

Код ОКП 42 1729

Утвержден

БКЮС.430609.001-01 ТУ-ЛУ

**ИСТОЧНИКИ ВТОРИЧНОГО  
ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ  
В МОДУЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ  
СЕРИИ МДМ**

**Технические условия**

**БКЮС.430609.001-01 ТУ**

П О Д П	
Д А Т А	
И Н В Н	
Д У Б Л	
В З А М	
И Н В Н	
П О Д П	23.03.07
Д А Т А	
И Н В Н	
П О Д Л	766

Содержание

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	5
3 КЛАССИФИКАЦИЯ. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ.....	6
3.1 Условное обозначение модулей питания .....	6
3.2 Основные параметры.....	6
4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	7
4.1 Общие требования.....	7
4.2 Требования к конструкции .....	7
4.3 Требования к электрическим параметрам .....	9
4.4 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам .....	12
4.5 Требования надежности.....	14
4.6 Комплектность.....	14
4.7 Требования к консервации, упаковке и маркировке.....	14
4.8 Требования к транспортированию и хранению.....	15
4.9 Требования безопасности .....	15
5 ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА .....	15
6 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ .....	15
6.1 Общие положения .....	15
6.2 Приемосдаточные испытания .....	16
6.3 Периодические испытания .....	16
6.4 Квалификационные испытания.....	16
6.5 Типовые испытания.....	17
6.6 Испытания на надежность .....	17
7 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ.....	19
7.1 Общие положения .....	19
7.2 Проверка на соответствие требованиям к конструкции.....	19
7.3 Проверка на соответствие требованиям к электрическим параметрам .....	20
7.4 Проверка на соответствие требованиям по стойкости к внешним воздействующим факторам.....	27
7.5 Проверка на соответствие требованиям надежности .....	31
7.6 Проверка комплектности.....	31
7.7 Проверка консервации, упаковки и маркировки.....	31
8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	32
9 УКАЗАНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	32
10 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА).....	40
11 ПАСПОРТИЗАЦИЯ .....	40

					<b>БКЮС.430609.001-01 ТУ</b>			
7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Бабенкова</i>	18.08.21	Источники вторичного электропитания в модульном исполнении серии	Лит.	Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		А	2	89
Разраб.		Бабенкова	<i>Бабенкова</i>	18.08.21				
Пров.		Иванов	<i>Иванов</i>	18.08.21				
Н.контр.		Градова	<i>Градова</i>	18.08.21				
Утв.		Беляев	<i>Беляев</i>	18.08.21				
		766	<i>Бабенкова</i>	23.03.07				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		

Приложение А	Перечень нормативно-технической документации, на которую в настоящих ТУ имеются ссылки .....	41
Приложение Б	Перечень приборов и оборудования, необходимых для испытаний .....	42
Приложение В	Схема испытаний одноканальных модулей питания.....	43
Приложение В1	Схема испытаний двухканальных модулей питания серии МДМ .....	44
Приложение В2	Схема испытаний двухканальных модулей питания серии МДМ-П....	45
Приложение Г	Схема проверки диапазона подстройки выходного напряжения .....	46
Приложение Г1	Схема проверки выносной обратной связи.....	47
Приложение Г2	Схема проверки параллельной работы модулей .....	48
Приложение Д	Временные диаграммы выходного напряжения .....	49
Приложение Ж	Схема измерения тока, потребляемого от сети при включении.....	50
Приложение К.	Схема проверки защиты от превышения напряжения на выходе .....	51
Приложение Л	Методика испытаний модулей питания на безотказность.....	52
Приложение М	Модули питания МДМ7,5-1XXX. Общий вид .....	55
Приложение Н	Модули питания МДМ7,5-1XXXУ. Общий вид.....	56
Приложение П	Модули питания МДМ7,5-2XXXX. Общий вид.....	57
Приложение Р	Модули питания МДМ7,5-2XXXXУ. Общий вид.....	58
Приложение С	Модули питания МДМ15-1XXX. Общий вид .....	59
Приложение Т	Модули питания МДМ15-1XXXУ. Общий вид .....	60
Приложение У	Модули питания МДМ15-2XXXX. Общий вид.....	61
Приложение Ф	Модули питания МДМ15-2XXXXУ. Общий вид.....	62
Приложение Х	Модули питания МДМ30-1XXX. Общий вид.....	63
Приложение Ц	Модули питания МДМ30-1XXXУ. Общий вид.....	64
Приложение Ч	Модули питания МДМ30-2XXXX. Общий вид .....	65
Приложение Ш	Модули питания МДМ30-2XXXXУ. Общий вид.....	66
Приложение Щ	Модули питания МДМ60-1XXX. Общий вид.....	67
Приложение Э	Модули питания МДМ60-1XXXУ. Общий вид .....	68
Приложение Ю	Модули питания МДМ120-1XXX. Общий вид.....	69
Приложение Я	Модули питания МДМ120-1XXXУ. Общий вид .....	70
Приложение I	Модули питания серии МДМ5-1XXXП. Общий вид.....	71
Приложение II	Модули питания серии МДМ5-1XXXУП. Общий вид .....	72
Приложение III	Модули питания серии МДМ10-1XXXП. Общий вид.....	73
Приложение IV	Модули питания серии МДМ10-1XXXУП. Общий вид.....	74
Приложение V	Модули питания серии МДМ15-1XXXП. Общий вид.....	75
Приложение VI	Модули питания серии МДМ15-1XXXУП. Общий вид.....	76
Приложение VII	Модули питания серии МДМ15-2XXXXП. Общий вид.....	77
Приложение VIII	Модули питания серии МДМ15-2XXXXУП. Общий вид .....	78
Приложение IX	Модули питания серии МДМ30-1XXXП. Общий вид.....	79
Приложение X	Модули питания серии МДМ30-1XXXУП. Общий вид .....	80
Приложение XI	Модули питания серии МДМ30-2XXXXП. Общий вид.....	81
Приложение XII	Модули питания серии МДМ30-2XXXXУП. Общий вид.....	82
Приложение XIII	Модули питания серии МДМ60-1XXXП. Общий вид.....	83
Приложение XIV	Модули питания серии МДМ60-1XXXУП. Общий вид.....	84
Приложение XV	Модули питания серии МДМ120-1XXXП, МДМ120-1XXXПР Общий вид.....	85
Приложение XVI	Модули питания серии МДМ120-1XXXУП, МДМ120-1XXXУПР Общий вид.....	86
Приложение XVII	Модули питания серии МДМ200-1XXXП, МДМ200-1XXXПР Общий вид.....	87
Приложение XVIII	Модули питания серии МДМ200-1XXXУП, МДМ200-1XXXУПР Общий вид.....	88

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Земля</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		3
766		<i>Земля</i> 23.03.07				
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на источники вторичного электропитания в модульном исполнении серий МДМ и МДМ-П (далее модули питания) категории качества «ВП», предназначенные для использования в аппаратуре специального назначения.

Модули питания серии МДМ имеют один или два канала выходного напряжения с общей точкой. Модули питания серии МДМ-П имеют один или два гальванически развязанных выходных канала. Все одноканальные модули серии МДМ-П имеют возможность подстройки выходного напряжения. Модули питания МДМ-П мощностью 120 и 200 Вт выпускаются в модификации «Р» с возможностью параллельной работы с выравниванием выходных токов, подстройкой выходного напряжения, выносной обратной связью.

Модули питания удовлетворяют требованиям группы Г ГОСТ В 24425 с питанием от сети постоянного тока напряжением 12, 27 и 60 В.

Модули питания изготавливают в климатическом исполнении В по ГОСТ 15150.

7	Зам.	БКЮС.032-21		18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		4
766		 23.03.07				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящих технических условиях содержатся ссылки на следующие стандарты:

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

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

ГОСТ РВ 20.39.414.1-97 КСКК. 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 20.57.412-97 КСКК. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Требования к системе качества.

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

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

ОСТ 11 073.062-84 Микросхемы интегральные и приборы полупроводниковые. Требования и методы защиты от статического электричества в условиях производства и применения.

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

ГОСТ В 25.803-91 Радиопомехи промышленные от оборудования и объектов военного назначения. Нормы и методы испытаний.

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

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

ГОСТ В 9.001-72 ЕСЗКС Военная техника. Упаковка для транспортирования и хранения. Общие требования.

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

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.

7	Зам.	БКЮС.032-21		18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		5
766				23.03.07		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3 КЛАССИФИКАЦИЯ. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ.

#### 3.1 Условное обозначение модулей питания

М	Д	М	Х	-	Х	Х	Х	Х	У	П	Р	
												расширенные функции*
												конструктивное исполнение с уменьшенными размерами
												усиленный корпус
												рабочая температура корпуса М - от минус 60 до 85 °С Т - от минус 60 до 105 °С
												выходное напряжение канала 2, В**
												выходное напряжение канала 1, В**
												входное напряжение, В А - 12 В - 27 Д - 60
												количество каналов
												номинальная выходная мощность
												тип корпуса - серия «Мираж»
												класс преобразования - постоянное напряжение в постоянное напряжение
												модульное исполнение

\* - для модулей питания МДМ120-1ХХХПР, МДМ120-1ХХХУПР, МДМ200-1ХХХПР, МДМ200-1ХХХУПР – возможность параллельной работы с выравниванием токов, подстройка выходного напряжения, выносная обратная связь.

Примеры полного условного обозначения модулей питания при заказе и в конструкторской документации другого изделия приведены в приложениях М-ХVIII.

#### 3.2 Основные параметры

Основные параметры модулей питания должны соответствовать нормам, приведенным в таблицах 1, 2, 3.

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Зубин</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		6
766		<i>Зубин</i> 23.03.07				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

### 4.1 Общие требования

4.1.1 Модули питания должны соответствовать настоящим техническим условиям и комплекту конструкторской документации (КД) согласно спецификации.

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

4.1.3 Все комплектующие должны использоваться без специального отбора.

### 4.2 Требования к конструкции

4.2.1 Внешний вид, качество покрытия, габаритные, установочные и присоединительные размеры должны соответствовать требованиям настоящих ТУ, приложениям М – XVIII, комплекта 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, значение должно соответствовать требованиям ГОСТ РВ 20.39.412.

Покрытие выводов модулей, предназначенных для соединения пайкой, должны обеспечивать паяемость их без лужения и допускать трехкратную перепайку без нарушения целостности выводов и ухудшения электрических свойств.

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

4.2.5 В модулях питания должны быть применены ЭРИ, разрешенные для применения при разработке и модернизации аппаратуры военного назначения и соответствующие требованиям, предъявляемым к аппаратуре.

4.2.6 Конструкция модулей питания должна обеспечивать их работу в любом положении и не иметь механического резонанса в диапазоне частот от 1 до 100 Гц при амплитуде виброускорения 2 g.

Корпуса модулей герметизированы компаундом и имеют покрытие, позволяющее производить пайку.

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

Наименование модуля	P <sub>НОМ</sub> , Вт	Обозначение	Масса, не более, г	Входной ток, А при U <sub>ВХ</sub> , В		
				10,5	17	36
1	2	3	4	5	6	7
МДМ7,5-1XXX	7,5	БКЮС.436431.112-XX.XX	40	1,02	0,63	0,29
МДМ7,5-2XXXX		БКЮС.436431.113-XX.XX	40			
МДМ7,5-1XXXУ		БКЮС.436431.112-XX.XX	45			
МДМ7,5-2XXXXУ		БКЮС.436431.113-XX.XX	45			
МДМ15-1XXX	15	БКЮС.436434.105-XX.XX	60	2,04	1,26	0,59
МДМ15-2XXXX		БКЮС.436434.106-XX.XX	60			
МДМ15-1XXXУ		БКЮС.436434.105-XX.XX	65			
МДМ15-2XXXXУ		БКЮС.436434.106-XX.XX	65			
МДМ30-1XXX	30	БКЮС.436434.107-XX.XX	100	4,08	2,52	1,19
МДМ30-2XXXX		БКЮС.436434.108-XX.XX	100			

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Забина</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		7
766		<i>Забина</i> 23.03.07				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №		Инв. № дубл.
						Подп. и дата

Продолжение таблицы 1

МДМ30-1XXXXУ	30	БКЮС.436434.107-XX.XX	110	4,08	2,52	1,19
МДМ30-2XXXXУ		БКЮС.436434.108-XX.XX				
МДМ60-1XXX	60	БКЮС.436434.109-XX.XX	170	8,16	5,04	2,38
МДМ60-1XXXXУ		БКЮС.436434.109-XX.XX	180			
МДМ120-1XXX	120	БКЮС.436437.102-XX.XX	240	16,3	10,1	4,76
МДМ120-1XXXXУ		БКЮС.436437.102-XX.XX	250			
МДМ5-1XXXXП	5	БКЮС.436431.163-XX.XX	25	0,62	0,38	0,18
МДМ5-1XXXXУП		БКЮС.436431.163-XX.XX	30			
МДМ10-1XXXXП	10	БКЮС.436431.164-XX.XX	40	1,25	0,77	0,37
МДМ10-1XXXXУП		БКЮС.436431.164-XX.XX	45			
МДМ15-1XXXXП	15	БКЮС.436434.331-XX.XX	50	1,84	1,15	0,54
МДМ15-1XXXXУП		БКЮС.436434.331-XX.XX	55			
МДМ15-2XXXXП		БКЮС.436634.230-XX.XX	55	1,5	1,2	0,6
МДМ15-2XXXXУП		БКЮС.436634.230-XX.XX	60			
МДМ30-1XXXXП	30	БКЮС.436434.325-XX.XX	75	3,7	2,3	1,1
МДМ30-1XXXXУП		БКЮС.436434.325-XX.XX	80			
МДМ30-2XXXXП		БКЮС.436634.324-XX.XX	80	3,8	2,4	1,2
МДМ30-2XXXXУП		БКЮС.436634.324-XX.XX	85			
МДМ60-1XXXXП	60	БКЮС.436434.326-XX.XX	120	7,4	4,6	2,15
МДМ60-1XXXXУП		БКЮС.436434.326-XX.XX	125			
МДМ120-1XXXXП	120	БКЮС.436437.351-XX.XX	200	15,0	9,1	4,3
МДМ120-1XXXXУП		БКЮС.436437.351-XX.XX	210			
МДМ120-1XXXXПР		БКЮС.436437.352-XX.XX	205	15,0		
МДМ120-1XXXXУПР		БКЮС.436437.352-XX.XX	215			
МДМ200-1XXXXП	200	БКЮС.436437.353-XX.XX	235	-	15,1	7,2
МДМ200-1XXXXУП		БКЮС.436437.353-XX.XX	305			
МДМ200-1XXXXПР		БКЮС.436437.354-XX.XX	300	-		
МДМ200-1XXXXУПР		БКЮС.436437.354-XX.XX	310			

7	Зам.	БКЮС.032-21		18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		8
766				23.03.07		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



#### 4.3 Требования к электрическим параметрам

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

4.3.1 Качество входной электроэнергии постоянного тока для номинала 27 В должно соответствовать таблице 2 настоящих ТУ и ГОСТ Р 54073 за исключением п. 2.2.11 и п. 2.3 приложения 4 предел 3, а для номиналов 12 и 60 В - таблице 2 настоящих ТУ и ГОСТ В 24425.

Таблица 2 - Нормы качества напряжения на входе модулей питания

Номинальное значение входного напряжения, В	Установившееся отклонение, В	Переходное отклонение, В	Длительность переходного отклонения, с
12	10,5...15	10,5...16,8	1
27	17...36	17...80	1
60	36...72	36...84	1

4.3.2 Номинальное выходное напряжение одноканальных модулей питания серии МДМ, установившееся отклонение (с учетом технологического отклонения) в нормальных климатических условиях (НКУ) должны соответствовать таблице 3.

Номинальные выходные напряжения двухканальных модулей серии МДМ различны по полярности.

Номинальный выходной ток модулей питания серий МДМ, МДМ-П рассчитывается по формулам:

$I_{\text{вых ном}} = P_{\text{ном}} / U_{\text{вых ном}}$  - для одноканальных модулей,

$I_{\text{вых ном}i} = P_{\text{ном}} / 2U_{\text{вых ном}i}$  - для i-го канала двухканальных модулей, где

$P_{\text{ном}}$  и  $U_{\text{вых ном}i}$  - номинальная мощность модуля и выходное напряжение i - го канала.

При этом номинальный выходной ток для одноканальных модулей должен быть не более: 5 Вт - 1 А, 7,5 Вт - 1,5 А, 10 Вт - 2 А, 15 Вт - 3 А, 30 Вт - 6 А, 60 Вт - 10 А, 120 Вт - 20 А, 200 Вт - 25 А.

Для двухканальных модулей номинальный выходной ток должен быть для каждого канала не более: 7,5 Вт - 0,75 А, 15 Вт - 1,5 А, 30 Вт - 3 А.

Минимальные выходные токи модулей не менее 0,1  $I_{\text{ном}}$ .

7	Зам.	БКЮС.032-21		18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		9
766		 23.03.07				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 3 - Основные параметры модулей питания серии МДМ

Номинальное значение выходного напряжения, $U_{\text{ВЫХ НОМ}}, \text{В}$	Установившееся отклонение		Выходное напряжение при холостом ходе (не более)	
	$V^*$	$V^{**}$	$V^*$	$V^{**}$
3	$\pm 0,06$	$\pm 0,18$	3,3	4
5	$\pm 0,10$	$\pm 0,30$	5,5	6
9	$\pm 0,18$	$\pm 0,54$	9,9	10,8
12	$\pm 0,24$	$\pm 0,72$	13,2	14,4
15	$\pm 0,30$	$\pm 0,90$	16,5	18
24	$\pm 0,48$	$\pm 1,44$	26,2	28,8
27	$\pm 0,54$	$\pm 1,62$	29,7	32,4
48	$\pm 0,96$	$\pm 2,88$	52,8	57,6
68	$\pm 1,36$	$\pm 4,08$	74,8	81,6

\* - для одноканальных модулей и первого канала двухканальных модулей .  
 \*\* - для второго канала двухканальных модулей.  
 Примечание - Допускается изготовление модулей питания серии МДМ с любым другим номинальным напряжением в диапазоне от 3 до 70 В.

4.3.2.1 Номинальное выходное напряжение модулей питания серии МДМ-П, установившееся отклонение в НКУ должны соответствовать таблице 3а.

В случае, если номиналы выходных напряжений второго канала отличаются более, чем на 20 % от первого канала, их установившиеся отклонения в НКУ должны соответствовать таблице 3а. При этом минимальные выходные токи таких модулей не более  $0,3 I_{\text{НОМ}}$  – для первого канала и  $0,5 I_{\text{НОМ}}$  – для второго канала.

Для двухканальных модулей серии МДМ-П номинальные токи рассчитываются по формулам:

$$I_{\text{ВЫХ НОМ}1} = P_{\text{НОМ}} / 2U_{\text{ВЫХ НОМ}1}$$

$$I_{\text{ВЫХ НОМ}2} = P_{\text{НОМ}} / 2U_{\text{ВЫХ НОМ}2}, \text{ где}$$

$U_{\text{ВЫХ НОМ}1}$ ,  $U_{\text{ВЫХ НОМ}2}$  – номинальные выходные напряжения соответственно первого и второго каналов.

Таблица 3а - Основные параметры модулей питания серии МДМ-П

Номинальное значение выходного напряжения, $U_{\text{ВЫХ НОМ}}, \text{В}$	Установившееся отклонение		Выходное напряжение при холостом ходе (не более)	
	Для 1 канала	Для 2 канала	Для 1 канала	Для 2 канала
3	$\pm 0,06$	$\pm 0,36$	3,3	3,9
5	$\pm 0,10$	$\pm 0,6$	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

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Земля</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		10
766		<i>Земля</i> 23.03.07				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 3а

27	$\pm 0,54$	$\pm 3.24$	29,7	35,1
36	$\pm 0,72$	$\pm 4,32$	39,6	46,8
Примечание - Допускается изготовление модулей питания с любым другим номинальным напряжением в диапазоне от 3 до 36 В.				

4.3.3 Время установления выходного напряжения при включении модулей питания должно быть не более 0,1 с.

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

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

4.3.5.1 Суммарная нестабильность выходного напряжения модулей питания серии МДМ-П во всем диапазоне изменений температуры корпуса и времени работы должна быть не более  $\pm 4$  % для первого канала и не более  $\pm 7$  % для второго канала.

В случае, если номинал выходного напряжения второго канала отличается более, чем на 20 % от номинала выходного напряжения первого канала, суммарная нестабильность для второго канала должна быть не более  $\pm 14$  % при изменении выходных токов в диапазоне в соответствии с п.4.3.2.1.

4.3.5.2 Нестабильность выходного напряжения одноканального модуля питания (первого канала двухканального модуля) при плавном изменении входного напряжения и выходного тока должна быть не более 1,5 % от номинального значения выходного напряжения.

4.3.6 Коэффициент полезного действия (КПД) должен быть не менее 70 % для модулей с выходным напряжением от 3 до 5 В и не менее 75 % для более высоких напряжений.

4.3.7 Модули питания должны иметь защиту от коротких замыканий в цепи нагрузки с последующим автоматическим возвратом в режим стабилизации напряжения после снятия короткого замыкания. Защита должна срабатывать при достижении значения выходной мощности (1,2 - 1,5)  $P_{ном}$ .

Примечание - Модули питания должны иметь защиту от превышения выходного напряжения. Защита от превышения напряжения на выходе должна срабатывать при значении выходного напряжения не более 1,2  $U_{ном}$ .

4.3.8 Значения выходных напряжений модулей питания при работе на холостом ходу не должны превышать значений, указанных в таблицах 3 и 3а.

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 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 п.4.3.1 настоящих ТУ и при скачкообразном изменении выходного тока в пределах от  $I_{ном}$  до 0,1 $I_{ном}$  не должно превышать 10 % от номинального выходного напряжения.

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

4.3.13 Максимальная мощность, потребляемая модулем питания от сети в аварийном режиме, не должна превышать значение 0,6  $P_{н}$ .

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Землин</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		11
766		<i>Землин</i> 23.03.07				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4.3.14 Модули питания должны обеспечивать непрерывную работу в течение всего срока службы.

4.3.15 Электрическое сопротивление изоляции цепей, не имеющих гальванической связи между собой, а также между токоведущими цепями и корпусом, должно быть не менее:

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

Значение напряжения постоянного тока для измерения сопротивления изоляции 100 В.

4.3.16 Электрическая прочность изоляции токоведущих цепей, не имеющих гальванической связи между собой, и токоведущих цепей относительно корпуса должна обеспечивать отсутствие пробоев и поверхностных перекрытий при воздействии переменного напряжения частотой 50 Гц (амплитудное значение):

- в НКУ - 0,5 кВ;
- при повышенной влажности - 0,3 кВ.

4.3.17 Подстройка выходного напряжения в пределах  $\pm 5\%$  от номинального значения для всех одноканальных модулей питания серии МДМ-П должна производиться подключением внешнего резистора между выводами «ПОДСТР» и «+ВЫХ» или «-ВЫХ».

4.3.18 Выносная обратная связь для модулей с индексом «Р» должна обеспечивать номинальное выходное напряжение на нагрузке в соответствии с требованиями п. 4.3.2.1 при падении напряжения в проводах не более 5 %. Подключение выносной обратной связи должно производиться соединением выводов «+ОС» и «-ОС» отдельными проводниками непосредственно с нагрузкой.

4.3.19 Модули питания с индексом «Р» должны обеспечивать параллельную работу по выходу в количестве до девяти модулей при работе на общую нагрузку. Максимальная суммарная мощность для модулей МДМ120-1ПР, МДМ120-1УПР составляет 755 Вт, для модулей МДМ200-1ПР, МДМ200-1УПР составляет 1260 Вт.

Параллельная работа модулей должна производиться соединением выводов «ПАРАЛ» всех модулей, а также подсоединением выводов выносной обратной связи по п. 4.3.18. для каждого модуля.

#### 4.4 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

4.4.1 Модули питания должны быть стойкими к воздействию механических, климатических и биологических факторов по группе 4У ГОСТ РВ 20.39.414.1, с уточнениями, установленными в таблице 4.

Таблица 4

№№ п/п	Наименование воздействующего фактора, единица измерения	Значение воздействующего фактора
<b>Механические факторы</b>		
4.4.1.1	Синусоидальная вибрация: диапазон частот, Гц амплитуда ускорения, м/с <sup>2</sup> (g)	1 – 2000 196 (20)
4.4.1.2	Широкополосная случайная вибрация: диапазон частот, Гц среднеквадратическое значение ускорения, м/с <sup>2</sup> (g) продолжительность воздействия, с спектральная плотность приведена в табл.5	20-2000 225,4 (23) 260
4.4.1.3	Механический удар одиночного действия: пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g) длительность действия ударного ускорения, мс	9800 (1000) 0,1 - 2

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Земля</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		12
766		<i>Земля</i> 23.03.07				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 4

4.4.1.4	Механический удар многократного действия: пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g) длительность действия ударного ускорения, мс	1470 (150) 5 - 10
4.4.1.5	Акустический шум: диапазон частот, Гц уровень звукового давления (относит.2x10 <sup>5</sup> Па), дБ	50 – 10000 170
4.4.1.6	Линейное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	1127 (115)
К л и м а т и ч е с к и е ф а к т о р ы		
4.4.1.7	Повышенная температура среды, °С: при эксплуатации при транспортировании и хранении для модулей МДМ-М для модулей МДМ-Т	85 105
4.4.1.8	Пониженная температура среды, °С: при эксплуатации при транспортировании и хранении	минус 60 минус 60
4.4.1.9	Повышенная температура корпуса, °С: для модулей МДМ-М для модулей МДМ-Т	85 105
4.4.1.10	Изменение температуры среды, °С для модулей МДМ-М для модулей МДМ-Т	минус 60 - +85 минус 60 - +105
4.4.1.11	Повышенная влажность воздуха: относительная влажность при температуре среды +35 °С, %	98
4.4.1.12	Атмосферное повышенное давление устойчивость, Па (мм рт. ст.) прочность, Па (мм рт. ст.)	1,6x10 <sup>5</sup> (1200) 2,5x10 <sup>5</sup> (1875)
4.4.1.13	Атмосферное пониженное давление, Па (мм рт. ст.)	1,3x10 <sup>-4</sup> (10 <sup>-6</sup> )
4.4.1.14	Изменение атмосферного давления, Па/с (мм рт. ст./с)	0,1x10 <sup>5</sup> (75)
4.4.1.16	Атмосферные конденсированные осадки (иней, роса): при пониженной температуре среды, °С при пониженном атмосферном давлении, Па (мм рт. ст.) при относительной влажности не менее % (при температуре 28 °С)	минус 20 22,67x10 <sup>3</sup> (170) 95
4.4.1.17	Статическая пыль (песок): концентрация, г/м <sup>3</sup> скорость циркуляции, м/с	3 0,5 – 1,0
4.4.1.18	Плесневые грибы: при относительной влажности, % при температуре, °С	95 – 98 29

Зависимость спектральной плотности приведена в таблице 5.

Таблица 5

Поддиапазон частот, Гц	20...35	355...710	710...1400	1400...2000
Спектральная плотность виброускорения, g <sup>2</sup> /Гц	0,02	0,05	0,07	0,05

4.4.2 Модули питания должны быть устойчивыми в условиях воздействия постоянного и знакопеременного, с частотой 50 и 400 (Гц), магнитных полей, напряженностью 398 А/м (5 Э).

4.4.3 Модули питания должны быть прочными при воздействии знакопеременного магнитного поля с напряженностью 24 кА/м (300 Э), с постепенным снижением

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Завид</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		13
766		<i>Завид</i> 23.03.07				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

напряженности до нуля при общей продолжительности воздействия напряженности 50 мин, со скоростью изменения магнитного поля 1000 кА/м·с.

4.4.4 Модули питания должны быть прочными при транспортировании в упакованном виде любым видом транспорта на любое расстояние.

4.4.5 Модули питания должны быть стойкими к воздействию специальных факторов И и С с характеристиками и группами унифицированного исполнения в соответствии с таблицей 5а.

Таблица 5а – Наименования специальных факторов и значения их характеристик

Специальные факторы	Характеристики специальных факторов	Группы унифицированного исполнения по ГОСТ РВ 20.39.414.2	
		МДМ7,5	МДМ15–МДМ120
7.И	7.И <sub>1</sub> – 7.И <sub>5</sub>	1У <sub>С</sub>	1,4×1У <sub>С</sub>
	7.И <sub>6</sub> , 7И <sub>7</sub> , 7И <sub>9</sub> – 7.И <sub>11</sub>		3У <sub>С</sub>
	7.И <sub>8</sub>	0,001×1У <sub>С</sub>	4,6×10 <sup>-4</sup> ×1У <sub>С</sub>
7.С	7.С <sub>1</sub> – 7С <sub>3</sub>	1У <sub>С</sub>	1,4×1У <sub>С</sub>
	7.С <sub>4</sub> , 7С <sub>5</sub>		4,1×1У <sub>С</sub>
7.К	7.К <sub>1</sub> – 7.К <sub>8</sub>	1К	1К

Для модулей МДМ7,5 допустимое время потери работоспособности в процессе воздействия факторов 7.И – не более 5 мс при 7.И<sub>6</sub> = 1У<sub>С</sub>.

Для модулей МДМ15–МДМ120 допустимое время потери работоспособности в процессе воздействия факторов 7.И – не более 120 мс при 7.И<sub>6</sub> = 3У<sub>С</sub>.

#### 4.5 Требования надежности

##### 4.5.1 Показатели надежности:

- срок службы Т<sub>СЛМ</sub>, лет 20;
- гамма-процентный ресурс Т<sub>Р</sub>, ч 150000 при γ = 97,5 %.

4.5.2 Гамма-процентная наработка модулей питания до отказа при γ = 97,5 % в типовом режиме эксплуатации в пределах срока службы 20 лет должна быть не менее 100 000 часов.

Характеристика типового режима: U<sub>ВХ</sub> = U<sub>ВХ ном</sub>; I<sub>ВЫХ</sub> = I<sub>ВЫХ ном</sub>, температура корпуса 85 °С.

4.5.3 Гамма-процентный срок сохраняемости Т<sub>СΥ</sub> при γ = 97,5 % при хранении модулей питания в упаковке поставщика в условиях отапливаемых хранилищ или вмонтированных в аппаратуру, а также в защищенном комплекте ЗИП, составляет 20 лет.

4.5.4 Гамма-процентный срок сохраняемости модулей питания в неотапливаемых хранилищах или под навесом должен быть не менее 15 лет. Хранение модулей питания на открытой площадке не допускается.

#### 4.6 Комплектность

Каждый самостоятельно поставляемый модуль питания должен быть укомплектован паспортом, принятым на заводе-изготовителе.

#### 4.7 Требования к консервации, упаковке и маркировке

4.7.1 На поверхности каждого модуля питания должно быть нанесено клеймо ОТК и представителя заказчика (ПЗ), маркировка условного обозначения, заводской номер и обозначение вывода «1».

4.7.2 Маркировка модуля питания должна соответствовать требованиям ГОСТ РВ 20.39.412.

7	Зам.	БКЮС.032-21		18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		14
766				23.03.07		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4.7.3 Упаковка модулей питания должна соответствовать требованиям ГОСТ В 9.001 и обеспечивать их сохранность при транспортировании и хранении.

#### 4.8 Требования к транспортированию и хранению

4.8.1 Конструкция модулей питания и упаковка должны допускать транспортирование на любое расстояние автомобильным, железнодорожным, водным и авиационным видами транспорта в соответствии с ГОСТ В 9.001.

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

#### 4.9 Требования безопасности

Требования безопасности модулей питания должны соответствовать требованиям, изложенным в паспорте на модули питания и ГОСТ В 24425.

### 5 ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА

#### 5.1 Обеспечение и контроль качества на стадии производства.

5.1.1 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.

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

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Земин</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		15
766		<i>Земин</i>		23.03.07		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

8.1 Модули питания транспортируют в упаковке, предохраняющей от механических воздействий и прямого попадания атмосферных осадков, транспортом всех видов в соответствии с требованиями ГОСТ В 9. 001.

8.2 Модули питания хранят в упаковке поставщика или вмонтированными в аппаратуру в составе объектов во всех местах хранения, кроме открытой площадки, в соответствии с требованиями ГОСТ В 9.003.

## 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 резьбовые втулки или 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 и залитая эластичным компаундом в тонкостенном алюминиевом корпусе с открытым дном со стороны выводов. В связи с этим недопустимо приложение механических усилий при креплении модуля хомутом, планкой, радиатором и т.п. к эластичному компаунду модуля.

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).

Справочные значения выходной мощности без теплоотвода, ориентировочные геометрические параметры дюралюминиевых радиаторов для условия конвекционного охлаждения приведены в таблице 8.

Таблица 8

Модуль питания	Суммарная площадь радиатора при температуре 50 °С, не менее, см <sup>2</sup>	Толщина основания радиатора, не менее, мм	Максимальная выходная мощность без теплоотвода в НКУ, Вт
МДМ5-П	40	2	3
МДМ7,5	60	2,5	6
МДМ10-П	80	2,5	6
МДМ15 (П)	115	2,5	8
МДМ30 (П)	250	3	14
МДМ60 (П)	450	4	22

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Зубин</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		32
766		<i>Зубин</i>		23.03.07		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Продолжение таблицы 8

Модуль питания	Суммарная площадь радиатора при температуре 50 °С, не менее, см <sup>2</sup>	Толщина основания радиатора, не менее, мм	Максимальная выходная мощность без теплоотвода в НКУ, Вт
МДМ120 (П)	900	4	50
МДМ200-П	1500	4	80

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 4 настоящих ТУ. 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 прикрепления 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. Для входного контроля рекомендуется использовать стенд проверочный БКЮС.441461.101, поставляемый предприятием-производителем модулей.

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 и питаемой аппаратуры необходимо шунтировать входные и выходные цепи каждого модуля питания керамическими конденсаторами  $C_{вх}$ ,  $C_{вых}$ , например, типа К10-47в (предпочтительно), К10-47а, соответствующего напряжения в соответствии с рис. 6.1а, б, в (для одноканального и двухканального модулей питания соответственно). Ёмкость конденсаторов выбирается согласно таблице 9.

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 танталовых электролитических конденсаторов типа К53 (предпочтительно), К52, соответствующего напряжения. При этом произведение  $U_{вых} \cdot C_{вых}$  должно быть не более:

- для МДМ5; МДМ7,5 - 500 В мкФ;
- для МДМ10 - 1000 В мкФ;
- для МДМ15 - 1500 В мкФ;
- для МДМ30 - 2500 В мкФ;
- для МДМ60-МДМ200 - 5000 В мкФ.

7	Зам.	БКЮС.032-21		18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		33
766				23.03.07		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Для двухканального модуля питания величина  $U_{ВЫХ} \cdot C_{СВЫХ}$  для каждого из каналов в два раза меньше.

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

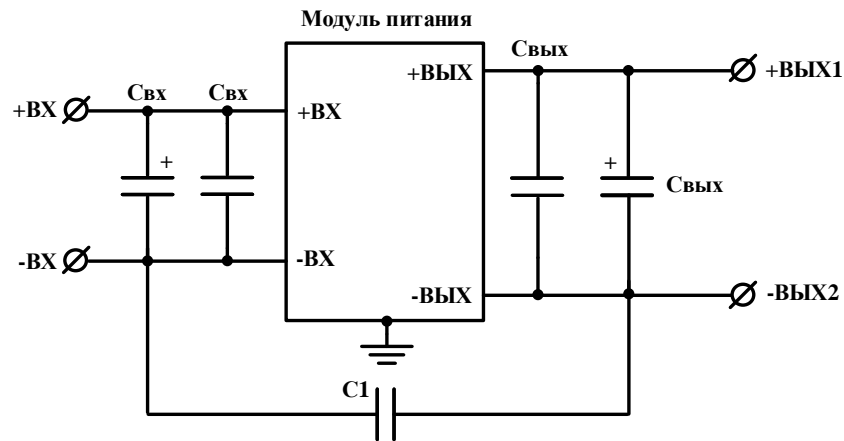


Рис.6.1 а

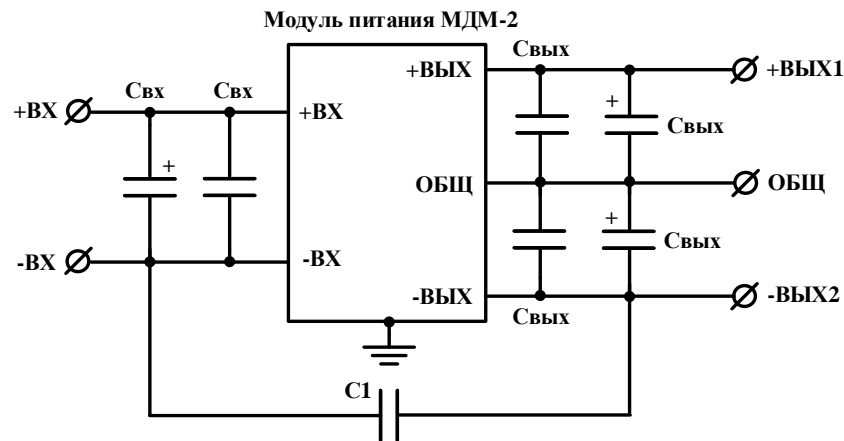


Рис.6.1 б

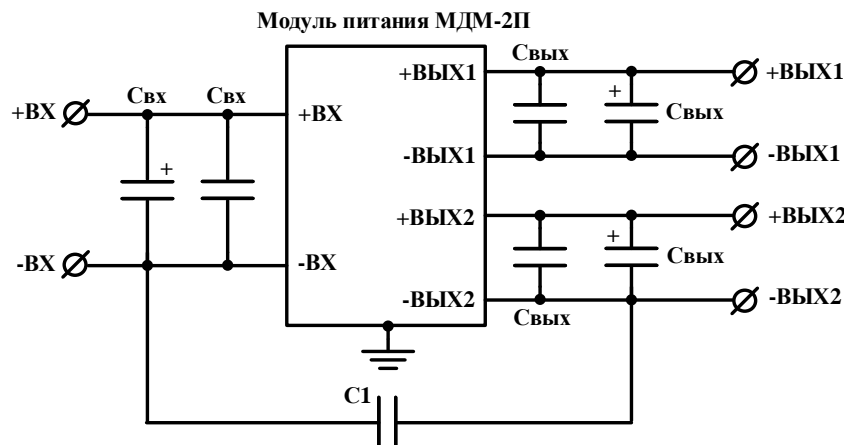


Рис.6.1 в

Также в случаях питания чувствительной аппаратуры для повышения электромагнитной совместимости может устанавливаться конденсатор  $C1$  ёмкостью 3,3 нФ...15 нФ соответствующего напряжения, соединяющий выводы  $U_{ВХ}$  и  $U_{ВЫХ}$  или "Общ.". Целесообразность установки конденсатора определяется в процессе отработки аппаратуры.

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Зубин</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		34
766		<i>Зубин</i> 23.03.07				
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Таблица 9

	Входная мощность, Вт			
	5; 7,5; 10	15; 30	60; 120	200
$C_{ВХ}, C_{ВЫХ}, \text{мкФ}$	0,47 – 1,5	1 – 3	2,2 – 6,8	12 – 24

При наличии протяжённых линий связи (длиной более 2 см) выхода (+ $U_{ВЫХ}$ , - $U_{ВЫХ}$ , Общ) и входа (+ $U_{ВХ}$ , - $U_{ВЫХ}$ ) 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, рис. 6.2.

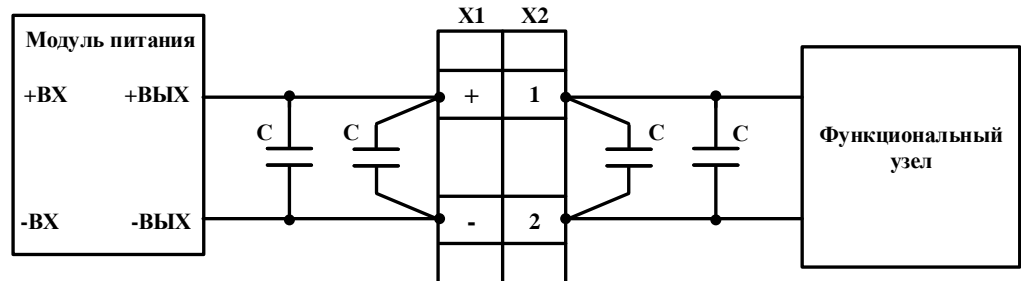


Рис.6.2

Керамические конденсаторы С устанавливать типа К10-47в (предпочтительно), К10-47а. Ёмкость конденсаторов 0,47-1,5 мкФ соответствующего напряжения.

9.9 Для особо чувствительной к импульсным помехам аппаратуры рекомендуется устанавливать на выход модулей питания (по возможности и на вход) двух- (трёх- для двухканальных модулей питания) - обмоточные дроссели L на ферритовых сердечниках, а также на вход конденсаторы С2, С3 в соответствии с рис.6.3 а, б, в (для одноканального и двухканального модулей питания соответственно).

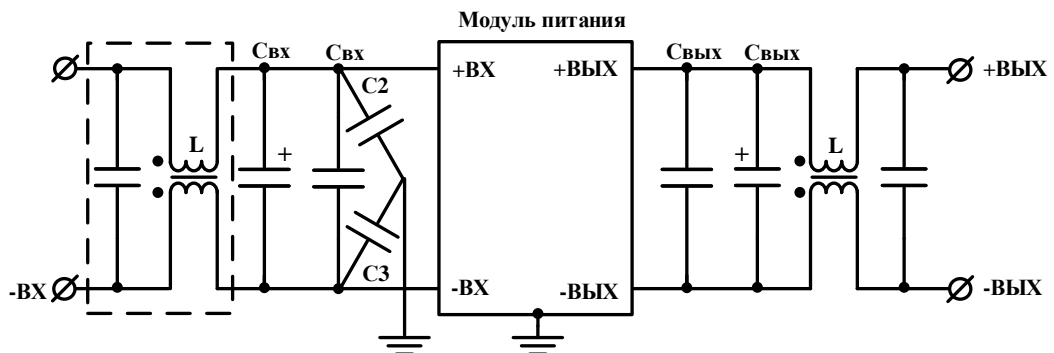


Рис.6.3 а

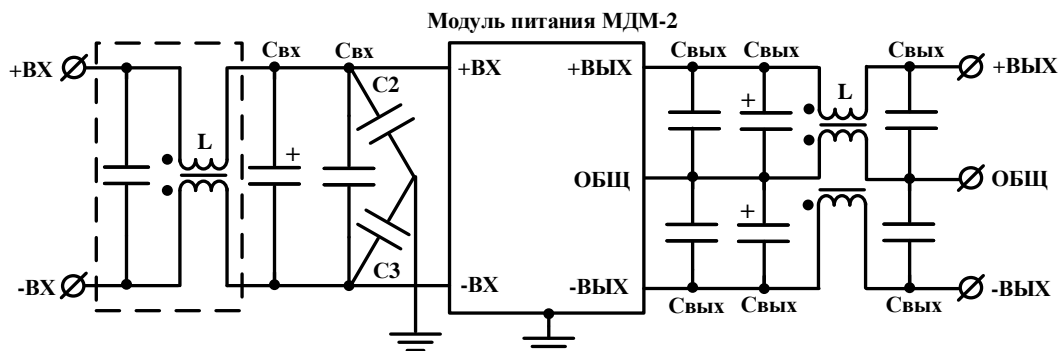


Рис.6.3 б

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Зубин</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		35
766		<i>Зубин</i>		23.03.07		
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

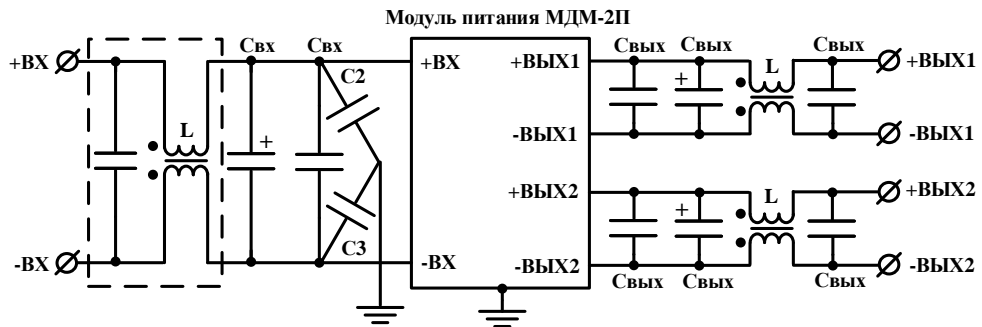


Рис.6.3 в

Дроссели наматываются сдвоенным (строеным для выхода двухканальных модулей питания) проводом соответствующего сечения на кольцевом сердечнике К10х6х4,5 ... К20х12х6 из феррита 2000НМ1 ... 6000НМ1 так, чтобы обмотка равномерно покрывала сердечник в один слой. Ёмкость конденсаторов С2, С3 - 3,3...15 нФ соответствующего напряжения.

Необходимо обращать внимание на правильность разводки печатных плат (правильность подключения объёмных проводников) в соответствии с рис.6.4 а, б.

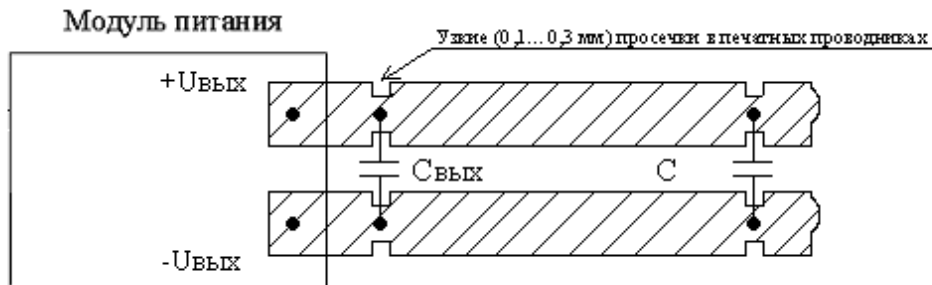


Рис.6.4а Правильно

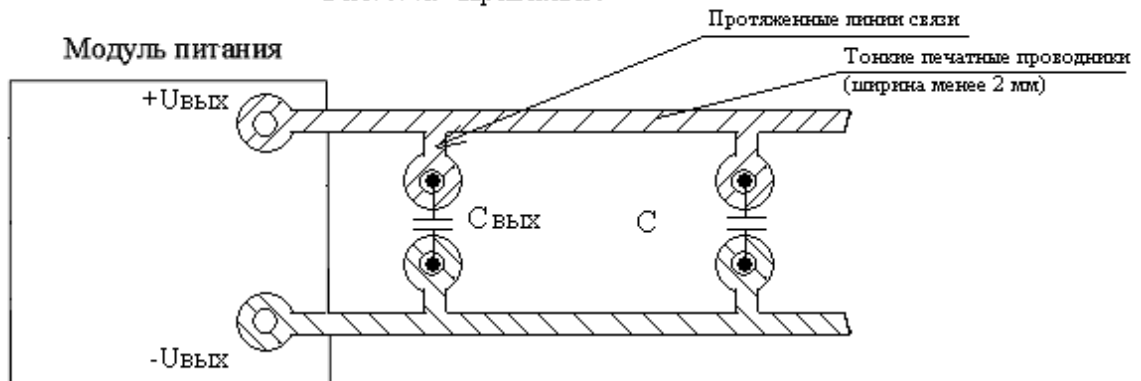


Рис.6.4б Неправильно

9.11 Для большинства применений полезным является заземление корпуса модуля через вывод «Корпус» (если он предусмотрен), резьбовые втулки 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 должно осуществляться соединением вывода "ВКЛ" с выводом "- ВХ". При этом через ключ может протекать ток не более 5 мА, а максимальное падение напряжения на ключе должно быть не более 1,1 В. Включение модуля питания осуществляется размыканием ключа за время не более 5 мкс.

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Зубин</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		36
766		<i>Зубин</i> 23.03.07				
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

В разомкнутом состоянии к ключу приложено напряжение не более 15 В, допустимая утечка тока через ключ не должна превышать 5 мкА.

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

9.14 При монтаже модуля питания в аппаратуру заказчика момент затяжки винтов должен быть не более  $6 \pm 0,2$  кгс·см для резьбы М3 и  $4 \pm 0,2$  кгс·см для резьбы М2,5.

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

9.16 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.

9.17 При использовании двухканального модуля питания в режиме одноканального необходимо к выводам "+ВЫХ 1", "ОБЩ", "- ВЫХ 2" (" +ВЫХ 1", "-ВЫХ 1" и "+ВЫХ 2", "-ВЫХ 2") подсоединить обратно-включенные диоды с параметрами: прямой ток не менее 1 А и обратное напряжение не менее удвоенного выходного напряжения.

9.18 Подстройка выходного напряжения позволяет изменить выходное напряжение модуля в пределах  $\pm 5\%$  относительно номинального значения.

Для повышения напряжения на выходе одноканальных модулей МДМ-П мощностью 5 – 200 Вт на 5 % необходимо соединить выводы «ПОДСТР» и «-ВЫХ» («-ОС»).

Для повышения выходного напряжения модуля менее, чем на 5 % между выводами «ПОДСТР» и «-ВЫХ» («-ОС») необходимо установить резистор R1 (рис. 6.5, а), величина которого рассчитывается по формуле:

$$R_1 = [2,1 \times (U_{НОМ} - 2,5) / (U_{ВЫХ} - U_{НОМ})] - K, [кОм],$$

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

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

K – коэффициент, определяемый из таблицы 6.3

Таблица 6.3

U <sub>НОМ</sub> , В	K, кОм
5	21
6	24,5
7	27
9	30,3
12	33,3
15	35
20	36,8
24	37,6
27	38,1
30	38,5
32	38,7
35	39
36	39,1
40	39,4
45	39,7
48	39,8
60	40,3
80	40,7

Таблица 6.4

U <sub>НОМ</sub> , В	K, кОм
5	18,5
6	32,6
7	48,2
9	81,6
12	134
15	189
20	281
24	356
27	412
30	469
32	507
35	563
36	582
40	658
45	752
48	809
60	1036
80	1416

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Земля</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		37
766		<i>Земля</i> 23.03.07				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Для понижения напряжения на выходе одноканальных модулей МДМ-П мощностью 5 – 200 Вт на 5 % необходимо соединить выводы «ПОДСТР» и «+ВЫХ» («+ОС»).

Для понижения выходного напряжения модуля менее чем на 5 % между выводами «ПОДСТР» и «+ВЫХ» («+ОС») необходимо установить резистор R2 (рис. 6.5, б), величина которого рассчитывается по формуле:

$$R_2 = [(U_{НОМ} - 2,9) \times (U_{НОМ} - 2,5) / (U_{НОМ} - U_{ВЫХ})] - K, [кОм],$$

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

$U$  – требуемое выходное напряжение модуля (от  $U_{НОМ}$  до  $0,95 \times U_{НОМ}$ ), В

$K$  – коэффициент, определяемый из таблицы 6.4

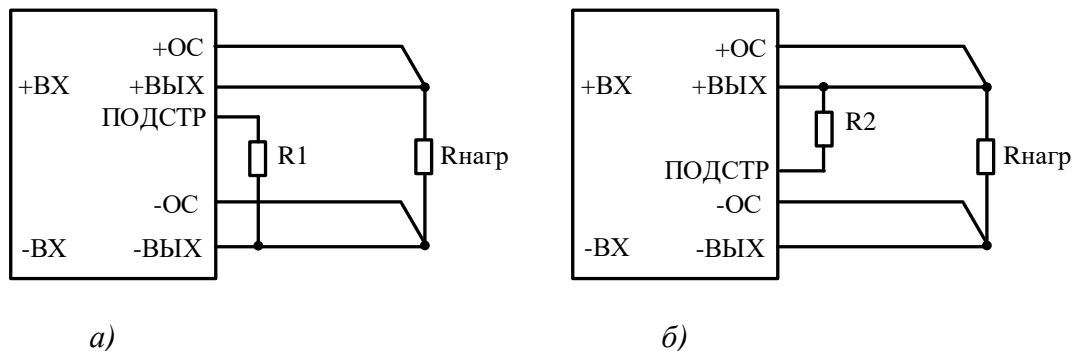


Рис. 6.5

9.19 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 с индексом «Р» в конце обозначения с выносной обратной связью должны быть подключены по цепи обратной связи «ОС» непосредственно к нагрузке (рис. 6.6, 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» (рис. 6.6 б).

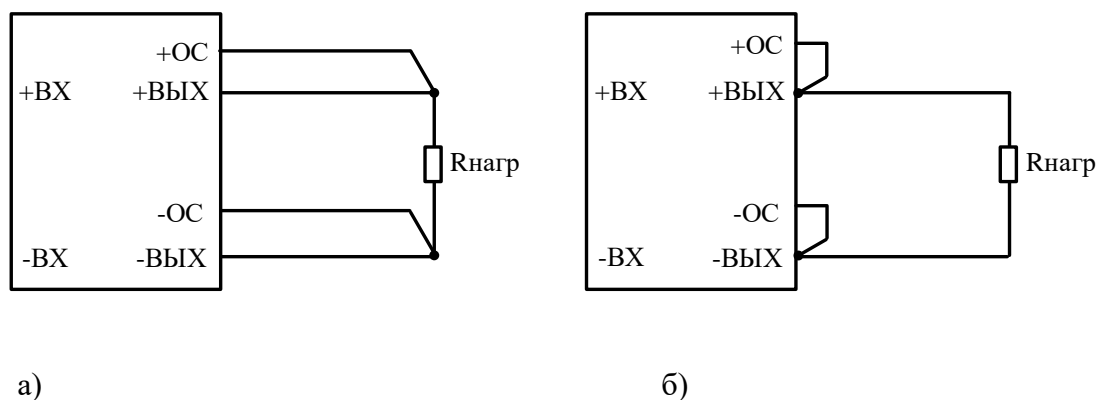


Рис. 6.6

9.20 Модули с индексом «Р» в конце обозначения допускают параллельное соединение модулей по выходу (до девяти модулей) при работе на общую нагрузку и обеспечивают выравнивание выходных токов модулей. Мощность нагрузки рассчитывается исходя из того, что суммарная мощность должна быть равна  $N \times P_{ВЫХ}$ , где  $P_{ВЫХ}$  – номинальная

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Земля</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		38
766		<i>Земля</i> 23.03.07				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №		Инв. № дубл.
						Подп. и дата

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 (рис. 6.7) для компенсации падения напряжения на проводах и контактах. Длина проводников, соединяющих модули с нагрузкой (для каждого модуля), не должна превышать 10 м.

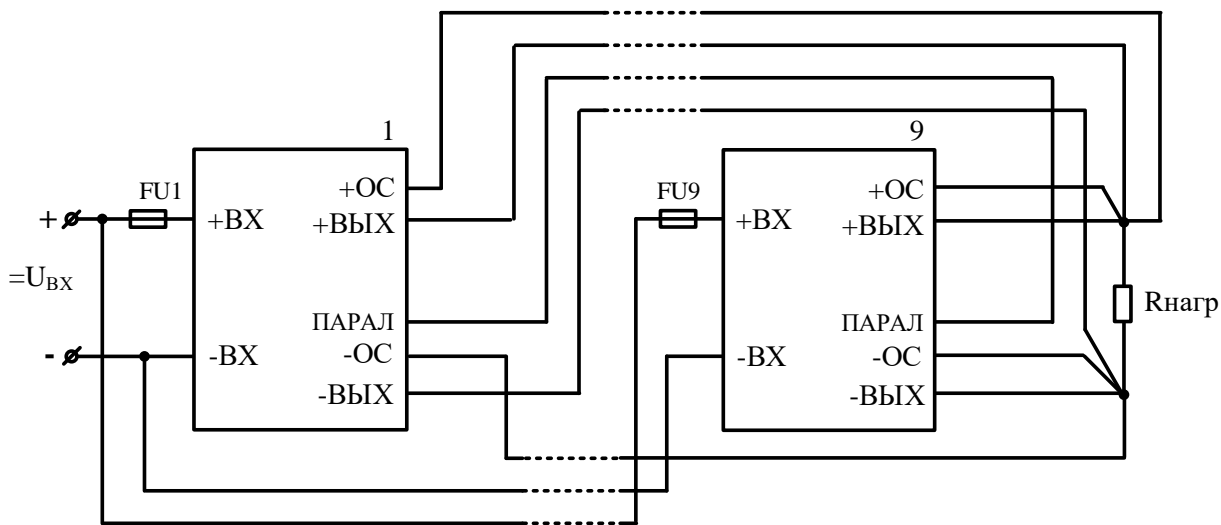


Рис.6.7

9.21 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  $P_{НОМ}$ , а один модуль мощностью  $P_{НОМ}/N$  используется как резерв. Предположим, что полная нагрузка системы 420 Вт, в этом случае для электропитания требуются пять модулей МДМ120-1ПР или МДМ120-1УПР с коэффициентом загрузки 0,7. Шестой модуль – это резерв. Диоды, включенные на выходе каждого модуля (рис. 6.8) защищают систему при КЗ на выходе отказавшего модуля.

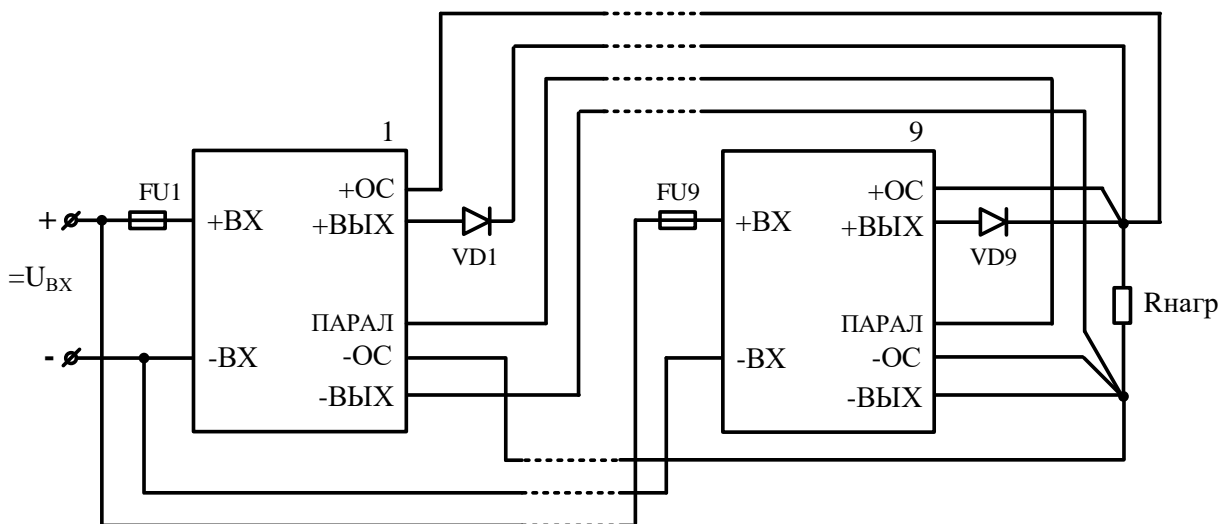


Рис.6.8

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Землин</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		39
766		<i>Землин</i> 23.03.07				
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

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

$$T_{CPc} = \frac{T_{CPM}^2}{T_B \times \prod_{j=0}^{N+1} (N+j)}$$

где

- $T_B$  – время замены модуля,
- $T_{CPM}$  – среднее время наработки на отказ одного модуля,
- $N$  – минимальное количество модулей питания, необходимое для обеспечения требуемой мощности нагрузки.

$$N = \frac{P_{НОМ}}{P_M}$$

где

- $P_{НОМ}$  - требуемая мощность нагрузки,  $P_M$  – мощность одного модуля питания.

Система обладает высокой надёжностью только при условии своевременной замены модуля, поэтому система должна иметь индикацию (R1...R9, VD10...VD18) или дистанционную сигнализацию оператору об отказавшем модуле.

9.22 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.

Подробно рекомендации по применению модулей в аппаратуре изложены в руководящих технических материалах (РТМ) БКЮС.434732.503 Д1.

## 10 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

Изготовитель (поставщик) гарантирует соответствие качества модулей питания требованиям БКЮС.430609.001-01 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной (технической) документацией.

Гарантийный срок - 20 лет со дня приемки изделия ПЗ.

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

## 11 ПАСПОРТИЗАЦИЯ

Каждый самостоятельно поставляемый модуль питания, в том числе и входящий в ЗИП, должен быть укомплектован паспортом.

7	Зам.	БКЮС.032-21	<i>Зубин</i>	18.08.21	БКЮС.430609.001-01 ТУ	Лист
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата		40
766		<i>Зубин</i> 23.03.07				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата