ГОСТ В 24425 группа Г и таблице 3;

- для номиналов 72, 160 В требованиям ГОСТ В 23396 и таблице 3 настоящих ТУ.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бадер</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		15
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 3 - Нормы качества напряжения на входе модулей питания

Номинальное значение входного напряжения, $U_{\text{вх ном}}$ , В	Обозначение сети входного напряжения	Установившееся отклонение, В	Переходное отклонение, В	Длительность переходного отклонения, с
27	Е	9...36	8...80	1
48	И	18...72	15...84	1
72	Ф	43...160	36...166	1
160	Г	85...350	80...400	1

4.3.2 Номинальное выходное напряжение модулей питания, его установившееся отклонение (с учетом технологического отклонения) в НКУ должны соответствовать таблице 4.

Номинальный выходной ток одноканальных модулей питания рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{вых ном}} = P_{\text{н}} / U_{\text{вых ном}},$$

где  $P_{\text{н}}$  и  $U_{\text{вых ном}}$  – номинальная мощность и номинальное выходное напряжение.

Номинальные выходные токи для двухканальных модулей питания рассчитываются по формулам:

$$I_{\text{вых ном 1}} = P_{\text{н}} / 2U_{\text{вых ном 1}},$$

$$I_{\text{вых ном 2}} = P_{\text{н}} / 2U_{\text{вых ном 2}},$$

где  $U_{\text{вых ном 1}}$ ,  $U_{\text{вых ном 2}}$  – номинальное выходное напряжение первого и второго каналов соответственно.

Номинальные выходные токи для трехканальных модулей питания рассчитываются по формулам:

$$I_{\text{вых ном 1}} = P_{\text{н}} / 2U_{\text{вых ном 1}},$$

$$I_{\text{вых ном 2}} = P_{\text{н}} / 4U_{\text{вых ном 2}},$$

$$I_{\text{вых ном 3}} = P_{\text{н}} / 4U_{\text{вых ном 3}},$$

где  $U_{\text{вых ном 3}}$  - номинальное выходное напряжение третьего канала.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бабенко</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		16
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



При этом номинальный выходной ток одноканальных модулей питания должен быть не более: 3 Вт – 1 А, 5 Вт – 1,5 А, 7,5 Вт – 2 А, 8 Вт – 2 А, 10 Вт – 3 А, 15 Вт – 4 А (при  $U_{вх} = 9...12 В - 3 А$ ), 18 Вт – 5 А (при  $U_{вх} = 9...12 В - 3 А$ ), 20 Вт – 5 А, 30 Вт – 6 А (при  $U_{вх} = 9...12 В - 5 А$ ), 40 Вт – 10 А, 60 Вт – 12 А (при  $U_{вх} = 9...12 В - 10 А$ ), 80 Вт – 15 А, 160 Вт – 25 А, 240 Вт – 30 А, 480 Вт – 40 А.

Для двухканальных модулей питания номинальный выходной ток должен быть для каждого канала не более: 3 Вт – 0,5 А, 5 Вт – 0,75 А, 7,5 Вт – 1 А, 8 Вт – 1 А, 10 Вт – 1,5 А, 15 Вт – 2 А (при  $U_{вх} = 9...12 В - 1,5 А$ ), 18 Вт – 2,5 А (при  $U_{вх} = 9...12 В - 1,5 А$ ), 20 Вт – 2,5 А, 30 Вт – 3 А (при  $U_{вх} = 9...12 В - 2,5 А$ ), 40 Вт – 5 А, 60 Вт – 6 А (при  $U_{вх} = 9...12 В - 5 А$ ), 80 Вт – 7,5 А.

Для второго и третьего каналов трехканальных модулей питания номинальный выходной ток должен быть не более: 10 Вт – 0,75 А, 18 Вт – 1,25 А (при  $U_{вх} = 9...12 В - 0,75 А$ ).

Минимальные выходные токи модулей питания  $I_{мин} = 0,1 I_{ном}$ .

Значения нестабильностей выходных напряжений модулей питания при плавном изменении входного напряжения и выходных токов в НКУ должны соответствовать данным таблицы 4.

Таблица 4 - Основные электрические параметры модулей питания

Номинальное значение выходного напряжения, $U_{вых ном}, В$	Установившееся отклонение, В		Выходное напряжение на холостом ходу (не более), $U_{вых}, В$	
	для одноканальных модулей и первого канала двухканальных (трехканальных) модулей, В	для второго канала двухканальных (второго и третьего канала трехканальных) модулей, В	для одноканальных модулей и первого канала двухканальных (трехканальных) модулей, В	для второго канала двухканальных (второго и третьего канала трехканальных) модулей, В
1	2	3	4	5
1,5	± 0,03	± 0,09	1,65	1,8
2	± 0,04	± 0,12	2,2	2,4

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бабенко</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		17
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5
2,5	± 0,05	± 0,15	2,75	3
3	± 0,06	± 0,18	3,3	3,6
5	± 0,10	± 0,30	5,5	6
6	± 0,12	± 0,36	6,6	7,2
9	± 0,18	± 0,54	9,9	10,8
12	± 0,24	± 0,72	13,2	14,4
15	± 0,30	± 0,90	16,5	18
20	± 0,40	± 1,20	22	24
24	± 0,48	± 1,44	26,2	28,8
27	± 0,54	± 1,62	29,7	32,4
48	± 0,96	± 2,88	52,8	57,6
68	± 1,36	± 4,08	74,8	81,6
80	± 1,6	± 4,8	88,0	96

Примечание – Допускается изготовление модулей питания с любым другим напряжением в диапазоне от 1,5 до 80 В.

В случае, если значение номинального выходного напряжения второго и третьего каналов отличается более чем на 20 % от значения номинального выходного напряжения первого канала, то установившиеся отклонения напряжений в НКУ должны соответствовать данным таблицы 5. При этом минимальные выходные токи таких модулей питания не более  $0,3I_{ном}$  – для первого канала и не более  $0,5I_{ном}$  – для второго и третьего каналов.

12	Зам.	БКЮС-023-16		1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		18
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 5 - Основные параметры двухканальных (трехканальных) модулей питания, номиналы выходных напряжений которых отличаются более чем на 20 %

Номинальное значение выходного напряжения, $U_{\text{вых ном}}, \text{В}$	Установившееся отклонение, В		Выходное напряжение на холостом ходу (не более), $U_{\text{вых}}, \text{В}$	
	для одноканальных модулей и первого канала двухканальных (трехканальных) модулей, В	для второго канала двухканальных (второго и третьего канала трехканальных) модулей, В	для одноканальных модулей и первого канала двухканальных (трехканальных) модулей, В	для второго канала двухканальных (второго и третьего канала трехканальных) модулей, В
1	2	3	4	5
1,5	$\pm 0,03$	$\pm 0,18$	1,65	1,95
2	$\pm 0,04$	$\pm 0,24$	2,2	2,6
2,5	$\pm 0,05$	$\pm 0,30$	2,75	3,25
3	$\pm 0,06$	$\pm 0,36$	3,3	3,9
5	$\pm 0,10$	$\pm 0,60$	5,5	6,5
6	$\pm 0,12$	$\pm 0,72$	6,6	7,8
9	$\pm 0,18$	$\pm 1,08$	9,9	11,7
12	$\pm 0,24$	$\pm 1,44$	13,2	15,6
15	$\pm 0,30$	$\pm 1,8$	16,5	19,5
24	$\pm 0,48$	$\pm 2,88$	26,2	31,2
27	$\pm 0,54$	$\pm 3,24$	29,7	35,1
48	$\pm 0,96$	$\pm 5,76$	52,8	62,4
68	$\pm 1,36$	$\pm 8,16$	74,8	88,4
80	$\pm 1,60$	$\pm 9,60$	88,0	104

Примечание - Допускается изготовление модулей питания с любым другим напряжением в диапазоне от 1,5 до 80 В.

4.3.3 Время установления выходного напряжения модуля при подаче входного напряжения должно быть не более 25 мс для входных сетей Е, И и не более 100 мс для входных сетей Ф и Г.

4.3.4 Двойная амплитуда пульсации выходного напряжения должна быть не более 2 % от номинального значения выходного напряжения.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бабенко</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		19
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4.3.5 Суммарная нестабильность выходного напряжения во всем диапазоне изменений температуры корпуса модулей питания и времени работы должна быть не более  $\pm 4\%$  от номинального значения выходного напряжения для одноканального модуля питания и для первого канала двухканального (трехканального) модуля питания и не более  $\pm 7\%$  для второго и третьего каналов.

В случае, если номиналы выходных напряжений второго и третьего каналов отличаются более, чем на  $20\%$  от выходного напряжения первого канала, суммарная нестабильность второго и третьего каналов должна быть не более  $\pm 14\%$  при изменении выходных токов в диапазоне в соответствии с 4.3.2.

$$0,3I_{\text{ВЫХ НОМ}} \leq I_{\text{ВЫХ НОМ 1}} \leq I_{\text{ВЫХ НОМ}},$$

$$0,5I_{\text{ВЫХ НОМ}} \leq I_{\text{ВЫХ НОМ 2, 3}} \leq I_{\text{ВЫХ НОМ}}$$

4.3.5.1 Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения и выходного тока должна быть не более  $\pm 2\%$  от номинального значения выходного напряжения для одноканального модуля питания и для первого канала двухканального (трехканального) модуля питания и не более  $\pm 6\%$  для второго и третьего каналов (таблица 4).

В случае, если номиналы выходных напряжений второго и третьего каналов отличаются более, чем на  $20\%$  от выходного напряжения первого канала, суммарная нестабильность второго и третьего каналов должна быть не более  $\pm 12\%$  (таблица 5).

4.3.6 КПД модулей питания должен быть не менее  $70\%$  при  $U_{\text{ВЫХ}} < 5\text{ В}$ ,  $70 - 75\%$  при  $U_{\text{ВЫХ}}$  от  $5$  до  $9\text{ В}$ , не менее  $75\%$  при  $U_{\text{ВЫХ}} > 9\text{ В}$ .

4.3.7 Модули питания должны иметь защиту от короткого замыкания в цепи нагрузки с последующим автоматическим возвратом в режим стабилизации напряжения после снятия короткого замыкания.

4.3.7.1 Модули питания должны иметь защиту от превышения выходного напряжения. Защита от превышения напряжения на выходе должна срабатывать

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бадер</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		20
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

при достижении значения выходного напряжения не более  $1,2U_{ном}$  за время не более 1 мс.

4.3.8 Значения выходных напряжений модулей питания при работе на холостом ходе не должны превышать значений, указанных в таблицах 4 и 5.

4.3.9 Дистанционное выключение модулей питания должно производиться соединением вывода ВКЛ с выводом -ВХ.

4.3.10 Модули питания должны обеспечивать электромагнитную совместимость с радиоэлектронным оборудованием. Модули питания не должны создавать радиопомех с уровнями, превышающими значения, указанные в ГОСТ В 25803, график 2.

4.3.11 Переходное отклонение выходного напряжения при воздействии переходного отклонения входного напряжения в пределах требований 4.3.1 не должно превышать 10 % от номинального значения выходного напряжения.

Переходное отклонение выходного напряжения при скачкообразном изменении выходного тока в пределах от  $I_{ном}$  до  $0,1I_{ном}$  не должно превышать 10 % от номинального выходного напряжения.

4.3.12 Ток, потребляемый от сети при включении модуля питания не должен превышать 3-кратной величины по сравнению с током установившегося режима при полной мощности.

4.3.13 Максимальное собственное потребление мощности модулем питания от сети в любом из рабочих или аварийных режимов, не должно превышать  $0,4P_n$ .

4.3.14 Подстройка выходного напряжения не менее  $\pm 5\%$  от номинального значения для одноканальных модулей питания должна выполняться подключением внешнего резистора между выводами ПОДСТР и +ВЫХ или ПОДСТР и -ВЫХ. При выходном напряжении модуля менее 2,5 В подстройка обеспечивается только в сторону увеличения выходного напряжения.

4.3.15 Электрическое сопротивление изоляции между гальванически изолированными группами цепей, а также между токоведущими цепями и корпусом, указанными в таблице 6, при воздействии испытательного напряжения постоянного тока величиной 100 В должно быть не менее:

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бабенко</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		21
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

НКУ - 20 МОм;  
при повышенной влажности - 1 МОм;  
при повышенной температуре - 5 МОм.

Таблица 6 – Цепи приложения и величина испытательного напряжения

Цепи приложения испытательного напряжения	Амплитудное значение испытательного напряжения, кВ					
	Режимы испытаний					
	НКУ	Пониженное атмосферное давление		Повышенная влажность		
		сети				
	Е, И	Ф, Г	Е, И	Ф, Г	Е, И	Ф, Г
Для всех одноканальных модулей, кроме МДМ240-1-Р, МДМ480-1-Р						
«Вход»-«Выход»	0,5	1,5	0,3	0,7	0,3	0,7
«Вход»-«Корпус»						
«Выход»-«Корпус»	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
Для двухканальных модулей						
«Вход»-«Выход 1»	0,5	1,5	0,3	0,7	0,3	0,7
«Вход»-«Выход 2»						
«Выход 1»-«Выход 2»	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
«Выход 1»-«Корпус»						
«Выход 2»-«Корпус»						
Для трехканальных модулей						
«Вход»-«Выход 1»	0,5	1,5	0,3	0,7	0,3	0,7
«Вход»-«Выход 2»						
«Вход»-«Выход 3»						
«Вход1»-«Выход 2»						
«Вход 1»-«Выход 3»						
«Вход 2»-«Выход 3»	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
«Выход 1»-«Корпус»						
«Выход 2»-«Корпус»						
«Выход 3»-«Корпус»						
Для модулей МДМ240-1-Р, МДМ480-1-Р						
«Вход»-«Выход»	0,5	1,5	0,3	0,7	0,3	0,7
«Вход»-«Корпус»						
«Вход»-«Синхронизация»						
«Выход»-«Синхронизация»						
«Синхронизация»-«Корпус»						
«Выход»-«Корпус»	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3

Примечание - необходимо соединять между собой:  
- цепь «Вход» - выводы +ВХ, -ВХ, ВКЛ;  
- цепь «Выход» - выводы +ВЫХ, -ВЫХ, ПОДСТР для модулей МДМ3-1, МДМ5-1, МДМ7,5-1, МДМ8-1, МДМ10-1, МДМ15-1, МДМ18-1, МДМ20-1, МДМ30-1, МДМ40-1, МДМ60-1;  
+ВЫХ, -ВЫХ, ПОДСТР, +ОС, -ОС для модулей МДМ80-1, МДМ160-1, МДМ240-1, МДМ480-1;  
+ВЫХ, -ВЫХ, ПОДСТР, +ОС, -ОС, ПАРАЛ для модулей с индексом «Р» в конце обозначения;

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бабенко</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ			Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата				22
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата

- цепь «Выход 1» - выводы +ВЫХ 1, -ВЫХ 1 для модулей МДМ3-2, МДМ5-2, МДМ7,5-2, МДМ8-2, МДМ10-2, МДМ10-3, МДМ15-2, МДМ18-2, МДМ18-3 МДМ20-2, МДМ30-2, МДМ40-2, МДМ60-2, МДМ80-2;
- цепь «Выход 2» - выводы +ВЫХ 2, -ВЫХ 2 для модулей МДМ3-2, МДМ5-2, МДМ7,5-2, МДМ8-2, МДМ10-2, МДМ10-3, МДМ15-2, МДМ18-2, МДМ18-3 МДМ20-2, МДМ30-2, МДМ40-2, МДМ60-2, МДМ80-2;
- цепь «Выход 3» - выводы +ВЫХ 3, -ВЫХ 3 для модулей МДМ10-3, МДМ18-3;
- цепь «Корпус» - вывод КОРП или корпус модуля питания;
- цепь «Синхронизация» – выводы +СИНХР, -СИНХР для модулей МДМ240-1-Р, МДМ480-1-Р.

4.3.16 Проверка электрической прочности изоляции должна выполняться в токоведущих цепях, не имеющих гальванической связи между собой и токоведущих цепях относительно корпуса.

Электрическая прочность изоляции должна обеспечивать отсутствие пробоев и поверхностных перекрытий при воздействии переменного напряжения частотой 50 Гц. Амплитудное значение испытательного напряжения, режимы эксплуатации и гальванически изолированные цепи приведены в таблице 6.

4.3.17 Выносная обратная связь для модулей питания МДМ80–1 - МДМ480-1 должна обеспечивать номинальное выходное напряжение на нагрузке в соответствии с требованиями 4.3.2 (таблицы 4, 5) при падении напряжения в проводах не более 5%. Подключение выносной обратной связи должно производиться соединением выводов +ОС и -ОС отдельными проводниками непосредственно с нагрузкой.

4.3.18 Модули питания с индексом «Р» в конце обозначения должны обеспечивать параллельную работу по выходу в количестве до девяти штук при работе на общую нагрузку. Максимальная суммарная мощность для модулей питания МДМ160-1-Р составляет 1008 Вт, для модулей питания МДМ240-1-Р – 1512 Вт, для модулей МДМ480-1-Р – 3024 Вт. При этом должны быть соединены выводы ПАРАЛ всех модулей питания, а выводы +ОС и –ОС каждого модуля питания отдельными проводниками соединены непосредственно с нагрузкой.

4.3.19 Модули питания МДМ240, МДМ480 с индексом «Р» в конце обозначения при подаче синхроимпульсов от внешнего генератора должны обеспечивать синхронизацию частоты преобразования в количестве не более девяти штук. Примеры синхроимпульсов приведены в таблице 7.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бабенко</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		23
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 7 – Примеры синхроимпульсов от внешнего генератора

Параметры синхроимпульсов	Тип модуля		
	МДМ240-1-Р, МДМ480-1-Р		
	Мин	Ном	Макс
Частота, кГц	210	230	250
Амплитуда, В	4	5	6
Коэффициент заполнения	0,1	0,5	0,8

4.3.20 Электрические параметры модулей питания после воздействия специальных факторов (4.4.2) должны соответствовать следующим нормам:

- суммарная нестабильность выходного напряжения для основного канала – не более  $\pm 5\%$ ,
- двойная амплитуда пульсаций не более  $4\%$ ,
- нестабильность выходного напряжения для основного канала при плавном изменении входного напряжения и выходного тока не более  $\pm 3\%$ ,
- сопротивление изоляции в НКУ не менее  $5\text{ МОм}$ .

#### 4.4 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

4.4.1 Модули питания должны быть стойкими к воздействию механических, климатических и биологических факторов со значениями характеристик, соответствующими унифицированной группе исполнения 4У ГОСТ РВ 20.39.414.1 с уточнениями, установленными в таблице 8.

Таблица 8 – Состав и значения характеристик внешних воздействующих факторов

Наименование воздействующего фактора, единица измерения	Значение воздействующего фактора
Механические факторы	
1	2
Синусоидальная вибрация: диапазон частот, Гц амплитуда ускорения, $\text{м/с}^2$ (g)	1 – 2000 200 (20)

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Беренд</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		24
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Продолжение таблицы 8

Широкополосная случайная вибрация: диапазон частот, Гц среднеквадратическое значение ускорения, м/с <sup>2</sup> (g) спектральная плотность ускорения, м <sup>2</sup> ·с <sup>-4</sup> ·Гц <sup>-1</sup> (g <sup>2</sup> /Гц <sup>1</sup> )	20 - 2000 230 (23) 5 (0,05)
Механический удар одиночного действия: пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g) длительность действия ударного ускорения, мс	10000 (1000) 0,1 – 2
Механический удар многократного действия: пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g) длительность действия ударного ускорения, мс	1500 (150) 5 – 10
Акустический шум: диапазон частот, Гц уровень звукового давления (относит. 2×10 <sup>5</sup> Па), дБ	50 – 10000 170
Линейное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	1150 (115)
Климатические факторы	
Повышенная температура среды, °С: при эксплуатации при транспортировании и хранении	115 125
Понижения температуры среды, °С: при эксплуатации при транспортировании и хранении	минус 60 минус 60
Изменение температуры среды, °С	минус 60 - 115
Повышенная температура корпуса, °С	115
Повышенная влажность воздуха: относительная влажность при температуре среды 35 °С, %	98 - 100
Повышенное давление, Па (мм рт. ст.) (при эксплуатации)	2×10 <sup>5</sup> (1500)
Атмосферное пониженное давление, Па (мм рт. ст.)	1,33×10 <sup>-4</sup> (10 <sup>-6</sup> )
Изменение атмосферного давления, Па/с (мм рт. ст./с)	9000 (70)
Атмосферные конденсированные осадки (иней, роса): при пониженной температуре среды, °С при пониженном атмосферном давлении, Па (мм рт. ст.) при относительной влажности не менее, %	минус 20 22,67×10 <sup>3</sup> (170) 95
Соляной (морской) туман	ГОСТ РВ 20.57.416

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бадер</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		25
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Окончание таблицы 8

Статическая пыль (песок): концентрация, г/м <sup>3</sup> скорость циркуляции, м/с	3 0,5 - 1,0
Плесневые грибы: при относительной влажности, % при температуре, °С	ГОСТ 28206 95-98 29

4.4.2 Модули питания должны выполнять свои функции и сохранять значения параметров в пределах норм, установленных в 4.3.20, во время и после воздействия спецфакторов, наименования и значения характеристик которых приведены в таблице 9 в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.414.2.

Таблица 9 – Наименования специальных факторов и значения их характеристик

Специальные факторы	Характеристики специальных факторов	Группа унифицированного исполнения
7.И	7.И <sub>1</sub> –7.И <sub>11</sub>	1У <sub>с</sub>
7.С	7.С <sub>1</sub> –7.С <sub>3</sub> , 7.С <sub>5</sub>	1У <sub>с</sub>
	7.С <sub>4</sub>	0,1×1У <sub>с</sub>
7.К	7.К <sub>1</sub> –7.К <sub>3</sub>	0,8×1К
	7.К <sub>4</sub> –7.К <sub>6</sub>	0,05×1К
	7.К <sub>7</sub> , 7.К <sub>8</sub>	1К

4.4.2.1 Уровень характеристики 7.И<sub>8</sub>, при котором отсутствует потеря работоспособности, должен быть не более 0,005×1У<sub>с</sub>.

4.4.2.2 В процессе воздействия спецфактора 7.И допускается потеря работоспособности на время не более 120 мс.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бадер</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		26
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 4.5 Требования надежности

### 4.5.1 Требования безотказности

4.5.1.1 Гамма-процентная наработка модулей питания до отказа  $T_\gamma$  при  $\gamma = 0,95$  в типовом электрическом режиме ( $U_{вх} = U_{ном.}$ ,  $I_{вых} = I_{ном.}$ ,  $T_{кор} \leq 85$  °С) в пределах срока службы  $T_{сл} = 20$  лет должна быть не менее 100 000 ч.

4.5.1.2 Гамма-процентный ресурс модуля питания при  $\gamma = 0,95$  в типовом электрическом режиме ( $U_{вх} = U_{ном.}$ ,  $I_{вых} = I_{ном.}$ ,  $T_{кор} \leq 85$  °С) в пределах срока службы  $T_{сл.} = 20$  лет должен быть не менее 150 000 ч.

### 4.5.2 Требования сохраняемости

4.5.2.1 Гамма-процентный срок сохраняемости  $T_{сy}$  модулей питания при  $\gamma = 99$  % при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемых хранилищ, хранилищ с кондиционированием воздуха по ГОСТ В 9.003, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру или находящихся в защищенном комплекте ЗИП во всех местах хранения, должен быть не менее 25 лет.

4.5.2.2 Значения  $T_{сy}$  модулей питания для всех климатических районов по ГОСТ В 9.003 (кроме районов с тропическим климатом) в условиях, отличных от указанных в 4.5.2.1, должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 10 с учетом коэффициентов сокращения срока сохраняемости  $K_c$ , указанных в ГОСТ РВ 20.39.413.

Таблица 10 – Значения  $T_{сy}$  с учетом коэффициентов сокращения гамма-процентного срока сохраняемости

Место хранения	Значение $T_{сy}$ , лет, при хранении	
	в упаковке изготовителя	в составе незащищенных аппаратуры или комплекта ЗИП
Не отапливаемое хранилище	13	13
Навес или жалюзийное хранилище	13	8
Открытая площадка	Хранение не допускается	8

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Б.Берн</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		27
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

#### 4.6 Комплектность

Модули питания могут поставляться партиями и поштучно. Каждый модуль питания должен быть укомплектован индивидуальным паспортом, принятым на заводе-изготовителе, выполненным в соответствии с ГОСТ РВ 0002-601-2008.

#### 4.7 Требования к маркировке

4.7.1 На поверхности каждого модуля питания должно быть нанесено клеймо ОТК и клеймо военного представительства Министерства обороны Российской Федерации (ВП МО РФ), маркировка условного обозначения, заводской номер и обозначение вывода 2 для модулей питания МДМ3, МДМ5, МДМ7,5, МДМ8, МДМ15 и вывода 1 для остальных модулей питания.

4.7.2 Маркировка модуля питания должна оставаться прочной и разборчивой при транспортировании, эксплуатации и хранении и соответствовать требованиям ГОСТ РВ 20.39.412.

#### 4.8 Требования к упаковке

4.8.1 Упаковка модулей питания должна соответствовать требованиям ГОСТ РВ 20.39.412 и обеспечивать их сохранность при транспортировании и хранении.

#### 4.9 Требования к составным частям, комплектующим изделиям и материалам

4.9.1 Модули питания не содержат составных частей, допускающих повторное использование после снятия с эксплуатации, а также экологически опасных материалов.

4.9.2 Данные о содержании цветных и драгоценных металлов в модулях питания приведены в КД.

4.9.3 В модулях питания должны применяться комплектующие изделия, прошедшие входной контроль в соответствии с существующей на предприятии документацией.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Б.Бернц</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		28
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Комплектующие изделия должны применяться в условиях и режимах, соответствующих требованиям, указанным в стандартах и ТУ на них.

4.9.4 Все комплектующие изделия должны использоваться без специального отбора.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бибера</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		29
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5 Требования к обеспечению качества на стадии производства

5.1 Обеспечение и контроль качества на стадии производства должны соответствовать требованиям, установленным в ГОСТ РВ 20.57.412, ГОСТ РВ 20.57.413 и нормативным документам системы качества, действующим на предприятии.

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

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бибера</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		30
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 8 Транспортирование и хранение

8.1 Конструкция модулей питания и упаковка должны допускать транспортирование на любое расстояние автомобильным, железнодорожным, водным и авиационным видами транспорта в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 20.39.412.

8.2 Модули питания должны допускать хранение в упаковочной таре в неотапливаемых хранилищах и на открытых площадках в составе аппаратуры в соответствии с требованиями ГОСТ В 9.003.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бендик</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		89
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 9 Указания по эксплуатации

9.1 Эксплуатация модулей должна осуществляться с учетом требований по защите от статического электричества в соответствии с ОСТ 11 073-062.

9.2 Установку модулей питания и способ их крепления в питаемой аппаратуре необходимо производить с учетом механических нагрузок, в которых работает аппаратура, и отвода тепла от модулей.

Модули питания, имеющие фланцы могут крепиться к плате и к теплоотводу винтами.

Необходимо учитывать особенности конструкции модулей питания при их креплении в аппаратуре. В основе конструкции лежит печатная плата с элементами для поверхностного монтажа, размещенная в тонкостенном алюминиевом корпусе и залитая эластичным компаундом с открытым дном со стороны выводов. Недопустимо приложение механических усилий при креплении модуля хомутом, планкой, радиатором и т.п. к эластичному компаунду модуля питания.

В условиях больших механических воздействий модули, не имеющие резьбовых втулок или фланцев, рекомендуется подклеивать к печатной плате или элементам конструкции клеями-демпферами (например, КВК-68). Допускается наносить клей-демпфер на открытое дно корпуса со стороны выводов.

Модули питания, как правило, требуют установки на теплоотвод с плотным прилеганием их через теплоотводящую пасту (например, КПТ-8). При этом прилегающие поверхности должны быть свободны от лака и загрязнений.

Допускается установка модулей на теплоотводы любой конструкции, обеспечивающей заданную температуру корпуса модулей, в том числе использование принудительного обдува.

9.3 Необходимо тщательно контролировать предельную температуру корпуса модулей питания с целью не превышения значений, указанных в таблице 8.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Боренко</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		90
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Для контроля температуры корпуса датчик температуры установить на середину крышки модуля, при этом необходимо применять теплопроводящую пасту (например, КПТ-8) для уменьшения теплового сопротивления между датчиком и металлической крышкой. Если модуль прикреплен к радиатору и нет возможности крепления датчика к крышке, то допускается установить датчик с применением теплопроводящей пасты к середине одной из длинных боковых сторон модуля.

9.4 Запрещается включать модули питания во время проверок с помощью контактных устройств, допускающих кратковременные перерывы контактов (дребезг).

9.5 Допускается при проведении входного контроля, технологических проверок, лабораторных испытаний осуществлять подключение пайкой в течение 2 с на один вывод.

9.6 Запрещается производить монтаж и подключение модулей к электрическим цепям, находящимся под напряжением.

9.7 Пайку выводов модулей питания рекомендуется производить электропаяльником мощностью не более 60 Вт при температуре не более 260 °С в течение не более 5 с на один вывод. Допускается пайка выводов не более 3 раз на расстоянии не менее 2 мм от корпуса. Пайку гибкого проводника к корпусу модуля или пайку корпуса модуля к заземляющему проводнику рекомендуется производить электропаяльником мощностью 80 Вт при температуре не более 350 °С в течение не более 30 с.

Пайку гибкого проводника рекомендуется производить к боковой поверхности корпуса модуля.

Допускается обрезка неиспользуемых выводов на расстоянии не менее 0,2 мм от плоскости компаунда.

9.8 Для обеспечения надежной работы модуля питания в питаемой аппаратуре необходимо шунтировать входные и выходные цепи каждого модуля питания керамическими конденсаторами  $C_{вх}$ ,  $C_{вых}$ , например, типа К10-47В, К10-

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Боренко</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		91
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

67в (предпочтительно), К10-47а, К10-67а соответствующего напряжения (рисунок 9.1) для одноканальных и многоканальных модулей питания. Ёмкость конденсаторов выбирается согласно таблице 14.

Таблица 14 – Рекомендуемые емкости входных и выходных конденсаторов

	Входная мощность, Вт			
	3; 5; 7,5; 8	10; 15; 18; 20; 30; 40; 60	80; 160	240; 480
$C_{вх}, C_{вых},$ мкФ	0,47 – 1,5	1 – 3	2,2 – 6,8	12 – 24

При работе модуля питания на динамическую нагрузку с целью уменьшения динамической нестабильности рекомендуется увеличить емкость конденсаторов  $C_{вх}$  и  $C_{вых}$  за счёт параллельного подключения к ним конденсаторов соответствующего напряжения. При этом произведение  $U_{вых} \times C_{вых}$  должно быть не более:

- для МДМ3; МДМ5 – 1800 В × мкФ;
- для МДМ7,5 – 2000 В × мкФ;
- для МДМ8, МДМ10 – 2200 В × мкФ;
- для МДМ15 – 3200 В × мкФ;
- для МДМ18 – 3800 В × мкФ;
- для МДМ20 – 4000 В × мкФ;
- для МДМ30 – 6000 В × мкФ;
- для МДМ40 – 8000 В × мкФ;
- для МДМ60 – 12000 В × мкФ;
- для МДМ80 – 16000 В × мкФ;
- для МДМ160, МДМ240 – 32000 В × мкФ;
- для МДМ 480 – 56000 В × мкФ

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бендик</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		92
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Для двухканального модуля питания эта величина в два раза меньше по каждому из каналов, для трехканального в два раза меньше для первого канала и в четыре раза меньше для второго и третьего каналов.

Конденсаторы должны быть расположены в непосредственной близости от выводов модуля питания на расстоянии не более 10 мм.

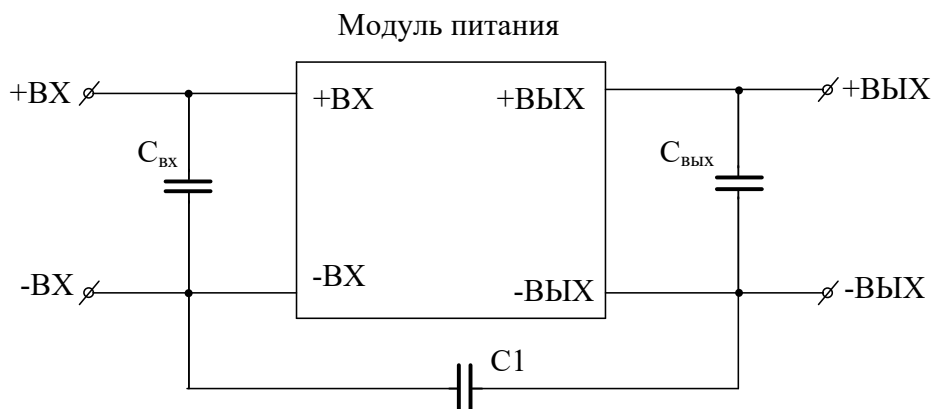


Рисунок 9.1 а

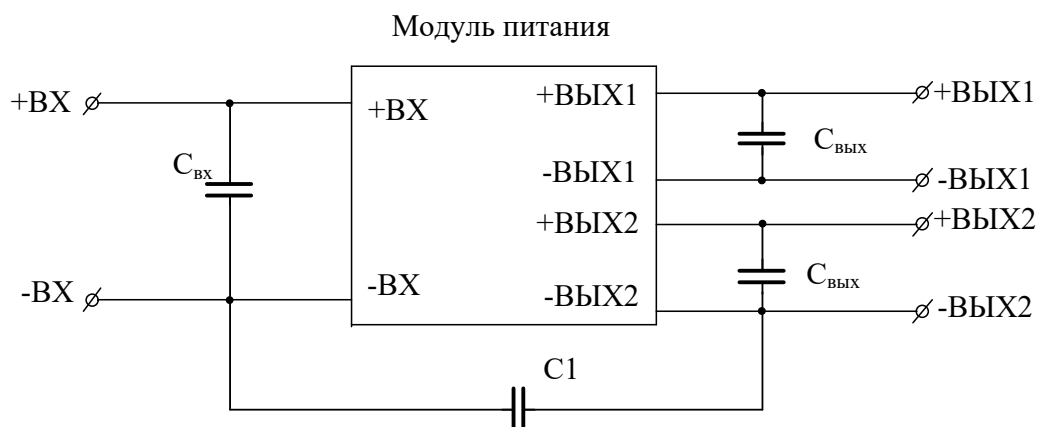


Рисунок 9.1 б

В случаях электропитания высокочувствительной аппаратуры могут устанавливаться керамические конденсаторы С1 типа К10-47в, К10-67в (предпочтительно), К10-47а, К10-67а соответствующего напряжения ёмкостью от 3,3 до 15 нФ, соединяющие выводы входа и выводы выхода. Целесообразность установки конденсаторов определяется в процессе отработки аппаратуры.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бендик</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		93
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

При наличии протяжённых линий связи (длиной более 2 см) от выходов +ВЫХ, -ВЫХ и входов +ВХ, -ВХ модуля питания до разъёмов, выходных и входных колодок, питаемых функциональных узлов необходимо устанавливать керамические конденсаторы соответствующего напряжения на пути следования линий связи, например, на контактах разъёмов и в цепях электропитания функциональных узлов, в соответствии с рисунком 9.2.

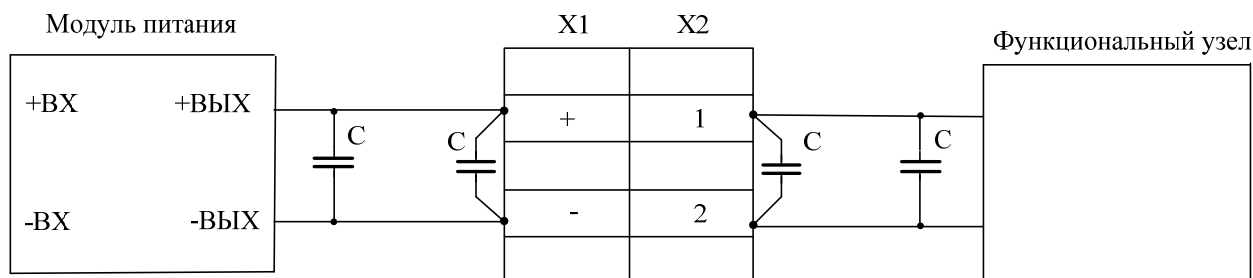


Рисунок 9.2

Предпочтительно применять керамические конденсаторы типа К10-67в, К10-67а. Ёмкость конденсаторов от 0,47 до 1,5 мкФ соответствующего напряжения.

9.9 Для особо чувствительной к помехам аппаратуры рекомендуется устанавливать на вход и выход модулей питания фильтры. На рисунке 7.1 приведена схема установки фильтров для одноканальных модулей питания. Для многоканальных модулей питания схема включения аналогична.

Дроссели  $L_{вх}$ ,  $L_{вых}$  наматываются сдвоенным проводом соответствующего сечения на кольцевом сердечнике из феррита 2000НМ1...6000НМ1 так, чтобы обмотка равномерно покрывала сердечник в один слой. Данные по элементам фильтров в зависимости от выходной мощности одноканальных модулей питания приведены в таблице 12. Конденсаторы  $C_{вх1}$ ,  $C_{вх2}$ ,  $C_{вых1}$ ,  $C_{вых2}$ ,  $C_{ф}$  – керамические, например, типа К10-47в, К10-67в (предпочтительно), К10-47а, К10-67а соответствующего напряжения. Конденсаторы  $C_{вх3}$  танталовые, например, типа К53-22 соответствующего напряжения. Эффективно уменьшают помехи дроссели типа ДФ, ДФК БКЮС.670109.002-01 ТУ.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бенедикт</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		94
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Необходимо обращать внимание на правильность разводки печатных плат (правильность подключения объёмных проводников) в соответствии с рисунками 9.3 а, 9.3 б.

9.10 При эксплуатации модулей МДМ20 - МДМ480 в режиме номинальных токов и входных напряжений 9-15 В (для сети «Е»), 17 - 20 В (для сети «И»), рекомендуется увеличить емкости  $C_{вх}$  за счет параллельного подключения конденсаторов соответствующего напряжения емкостью, согласно таблице 15.

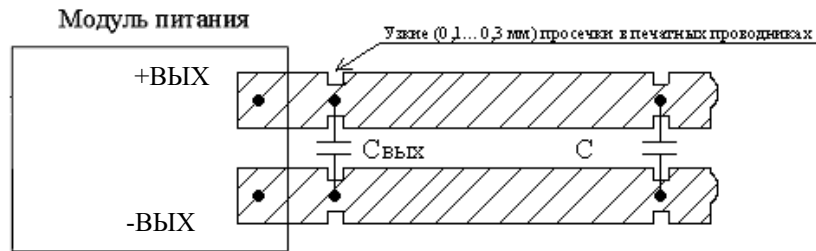


Рисунок 9.3а

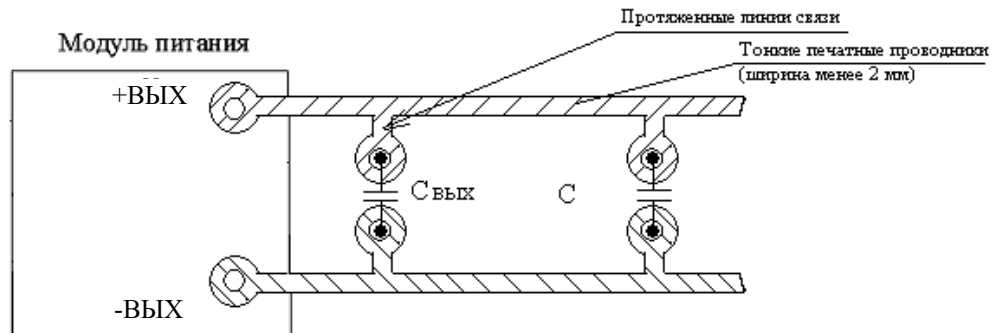


Рисунок 9.3б

Таблица 15

Тип модуля	Входная сеть	
	«Е»	«И»
	$C_{вх}$ , мкФ	
МДМ20-1	22	4,7
МДМ30-1	33	6,8
МДМ40-1	47	10
МДМ60-1	68	22
МДМ80-1	68	22
МДМ160-1	100	47
МДМ240-1	136	68
МДМ480-1	244	164

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бендик</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		95
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

9.11 Для большинства применений полезным является заземление корпуса модуля через вывод КОРП (если он предусмотрен) или гибкий проводник, припаянный к корпусу модуля, возможна также пайка корпуса модуля питания непосредственно к заземляющему проводнику.

9.12 Дистанционное выключение/включение может осуществляться с помощью механического (реле) или электрического ключа типа открытый коллектор.

Выключение модуля питания осуществляется соединением вывода ВКЛ с выводом -ВХ. При этом через ключ может протекать ток не менее 3 мА, а максимальное падение напряжения на ключе должно быть не более 0,5 В. Включение модуля питания осуществляется размыканием ключа за время не более 5 мкс. В разомкнутом состоянии к ключу приложено напряжение не более 20 В, допустимая утечка тока через ключ не должна превышать 10 мкА.

9.13 Выводы модулей питания допускают их покрытие после пайки любым типом лака, используемым для покрытий паяных соединений (например, УР-231).

9.14 Допускается обрезка выводов модулей питания; при этом оставшаяся длина вывода должна быть не менее 3 мм от плоскости компаунда.

9.15 При использовании модулей питания в составе изделий потребителя, подвергающихся влагозащите или иным операциям общей технологической обработки, допускается кратковременное обезжиривание изделий с установленными в них модулями питания только в спирто-бензиновой смеси 1:1 в течении не более 3 мин, исключая использование вибрационных и ультразвуковых способов обработки.

9.16 При использовании двухканального (трехканального) модуля питания в режиме одноканального необходимо к выводам +ВЫХ1, -ВЫХ1, +ВЫХ2, -ВЫХ2 (+ВЫХ3, -ВЫХ3) подсоединить обратно-включенные диоды с параметрами: прямой ток не менее 1 А и обратное напряжение не менее удвоенного выходного напряжения.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бендик</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		96
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

9.17 Подстройка выходного напряжения позволяет изменить выходное напряжение модуля в пределах  $\pm 5\%$ .

Для повышения напряжения на выходе одноканальных модулей на  $5\%$  необходимо соединить выводы ПОДСТР и -ВЫХ.

Для повышения выходного напряжения модулей менее, чем на  $5\%$  между выводами ПОДСТР и -ВЫХ необходимо установить резистор R1 в соответствии с рисунком 9.4, а, величина резистора рассчитывается по формуле:

для  $U_{\text{ВЫХ}} = 1,5 \dots 3 \text{ В}$ :  $R_1 = (0,54 / (((U_{\text{ВЫХ}} - 1,24) / (U_{\text{НОМ}} - 1,24)) - 1)) - K$ , [кОм],

для  $U_{\text{ВЫХ}} = 3,3 \dots 80 \text{ В}$ :  $R_1 = (1,79 / (((U_{\text{ВЫХ}} - 2,49) / (U_{\text{НОМ}} - 2,49)) - 1)) - K$ , [кОм],

где  $U_{\text{НОМ}}$  – номинальное выходное напряжение модуля, В

$U_{\text{ВЫХ}}$  – требуемое выходное напряжение модуля (от  $U_{\text{НОМ}}$  до  $1,05 \times U_{\text{НОМ}}$ ), В

K – коэффициент, определяемый из таблицы 16.1

Таблица 16.1

$U_{\text{НОМ}}$ , В	K, кОм
1,5	1,9
2	4,1
2,5	5,4
3	6,3
5	18,0
6	21,0
7	23,0
9	26,0
12	28,4
15	30,0
20	31,3
24	32,0
27	32,5
30	32,8
32	33,0
35	33,0
36	33,0
40	33,6
45	33,8

Таблица 16.2

$U_{\text{НОМ}}$ , В	K, кОм
1,5	0,6
2	5,0
2,5	4,4
3	10,5
5	15,7
6	30,0
7	45,0
9	78,0
12	130,0
15	184,5
20	277,0
24	351,5
27	408,0
30	464,0
32	502,0
35	558,0
36	577,0
40	653,0
45	747,0

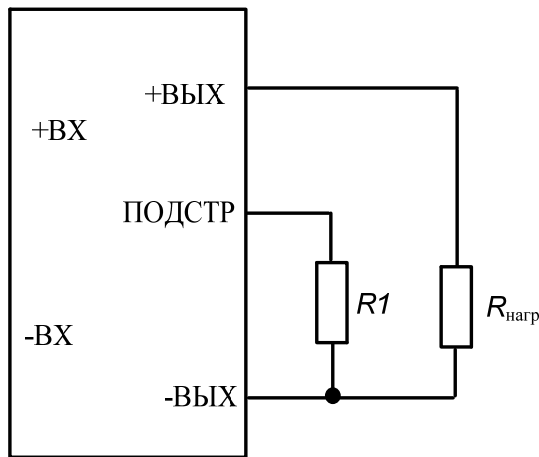
12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бендик</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		97
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Окончание таблицы 16.1

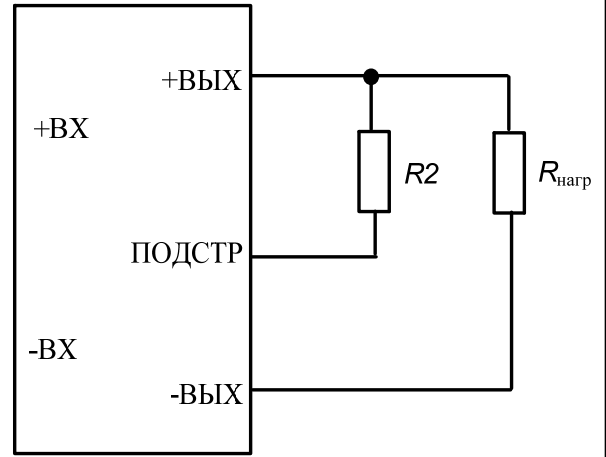
48	34,0
60	34,0
80	34,7

Окончание таблицы 16.2

48	804,0
60	1032,0
80	1411,0



а)



б)

Рисунок 9.4

Для понижения напряжения на выходе одноканальных модулей с выходным напряжением от 2,5 до 80 В на 5 % необходимо соединить выводы ПОДСТР и +ВЫХ.

Для понижения выходного напряжения модуля менее, чем на 5 %, между выводами ПОДСТР и +ВЫХ необходимо установить резистор R2 в соответствии с рисунком 9.4,б, величина резистора рассчитывается по формуле:

для  $U_{\text{ВЫХ}} 1,5 \dots 2,4$  В:

$$R_2 = (U_{\text{ВЫХ}} - 1,24) / (1 - (U_{\text{ВЫХ}} - 1,24) / (U_{\text{НОМ}} - 1,24)) - K, [\text{кОм}],$$

для  $U_{\text{ВЫХ}} 2,5 \dots 3$  В:

$$R_2 = (U_{\text{ВЫХ}} - 1,94) / (1 - (U_{\text{ВЫХ}} - 1,24) / (U_{\text{НОМ}} - 1,24)) - K, [\text{кОм}],$$

для  $U_{\text{ВЫХ}} 3,3 \dots 80$  В:

$$R_2 = (U_{\text{ВЫХ}} - 3,19) / (1 - (U_{\text{ВЫХ}} - 2,49) / (U_{\text{НОМ}} - 2,49)) - K, [\text{кОм}]$$

где  $U_{\text{НОМ}}$  – номинальное выходное напряжение модуля, В,

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бендик</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		98
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



$U_{\text{вых}}$  – требуемое выходное напряжение модуля (от  $U_{\text{ном}}$  до  $0,95U_{\text{ном}}$ ), В,

$K$  – коэффициент, определяемый из таблицы 16.2.

9.18 Повышение точности стабилизации. Для компенсации падения напряжения на контактах и проводах, предотвращения влияния активных сопротивлений контактов и проводов на точность стабилизации напряжения при изменении нагрузки модули питания, имеющие функцию выносной обратной связи, должны быть подключены по цепи обратной связи «ОС» непосредственно к нагрузке (рисунок 9.5,а). Подключение витой парой, диаметр проводников  $d \geq 0,2$  мм.

В случае, когда обратная связь не используется, вывод +ОС должен быть соединён с выводом +ВЫХ, а вывод -ОС должен быть соединён с выводом -ВЫХ (рисунок 9.5, б).

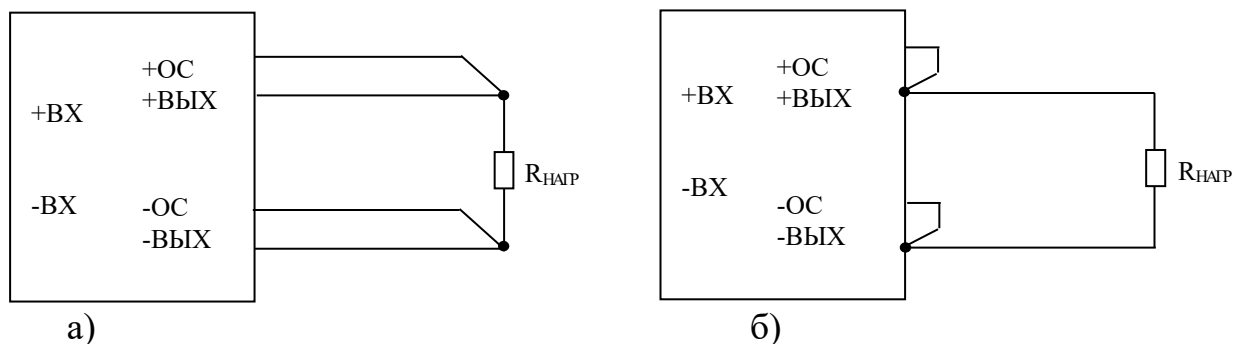


Рисунок 9.5

9.19 Параллельная работа. Модули с индексом «Р» в конце обозначения с возможностью параллельного соединения выходов допускают параллельное соединение модулей по выходу (до девяти модулей) при работе на общую нагрузку и обеспечивают наращивание мощности до 1512 Вт. Мощность нагрузки рассчитывается исходя из того, что суммарная мощность должна быть равна  $N \cdot P_{\text{вых}}$ , где  $P_{\text{вых}}$  – выходная мощность каждого модуля с коэффициентом загрузки 0,7;  $N$  – количество модулей ( $N \leq 9$ ).

Предохранители FU1...FU9 должны быть рассчитаны на трехкратные значения тока, потребляемого модулем при включении. Выводы +ОС, -ОС каждого модуля подключаются непосредственно к нагрузке в одной точке (рисунок 9.6) для компенсации падения напряжения на проводах и контактах.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бендик</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		99
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Длина проводников, соединяющих модули с нагрузкой (для каждого модуля), не должна превышать 10 м.

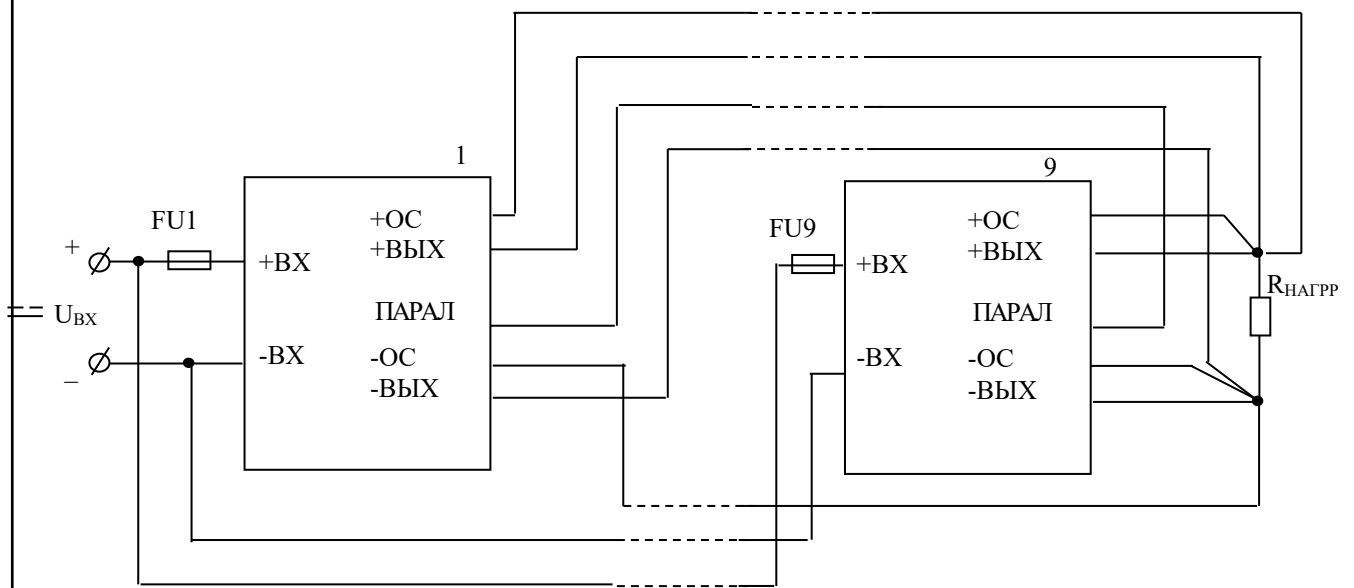


Рисунок 9.6

9.20 Повышение надёжности. Возможность параллельного включения, выносная обратная связь в модулях с индексом «Р» в конце обозначения позволяют создавать на их основе надёжные системы электропитания по схеме резервирования N+1, где N модулей обеспечивают мощность нагрузки  $P_n$ , а один модуль мощностью  $P_n / N$  используется, как резерв. Предположим, что полная нагрузка системы 500 Вт, в этом случае для электропитания требуется пять модулей МДМ160-1-ПР или МДМ160-1-УПР с коэффициентом загрузки 0,7. Шестой модуль – это резерв. Диоды, включенные на выходе каждого модуля (рисунок 9.7) защищают систему от КЗ по выходу отказавшего модуля, а также позволяют упростить индикацию отказа модуля.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бендик</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		100
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

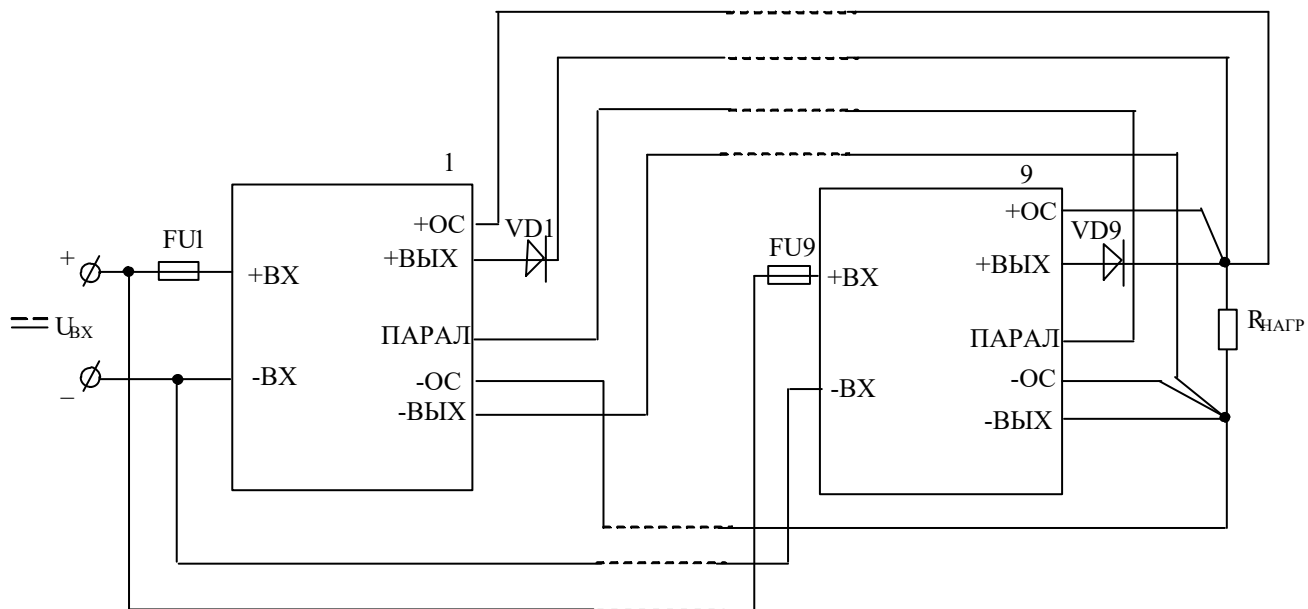


Рисунок 9.7

Увеличение среднего времени между отказами ( $T_{ср}$ ) для системы электропитания с резервированием  $N+1$  достигает значения

$$T_{ср} = \frac{T_{срм}^2}{T_в \times \prod_{j=0}^N (N+j)}$$

где  $T_в$  – время замены модуля,

$T_{срм}$  – среднее время наработки на отказ одного модуля,

$N$  – минимальное количество модулей питания, необходимое для обеспечения требуемой мощности нагрузки.

$$N = \frac{P_n}{P_m}$$

где  $P_n$  - требуемая мощность нагрузки,

$P_m$  – мощность одного модуля питания.

Система обладает такой высокой надёжностью только при условии своевременной замены модуля, поэтому система должна иметь дистанционную сигнализацию оператору об отказавшем модуле.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бенедикт</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		101
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

9.21 При применении модулей питания в условиях воздействия повышенной влажности, соляного (морского) тумана, агрессивных сред, статической, динамической пыли и песка, плесневых грибов рекомендуется дополнительная герметизация модулей лаком УР-231 ТУ 6-10-863 или ЭП-730 ГОСТ 20824-81.

9.22 Сквозные отверстия в корпусах модулей, имеющих фланцы, используются для монтажа в аппаратуре и установки радиаторов. При отсутствии фланцев монтаж осуществляется через проходные резьбовые втулки.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Бендик</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		102
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 10 Гарантии изготовителя (поставщика)

Изготовитель (поставщик) гарантирует соответствие качества модулей питания требованиям БКЮС.430609.002 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной (технической) документацией.

Гарантийный срок 15 лет со дня приемки изделия ВП МО РФ.

Гарантийная наработка в пределах срока службы 30 000 ч в пределах гарантийного срока при неограниченном количестве включений.

12	Зам.	БКЮС-023-16	<i>Борисов</i>	1.02.17	БКЮС.430609.002 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		103
Инв. № подл.		Подп. и дата.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата