

Утвержден

БКЮС.430609.003ТУ-ЛУ

МОДУЛИ ИМПУЛЬСНОГО
СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ
серии МДС
Технические условия
БКЮС.430609.003ТУ

И Inv. № подл	Подпись и дата
Взам инв. №	И Inv. № подл
Подпись и дата	Подпись и дата

6.4	Периодические испытания	36
6.5	Типовые испытания	38
6.6	Испытания на сохраняемость	38
7	Методы контроля	39
7.1	Общие требования	39
7.2	Контроль соответствия требованиям конструкции	41
7.3	Контроль соответствия требованиям к электрическим параметрам и электрическим режимам эксплуатации	43
7.4	Контроль соответствия требованиям стойкости к внешним воздействующим факторам	54
7.5	Контроль соответствия требованиям надежности	63
7.6	Контроль соответствия требованиям к маркировке	65
7.7	Контроль соответствия требованиям к упаковке	65
7.8	Контроль соответствия требованиям безопасности и охраны окружающей среды	66
8	Транспортирование и хранение	66
9	Указания по эксплуатации	67
10	Гарантии изготовителя	74

Ивл. № подл	Подпись и дата				Взам инв. №	Ивл. № подл	Подпись и дата				
БКЮС.430609.003ТУ											
Ивл. № подл	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Модуль импульсного стабилизатора напряжения МДС Технические условия			Лит.	Лист	Листов
	Разработал									2	98
	Проверил										
	Н.контроль										
	Утвердил										

1 Область применения

Настоящие технические условия (далее – ТУ) распространяются на унифицированные импульсные стабилизаторы постоянного тока (далее – модули) одноканальные, в модульном исполнении, без гальванической развязки между входом и выходом (общий минус), класса DC/DC, с двумя диапазонами входного напряжения 4,5...13,2 В и 10...50 В, выходными токами 5 и 12 А и выходными напряжениями 0,95; 1; 1,2; 1,5; 1,8; 2; 2,5; 3,3; 5; 6; 9 В.

Модули предназначены для применения в системах вторичного электропитания перспективной и модернизируемой аппаратуры ВВТ, другой аппаратуры специального и промышленного назначения.

По стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействующим факторам модули соответствуют требованиям для аппаратуры классов 1, 2 и 3 по ГОСТ РВ 20.39.304.

По условиям применения модули соответствуют требованиям группы 4У ГОСТ РВ 20.39.414.1.

Изн. № подп.	Подпись и дата					
	Изн. № подп.					
	Взам. Изн. №					
Подпись и дата						
Изн. № подп.						
Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БКЮС.430609.003ТУ	Лист
						3

2 Нормативные ссылки

В настоящих ТУ использованы ссылки на нормативные документы, приведенные в таблице А.1 приложения А.

Инов. № подп.	Подпись и дата	Взам. Инов. №	Инов. № подп.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
БКЮС.430609.003ТУ				Лист
				4

4 Классификация, основные параметры и размеры

4.1 Модули изготавливают двадцати семи типономиналов в двух конструктивных исполнениях корпусов.

4.2 Основными классификационными признаками модулей являются:

- номинальное значение входного напряжения;
- номинальное значение выходного напряжения;
- номинальное значение выходного тока;
- тип корпуса.

Классификация модулей приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация, основные параметры модулей

Наименование модуля	Номинальное значение входного напряжения, $U_{ВХНОМ}$, В	Номинальное значение выходного напряжения, $U_{ВЫХНОМ}$, В	Номинальное значение выходного тока, $I_{ВЫХНОМ}$, А	Обозначение модуля	Код ОКП
МДС5-А0,95	12	0,95	5	БКЮС.436434.027	
МДС5-А0,95У		0,95		БКЮС.436434.027-01	
МДС5-А01		1		БКЮС.436434.027-02	
МДС5-А01У		1		БКЮС.436434.027-03	
МДС5-А1,2		1,2		БКЮС.436434.027-04	
МДС5-А1,2У		1,2		БКЮС.436434.027-05	
МДС5-А1,5		1,5		БКЮС.436434.027-06	
МДС5-А1,5У		1,5		БКЮС.436434.027-07	
МДС5-А1,8		1,8		БКЮС.436434.027-08	
МДС5-А1,8У		1,8		БКЮС.436434.027-09	
МДС5-А02		2		БКЮС.436434.027-10	
МДС5-А02У		2		БКЮС.436434.027-11	

Изнв. № подл	Подпись и дата	
	Изнв. № подл.	Изнв. № подл.
Изнв. № подл	Подпись и дата	
	Взам. Изнв. №	Взам. Изнв. №
Изнв. № подл	Подпись и дата	
	Изнв. № подл.	Изнв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БКЮС.430609.003ТУ	Лист
						6

Продолжение таблицы 1

Наименование модуля	Номинальное значение входного напряжения, $U_{ВХНОМ}$, В	Номинальное значение выходного напряжения, $U_{ВЫХНОМ}$, В	Номинальное значение выходного тока, $I_{ВЫХНОМ}$, А	Обозначение модуля	Код ОКП
МДС5-А2,5	12	2,5	5	БКЮС.436434.027-12	
МДС5-А2,5У		2,5		БКЮС.436434.027-13	
МДС5-А3,3		3,3		БКЮС.436434.027-14	
МДС5-А3,3У		3,3		БКЮС.436434.027-15	
МДС5-А05		5		БКЮС.436434.027-16	
МДС5-А05У		5		БКЮС.436434.027-17	
МДС5-А06		6		БКЮС.436434.027-18	
МДС5-А06У		6		БКЮС.436434.027-19	
МДС5-А09		9		БКЮС.436434.027-20	
МДС5-А09У		9		БКЮС.436434.027-21	
МДС12-А0,95		12		0,95	12
МДС12-А0,95У	0,95		БКЮС.436434.027-23		
МДС12-А01	1		БКЮС.436434.027-24		
МДС12-А01У	1		БКЮС.436434.027-25		
МДС12-А1,2	1,2		БКЮС.436434.027-26		
МДС12-А1,2У	1,2		БКЮС.436434.027-27		
МДС12-А1,5	1,5		БКЮС.436434.027-28		
МДС12-А1,5У	1,5		БКЮС.436434.027-29		
МДС12-А1,8	1,8		БКЮС.436434.027-30		
МДС12-А1,8У	1,8		БКЮС.436434.027-31		
МДС12-А02	2		БКЮС.436434.027-32		
МДС12-А02У	2	БКЮС.436434.027-33			

Изнв. № подп.	Подпись и дата			
	Изнв. № подп.			
Изнв. № подп.	Взам. Изнв. №			
	Изнв. № подп.			
Изнв. № подп.	Подпись и дата			
	Изнв. № подп.			

Продолжение таблицы 1

Наименование модуля	Номинальное значение входного напряжения, $U_{ВХ\text{НОМ}}$, В	Номинальное значение выходного напряжения, $U_{ВЫХ\text{НОМ}}$, В	Номинальное значение выходного тока, $I_{ВЫХ\text{НОМ}}$, А	Обозначение модуля	Код ОКП
МДС12-А2,5	12	2,5	12	БКЮС.436434.027-34	
МДС12-А2,5У		2,5		БКЮС.436434.027-35	
МДС12-А3,3		3,3		БКЮС.436434.027-36	
МДС12-А3,3У		3,3		БКЮС.436434.027-37	
МДС12-А05		5		БКЮС.436434.027-38	
МДС12-А05У		5		БКЮС.436434.027-39	
МДС12-А06		6		БКЮС.436434.027-40	
МДС12-А06У		6		БКЮС.436434.027-41	
МДС12-А09		9		БКЮС.436434.027-42	
МДС12-А09У		9		БКЮС.436434.027-43	
МДС12-Е0,95	45	0,95	12	БКЮС.436434.028	
МДС12-Е0,95У		0,95		БКЮС.436434.028-01	
МДС12-Е01		1		БКЮС.436434.028-02	
МДС12-Е01У		1		БКЮС.436434.028-03	
МДС12-Е1,2		1,2		БКЮС.436434.028-04	
МДС12-Е1,2У		1,2		БКЮС.436434.028-05	
МДС12-Е1,5		1,5		БКЮС.436434.028-06	
МДС12-Е1,5У		1,5		БКЮС.436434.028-07	
МДС12-Е1,8		1,8		БКЮС.436434.028-08	
МДС12-Е1,8У		1,8		БКЮС.436434.028-09	
МДС12-Е02		2		БКЮС.436434.028-10	

Инвар. № подп.	Подпись и дата
	Инвар. № подп.
Инвар. № подп.	Взам. Инвар. №
	Инвар. № подп.
Инвар. № подп.	Подпись и дата
	Инвар. № подп.

Окончание таблицы 1

Наименование модуля	Номинальное значение входного напряжения, $U_{ВХНОМ}$, В	Номинальное значение выходного напряжения, $U_{ВЫХНОМ}$, В	Номинальное значение выходного тока, $I_{ВЫХНОМ}$, А	Обозначение модуля	Код ОКП
МДС12-Е02У	45	2	12	БКЮС.436434.028-11	
МДС12-Е2,5		2,5		БКЮС.436434.028-12	
МДС12-Е2,5У		2,5		БКЮС.436434.028-13	
МДС12-Е3,3		3,3		БКЮС.436434.028-14	
МДС12-Е3,3У		3,3		БКЮС.436434.028-15	
МДС12-Е05		5		БКЮС.436434.028-16	
МДС12-Е05У		5		БКЮС.436434.028-17	
МДС12-Е06		6		БКЮС.436434.028-18	
МДС12-Е06У		6		БКЮС.436434.028-19	
МДС12-Е09		9		БКЮС.436434.028-20	
МДС12-Е09У		9		БКЮС.436434.028-21	

4.3 Значения основных параметров модулей должны соответствовать требованиям, приведенным в 5.3.1 настоящих ТУ.

4.4 Основные размеры модулей должны соответствовать требованиям приложения Г настоящих ТУ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

БКЮС.430609.003ТУ

4.5 Структура условного обозначения модулей приведена на рисунке 1

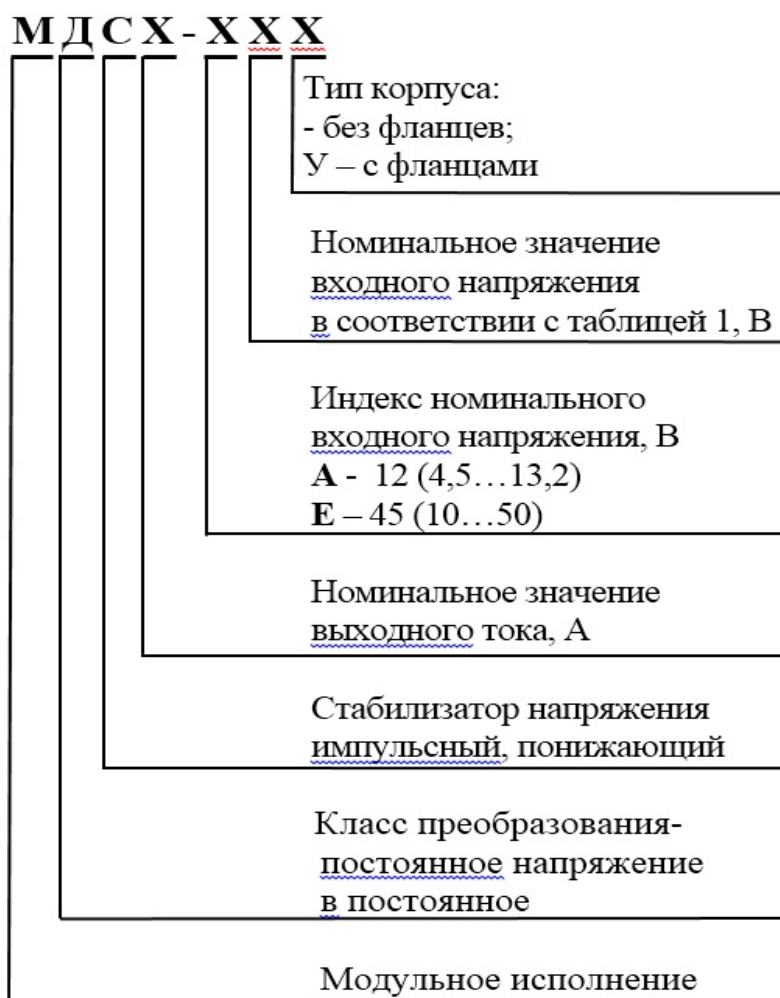


Рисунок 1 – Структура условного обозначения модулей

4.6 Условное обозначение МДС, применяемое при заказе и в технической документации другого изделия:

- Модуль стабилизатора МДС5-А06У БКЮС.430609.003ТУ
- Модуль стабилизатора МДС5-А2,5 БКЮС.430609.003ТУ
- Модуль стабилизатора МДС12-А1,2У БКЮС.430609.003ТУ
- Модуль стабилизатора МДС12-А09У БКЮС.430609.003ТУ
- Модуль стабилизатора МДС12-Е1,8У БКЮС.430609.003ТУ
- Модуль стабилизатора МДС12-Е05 БКЮС.430609.003ТУ

Изнв. № подп.	Подпись и дата			
	Изнв. № подп.			
Изнв. № подп.	Взам. Изнв. №			
	Подпись и дата			
Изнв. № подп.	Изнв. № подп.			
	Подпись и дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
БКЮС.430609.003ТУ				Лист
				10

5 Технические требования

5.1 Общие требования

5.1.1 Модули должны быть изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 6130-001, ГОСТ РВ 0020-39.412, настоящим ТУ и комплекту КД, утвержденным в установленном порядке. Обозначения КД согласно таблице 1.

5.1.2 Номинальные значения параметров при измерении указываются для НКУ согласно ГОСТ РВ 20.57.416.

5.1.3 Модули неремонтопригодны.

5.2 Требования к конструкции

5.2.1 Габаритные, установочные и присоединительные размеры модулей, без учета длины выводов, должны соответствовать таблице 2 и приложению Г.

5.2.2 Внешний вид, качество покрытия модулей должны соответствовать требованиям настоящих ТУ, приложению Г и требованиям инструкции БКЮС.435714.001 И54.

5.2.3 Масса модулей не должна превышать значений, указанных в таблице 2. Предельные отклонения по массе должны соответствовать ГОСТ 17265.

5.2.4 Выводы модуля должны быть механически прочными и выдерживать без механических повреждений воздействие растягивающей силы 40 Н (4,0 кгс), направленной вдоль оси вывода, в соответствии ГОСТ РВ 0020-39.412.

5.2.5 Выводы модулей, предназначенные для соединения пайкой, должны обеспечивать паяемость их без лужения и допускать пятикратную перепайку без нарушения целостности выводов и ухудшения электрических свойств.

Изнв. № подп	Подпись и дата					
	Изнв. № подп.					
	Взам. Изнв. №					
	Подпись и дата					
Изнв. № подп					БКЮС.430609.003ТУ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.3 Требования к электрическим параметрам и электрическим режимам эксплуатации

5.3.1 Значение электрических параметров модулей при приемке и поставке должны соответствовать значениям, приведенным в таблицах 3, 4, 5 и 5.3.2 – 5.3.15.

5.3.2 Качество входной электроэнергии постоянного тока должно соответствовать ГОСТ РВ 6130-001 с уточнениями, приведенными в таблице 3.

Таблица 3 – Нормы качества электроэнергии постоянного тока на входе модулей

Номинальное значение, $U_{ВХНОМ}$, В	Установившееся значение*, $U_{ВХ}$, В
12	4,5... 13,2
45	10... 50

***Примечания**

1 Значение нижней границы диапазона зависит от значения выходного напряжения, уточняется в таблице 4. Входное напряжение должно быть больше выходного напряжения не менее чем на 0,5 В.

2 Амплитуда переменной составляющей (пульсации) входного напряжения не должна превышать 10 % от нижнего значения диапазона входного напряжения. Сумма постоянной и переменной составляющих входного напряжения не должны выходить за пределы диапазона входного напряжения.

5.3.3 Электрическое сопротивление изоляции «вход (выход) – корпус» в НКУ при приемке и поставке должно соответствовать требованиям таблицы 4.

5.3.4 Выходные параметры модулей в НКУ должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 4 и 5.3.1, при значении выходного тока в диапазоне от 0 до $I_{ВЫХНОМ}$.

Изнв. № подп	Подпись и дата
	Изнв. № подп.
	Взам. Изнв. №

Изнв. № подп	Изнв. № подп.	Взам. Изнв. №	Подпись и дата	Изнв. № подп	БКЮС.430609.003ТУ	Лист
Изнв. № подп	Изнв. № подп.	Взам. Изнв. №	Изнв. № подп.	13		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 4 – Нормирование значений номинального выходного напряжения, двойной амплитуды пульсации, нестабильности выходного напряжения, электрического сопротивления изоляции

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		
		не менее	номинал	не более
1 Номинальное значение выходного напряжения, В	$U_{ВЫХ\ НОМ}$	–	По таблице 5	–
2 Двойная амплитуда пульсации выходного напряжения, % от $U_{ВЫХ\ НОМ}$ (НКУ, $U_{ВХ\ МАКС}$, $I_{ВЫХ\ НОМ}$)*	$2\delta U$	–	–	2
3 Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения % от $U_{ВЫХ\ НОМ}$ (НКУ, плавное изменение $U_{ВХ}$ при $I_{ВЫХ\ НОМ}$)	H_U	–	–	± 1
4 Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении выходного тока, % от $U_{ВЫХ\ НОМ}$ (НКУ, плавное изменение $I_{ВЫХ}$ при $U_{ВХ\ НОМ}$)	H_I	–	–	± 1
5 Нестабильность выходного напряжения при непрерывной работе, % от $U_{ВЫХ\ НОМ}$ (НКУ, при $U_{ВХ\ НОМ}$, $I_{ВЫХ\ НОМ}$)	H_T	–	–	± 1
5 Электрическое сопротивление изоляции «вход (выход) – корпус», МОм (НКУ, постоянное напряжение 100 В)	$R_{ИЗОЛ}$	20	–	–
*Примечание – измерения проводят на выводах модуля в НКУ осциллографом с полосой пропускания 20 МГц на активной нагрузке. Используется кабель с длиной неэкранированных выводов не более 10 мм.				

5.3.5 Переходные отклонения выходного напряжения модулей при воздействии переходного отклонения входного напряжения в пределах требований таблицы 3 и при скачкообразном изменении выходного тока в пределах от 0 А до $0,5I_{ВЫХ\ НОМ}$ и от $0,5I_{ВЫХ\ НОМ}$ до $I_{ВЫХ\ НОМ}$ не должно превышать 10 % от номинального значения выходного напряжения.

Изнв. № подп.	Подпись и дата
	Изнв. № подп.
Изнв. № подп.	Взам. Изнв. №
	Подпись и дата
Изнв. № подп.	Изнв. № подп.
	Изнв. № подп.

Таблица 5 – Номинальное значение выходного тока, номинального выходного напряжения, диапазонов входного напряжения, номинальное значение выходных напряжений и КПД

Номинальное значение выходного тока, $I_{ВЫХ\ НОМ}$, А	Значения входных напряжений		Номинальное значение выходного напряжения, $U_{ВЫХ\ НОМ}$, В	Установившаяся отклонение выходного напряжения, В	КПД при $I_{ВЫХ\ НОМ}$, не менее, %		
	Номинальное значение, $U_{ВХ\ НОМ}$, В	Установившееся значение, $U_{ВХ}$, В					
5	12	4,5 – 13,2	0,95	± 0,019	80		
			1,0	± 0,020			
			1,2	± 0,024			
			1,5	± 0,030			
			1,8	± 0,036			
			2,0	± 0,040			
		5,5 – 13,2	12	9,5 – 13,2	2,5	± 0,050	85
					3,3	± 0,066	
					5,0	± 0,100	
					6,0	± 0,120	
					9,0	± 0,180	
					9,0	± 0,180	
12	12	4,5 – 13,2	0,95	± 0,019	80		
			1,0	± 0,020			
			1,2	± 0,024			
			1,5	± 0,030			
			1,8	± 0,036			
			2,0	± 0,040			
		5,5 – 13,2	12	9,5 – 13,2	2,5	± 0,050	85
					3,3	± 0,066	
					5,0	± 0,100	
					6,0	± 0,120	
					9,0	± 0,180	
					9,0	± 0,180	

Изнв. № подп.	Подпись и дата	Взам. Изнв. №	Изнв. № подп.	Подпись и дата

Окончание таблицы 5

Номинальное значение выходного тока, $I_{ВЫХ\ НОМ}, А$	Значения входных напряжений		Номинальное значение выходного напряжения, $U_{ВЫХ\ НОМ}, В$	Установившееся отклонение выходного напряжения, В	КПД при $I_{ВЫХ\ НОМ}$, не менее, %
	Номинальное значение, $U_{ВХ\ НОМ}, В$	Установившееся значение, $U_{ВХ}, В$			
12	45	10 – 50	0,95	± 0,019	80
			1,0	± 0,020	
			1,2	± 0,024	
			1,5	± 0,030	
			1,8	± 0,036	
			2,0	± 0,040	85
			2,5	± 0,050	
			3,3	± 0,066	90
			5,0	± 0,100	
			6,0	± 0,120	
			9,0	± 0,180	

5.3.6 Модули должны обеспечивать возможность подстройки выходного напряжения в диапазоне ±5 % относительно номинального выходного напряжения путем подключения внешнего резистора между выводами ПОДСТР и +ВЫХ для уменьшения выходного напряжения, между выводами ПОДСТР и -ВЫХ для увеличения выходного напряжения.

5.3.7 Модули должны обеспечивать диагностический сигнал о наличии выходного напряжения: значение сигнала 5,1 В на выводе ВЫХ. НОРМ относительно вывода -ВЫХ означает наличие выходного напряжения в пределах ±10 % от номинального выходного напряжения $U_{ВЫХ\ НОМ}$ с учетом точности установки, суммарной нестабильности.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

5.3.9 Время установления выходного напряжения модулей с момента подачи входного напряжения до момента вхождения выходного напряжения в поле допуска, определяемого суммарной нестабильностью, должно быть не более 25 мс.

5.3.9.1 Время установления выходного напряжения модулей с момента подачи дистанционного включения до момента вхождения выходного напряжения в поле допуска, определяемого суммарной нестабильностью, должно быть не более 1 мс.

5.3.10 Модули должны обеспечивать защиту от КЗ и перегрузки с последующим автоматическим возвратом в режим стабилизации после снятия КЗ или перегрузки. Начало срабатывания защиты должно быть в пределах $(1,05 \div 1,5)I_{ВЫХНОМ}$.

При этом, защита от КЗ в цепях нагрузки должна ограничивать ток потребления модулей до значения не более $0,7I_{ВХ}$ при минимальном значении входного напряжения и номинальном значении выходного тока.

5.3.11 КПД модулей при номинальном выходном токе должен соответствовать требованиям таблицы 5.

5.3.12 Суммарная нестабильность выходного напряжения модулей при эксплуатации (в течение наработки) и хранения (в течение срока сохраняемости) должна соответствовать нормам, приведенным в таблице 6.

Значение остальных параметров должны соответствовать нормам при приемке и поставке (5.3.1).

Изнв. № подп	Подпись и дата				Лист	
	Изнв. № подп.					17
	Взам. Изнв. №					
	Подпись и дата					
Изнв. № подп	Изнв. № подп.	Взам. Изнв. №	Подпись и дата	БКЮС.430609.003ТУ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			Дата

Таблица 6 – Нормы на электрические параметры модулей, изменяющиеся при эксплуатации (в течение наработки) и хранения (в течение срока сохраняемости)

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра	
		не менее	не более
Суммарная нестабильность выходного напряжения, % от $U_{ВЫХНОМ}$ ($U_{ВХМИН} \leq U_{ВХ} \leq U_{ВХМАКС}$; $0 \leq I_{ВЫХ} \leq I_{ВЫХНОМ}$; от t_{CP} =минус 60 до $t_{КОРП}$ = 100 °С; $0 \leq \theta \leq 8$ ч)	$H_{СУМ}$	–	±4

5.3.13 Электрическое сопротивление изоляции «вход (выход) – корпус» во время и после воздействия ВВФ должно соответствовать нормам, установленным в таблице 7.

Значение остальных параметров должны соответствовать нормам при приемке и поставке (5.3.1).

Таблица 7 – Нормы на электрические параметры модулей во время и после воздействия внешних факторов

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра			
		Во время воздействия		После воздействия	
		Не менее	Не более	Не менее	Не более
В процессе воздействия повышенной влажности					
Электрическое сопротивление изоляции «вход (выход) – корпус», МОм (35 °С, 100 %, постоянное напряжение 100 В)	$R_{ИЗОЛ}$	1	–	20	–
В процессе воздействия повышенной температуры					
Электрическое сопротивление изоляции «вход (выход) – корпус», МОм ($t_{КОРП}$ = 100 °С, постоянное напряжение 100 В)	$R_{ИЗОЛ}$	5	–	20	–
Нестабильность выходного напряжения при изменении температуры окружающей среды, % от $U_{ВЫХНОМ}$ (при $U_{ВХ} = U_{ВХНОМ}$; $I_{ВЫХ} = I_{ВЫХНОМ}$; от t_{CP} =100 °С до t_{CP} =минус 60)	H_T	-	-	-	±2

Изнв. № подл.	Взам. Изнв. №	Подпись и дата	Изнв. № подл.	Подпись и дата

5.3.14 Значения параметров модулей, изменяющихся во время и после воздействия СВВФ с характеристиками, указанными в 5.4.4, должны соответствовать нормам, установленным в таблице 8, для крайних значений рабочих температур.

Значения остальных параметров должны соответствовать нормам при приемке и поставке 5.3.1.

Во время и непосредственно после воздействия факторов 7.И со значением характеристик, установленными в 5.4.4 допускаются сбои и временная потеря работоспособности модулей (временное отклонение значений параметров за пределы норм). Допустимое значение потери работоспособности должно соответствовать указанному в 5.4.4.

Таблица 8 – Нормы на электрические параметры модуля, изменяющиеся во время и после воздействия СВВФ

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра			
		Во время воздействия		После воздействия	
		не менее	не более	не менее	не более
1 Двойная амплитуда пульсации выходного напряжения, % от $U_{ВЫХ\text{НОМ}}$ (НКУ, $U_{ВХ\text{МАКС}}$, $I_{ВЫХ\text{НОМ}}$)*	$2\delta U$	–	3	–	3
2 Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения и выходного тока, % от $U_{ВЫХ\text{НОМ}}$ (НКУ, плавное изменение $U_{ВХ}$ при $I_{ВЫХ\text{НОМ}}$; плавное изменение $I_{ВЫХ}$ при $U_{ВХ\text{НОМ}}$)	H_U+H_I	–	± 3	–	± 3
3 Суммарная нестабильность выходного напряжения, % от $U_{ВЫХ\text{НОМ}}$ ($U_{ВХ\text{МИН}} \leq U_{ВХ} \leq U_{ВХ\text{МАКС}}$; $0 \leq I_{ВЫХ} \leq I_{ВЫХ\text{НОМ}}$; от $t_{СР} = \text{минус } 60$ до $t_{КОРП} = 100$ °С)	$H_{\text{СУМ}}$	–	± 5	–	± 5

Изнв. № подп.	Подпись и дата			
	Изнв. № подп.			
	Взам. Изнв. №			
	Подпись и дата			

Изнв. № подп.					БКЮС.430609.003ТУ	Лист
Изнв. № подп.						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Окончание таблицы 8

Электрическое сопротивление изоляции «вход (выход) – корпус», МОм (НКУ, постоянное напряжение 100 В)	$R_{ИЗОЛ}$	1	–	20	–
--	------------	---	---	----	---

*Примечание – измерения проводятся на выводах модуля в НКУ осциллографом с полосой пропускания 20 МГц на активной нагрузке. Используется кабель с длиной неэкранированных выводов не более 10 мм.

5.3.15 Модули должны обеспечивать электромагнитную совместимость с радиоэлектронным оборудованием и не создавать радиопомех с уровнями, превышающими значения, указанные в ГОСТ В 25803-91, чертеж 1, кривая 2.

5.4 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

5.4.1 Модули должны быть стойкими к воздействию механических, климатических, биологических ВВФ, со значениями характеристик, соответствующих 4У группе унифицированного исполнения ГОСТ РВ 20.39.414.1 с уточнениями, приведенными в таблице 9.

Таблица 9 – Состав и значения характеристик внешних воздействующих факторов

Наименование ВВФ	Наименование характеристик ВВФ, единица измерения	Значение ВВФ
Механические факторы		
Синусоидальная вибрация	Диапазон частот, Гц	1 – 2000
	Амплитуда ускорения, м/с ² , (g)	200 (20)
Широкополосная случайная вибрация	Диапазон частот, Гц	20 – 2000
	Среднеквадратичное значение ускорения, м/с ² , (g)	230 (23)
	Спектральная плотность ускорения, м ² ·с ⁻⁴ ·Гц ⁻¹ (g ² /Гц ¹)	5 (0,05)
Механический удар одиночного действия	Пиковое ударное ускорение, м/с ² , (g)	10000 (1000)
	Длительность действия ударного ускорения, мс	0,1 – 2,0

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Окончание таблицы 9

Механический удар многократного действия	Пиковое ускорение, м/с ² , (g)	15000 (1500)
	Длительность действия ударного ускорения, мс	1 – 5
Линейное ускорение	Значение линейного ускорения, м/с ² , (g)	1000 (100)
Климатические факторы		
Повышенная температура среды	Максимальное значение при эксплуатации, °С	100
	Максимальное значение при транспортировании и хранении, °С	70
Пониженная температура среды	Минимальное значение при эксплуатации, °С	минус 60
	Минимальное значение при транспортировании и хранении, °С	минус 60
Наименование ВВФ	Наименование характеристик ВВФ, единица измерения	Значение ВВФ
Изменение температуры среды	Диапазон изменения температуры среды, °С	-60...105
	Скорость изменения температуры, °С/мин	5
Повышенная влажность воздуха	Относительная влажность при температуре 35 °С, %	100
Атмосферное пониженное давление	Значение при эксплуатации, Па (мм рт. ст.)	0,67 · 10 ³ (5)
	Значение при транспортировании, Па (мм рт. ст.)	1,2 · 10 ⁴ (90)
Атмосферное повышенное давление	Значение при эксплуатации, Па (мм рт. ст.)	2,0 · 10 ⁵ (1500)
Изменение атмосферного давления	Диапазон изменения давления, Па (мм рт. ст.)	4 · 10 ⁴ (300) ... 0,9 · 10 ⁴ (70)
	Скорость изменения давления, Па/с (мм рт. ст./с)	7,75 · 10 ⁴ (575)

5.4.2 Требования стойкости к акустическому шуму, линейному ускорению, атмосферным осадкам, инею и росы, соляному туману и плесневым грибам не предъявляются, стойкость модулей в этих условиях гарантируется применением в конструкции соответствующих материалов и покрытий.

Изнв. № подп.	Подпись и дата	
	Изнв. № подп.	Подпись и дата
Взам. Изнв. №	Подпись и дата	
Изнв. № подп.	Подпись и дата	

Изнв. № подп.	Изнв. № подп.	Изнв. № подп.	Изнв. № подп.	Изнв. № подп.	БКЮС.430609.003ТУ	Лист
Изнв. № подп.	Изнв. № подп.	Изнв. № подп.	Изнв. № подп.	Изнв. № подп.		21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.4.3 Требования стойкости к комплексному (комбинированному) воздействию внешних факторов, атмосферным выпадаемым осадкам (дождю), гидростатическому давлению, динамической пыли (песка), солнечному излучению, агрессивным средам, компонентам ракетного топлива, дегазирующим растворам, испытательным средам и средам заполнения не предъявляются. Стойкость модулей к воздействию указанных факторов обеспечивается специальными мерами защиты в аппаратуре потребителя.

5.4.4 Модули должны выполнять свои функции и сохранять значения параметров в пределах норм, установленных в 5.3.14, во время и после воздействия специальных факторов по ГОСТ РВ 20.39.414.2. Виды, характеристики и значения характеристик приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Виды, значения и значения характеристик специальных факторов

Вид специальных факторов	Характеристики специальных факторов	Значения характеристик специальных факторов
7.И	7.И ₁ , 7.И ₆ , 7.И ₇	1Ус

5.4.4.1 Время потери работоспособности во время и непосредственно после воздействия специального фактора 7.И с характеристиками 7.И₁, 7.И₆ должно быть не более 500 мс.

5.4.5 Модули должны обладать ИЭП к воздействию ОИН, возникающих при воздействии электромагнитного излучения.

5.5 Требования надежности

5.5.1 Требования безотказности.

5.5.1.1 Гамма-процентная наработка до отказа T_γ модулей при $\gamma = 95\%$ в типовом электрическом режиме ($U_{ВХ} = U_{ВХ.НОМ}$, $I_{ВЫХ} = I_{ВЫХ.НОМ}$, $T_{КОРП} = 100\text{ }^\circ\text{C}$) должна быть не менее 100 000 ч в пределах срока службы $T_{СЛ} = 20$ лет.

5.5.1.2 Критерием отказа является несоответствие хотя бы одного из параметров-критериев годности нормам, установленным в 5.3.1, и устанавливаемым для испытаний на безотказность.

Изнв. № подп.	Подпись и дата			
	Изнв. № подп.			
Изнв. № подп.	Взам. Изнв. №			
	Подпись и дата			
Изнв. № подп.	Изнв. № подп.			
	Изнв. № подп.			

					БКЮС.430609.003ТУ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

5.5.2 Требования сохраняемости

5.5.2.1 Гамма-процентный срок сохраняемости T_{cy} модулей при $\gamma = 95 \%$ при хранении в упаковке предприятия-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 должен быть не менее 20 лет.

5.5.2.2 При хранении модулей в упаковке предприятия-изготовителя, вмонтированных в незащищенную аппаратуру или находящихся в незащищенном комплекте ЗИП в неотапливаемом хранилище или под навесом, гамма-процентный срок сохраняемости T_{cy} сокращается в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.413 до значений, установленных в таблице 11.

Таблица 11 – Значение гамма-процентного срока сохраняемости в зависимости от мест хранения

Место хранения	Значение T_{cy} , лет при хранении	
	в упаковке изготовителя	в не защищенной аппаратуре и незащищенной комплекте ЗИП
Не отапливаемое хранилище	14	14
Под навесом или жалюзийное хранилище	14	10
На открытой площадке	Хранение не допускается	10

5.6 Требования к маркировке

5.6.1 Маркировка модулей должна соответствовать ГОСТ РВ 5900-002, ГОСТ РВ 20.39.412 и ГОСТ 30668, конструкторской документации с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном подразделе настоящим ТУ.

Изнв. № подп.	Подпись и дата
Взам. Изнв. №	Изнв. № подп.
Подпись и дата	Подпись и дата
Изнв. № подп.	Изнв. № подп.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

5.6.2 Маркировка должна быть на поверхности корпуса каждого модуля и должна содержать:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- обозначение исполнения модуля в соответствии с таблицей 1;
- индивидуальный номер модуля;
- обозначение выводов;
- клейма ОТК и ВП.

Место и способ нанесения маркировки указано в КД.

5.6.3 Маркировка должна оставаться прочной и разборчивой при транспортировании, эксплуатации и хранении в режимах и условия, установленных настоящими ТУ.

5.7 Требования к упаковке

5.7.1 Упаковка модулей должна соответствовать требованиям ГОСТ РВ 20.39.412, ГОСТ РВ 6130-001, настоящих ТУ и обеспечивать их сохранность при транспортировании и хранении.

5.7.2 Модули упаковывают в потребительскую (групповую или индивидуальную) и транспортную тару в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.412.

5.7.3 Маркировка, наносимая на потребительскую и транспортную тару должна соответствовать ГОСТ 14192.

5.7.4 На транспортную тару должны быть нанесены манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно» и «Беречь от влаги» в соответствии с ГОСТ 14192.

Изнв. № подп	Подпись и дата				Изнв. № подп	Подпись и дата				Изнв. № подп	Взам. Изнв. №				Изнв. № подп	Подпись и дата				Изнв. № подп	Подпись и дата			
	БКЮС.430609.003ТУ																Лист							
																	24							
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись		Дата																		

5.8 Требования безопасности и охраны окружающей среды

5.8.1 Модули должны быть пожаробезопасными.

5.8.2 Модули должны соответствовать требованиям техники безопасности ГОСТ 12.2.007.0, пожарной безопасности ГОСТ 12.1.004, действующим правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

5.9 Требования к составным частям, комплектующим изделиям и материалам

5.9.1 В модулях должны использоваться составные части, комплектующие изделия и материалы, включенные в перечень изделий, разрешенных для применения в аппаратуре, приборах, устройствах и оборудовании военного назначения по ГОСТ РВ 15.209. Применение составных частей, комплектующих изделий и материалов, отсутствующих в перечне изделий, должно быть согласовано с ВП.

5.9.2 Составные части, комплектующие изделия и материалы, используемые для изготовления модулей, перед применением должны пройти входной контроль в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 0015-308.

Материалы и покупные изделия должны иметь формуляры, паспорта или сертификаты предприятий-поставщиков.

Перечень составных частей, комплектующих изделий и материалов, подлежащих входному контролю, устанавливаются по согласованию с ВП.

5.9.3 Модули не содержат комплектующих изделий и составных частей, допускающих их повторное использование после снятия модулей с эксплуатации, а также экологически опасных материалов.

5.9.4 Данные о содержании цветных и драгоценных металлов в модулях приведены в паспорте.

Изнв. № подп	Подпись и дата					
	Изнв. № подп.					
Изнв. № подп	Взам. Изнв. №					
	Подпись и дата					
Изнв. № подп	Изнв. № подп	Изнв. № подп	Изнв. № подп	Изнв. № подп	БКЮС.430609.003ТУ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Таблица 17 – Выходная мощность без теплоотвода, геометрические параметры радиаторов

Модуль	Суммарная площадь радиатора при температуре 50 °С, не менее, см ²	Толщина основания радиатора, не менее, мм	Максимальная выходная мощность без теплоотвода в НКУ, Вт
МДС5	40	2	3
МДС12	95	2,5	7

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

9.3 Необходимо контролировать предельную температуру корпуса модулей с целью не превышения ее значений, указанных в таблице 9 (4) настоящих ТУ.

Датчик температуры установить на середину теплоотводящей поверхности модуля, при этом необходимо применять теплопроводную пасту (например, КПТ-8) для уменьшения теплового сопротивления между датчиком и корпусом модуля. Если модуль прикреплен к радиатору и нет возможности прикрепления датчика к теплоотводящей поверхности, то допускается установить датчик с применением теплопроводной пасты к середине одной из длинных боковых сторон модуля.

9.4 Запрещается включать модули 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.

Изнв. № подп	Подпись и дата
	Изнв. № подп.
	Взам. Изнв. №
Изнв. № подп	Подпись и дата
	Изнв. № подп.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БКЮС.430609.003ТУ	Лист
						66

9.7 Пайку выводов модулей 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 сек к боковой поверхности корпуса модуля.

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

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

9.9 Для обеспечения надежной работы модулей в режиме номинального тока необходимо шунтировать входные цепи каждого модуля оксидно-электролитическими или оксидно-полупроводниковыми конденсаторами $C_{ВХ1}$ (например, К50-96 или К52-72), соответствующего напряжения емкостью от 22 до 100 мкФ в соответствии с рисунками X1а, б.

9.10 Для снижения уровня высокочастотных помех входные и выходные выводы рекомендуется шунтировать керамическими конденсаторами $C_{ВХ2}$, $C_{ВЫХ2}$ емкостью от 0,47 до 15 мкФ (например, К10-84), устанавливая их в непосредственной близости от выводов модуля согласно рисункам X1а, б. Вывод КОРПУС рекомендуется заземлить.

9.11 При работе модулей на динамическую нагрузку с целью уменьшения динамической неустойчивости рекомендуется выходные выводы шунтировать оксидно-электролитическими конденсаторами $C_{ВЫХ1}$, (например, К50-96, К53-72) с учетом рабочего напряжения и полярности. При этом произведение $U_{ВЫХ} \cdot C_{ВЫХ1}$ должно быть не более:
для МДС5 не более 1000 В · мкФ, для МДС12 не более 1500 В · мкФ.

Изнв. № подп	Подпись и дата				Лист	
	Изнв. № подп.					БКЮС.430609.003ТУ
	Взам. Изнв. №					
	Подпись и дата					
Изнв. № подп	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	67	

9.12 Дистанционное включение модулей должно производиться соединением вывода ВКЛ и –ВХ механическим или электронным ключом, или с помощью выхода типа открытый коллектор согласно рисункам Х1а, б. Допускается включение/выключение модуля логическим сигналом: 0 ... 1,16 В – выключено, 1,21 ... 8 В – включено.

9.13 Подстройка выходного напряжения модулей в диапазоне $\pm 5\%$ от $U_{\text{ВЫХ. ном}}$ должна осуществляться:

- для понижения выходного напряжения – подключением внешнего резистора R1 между выводами ПОДСТР и +ВЫХ;
- для повышения выходного напряжения – подключением резистора R2 между выводами ПОДСТР и –ВЫХ.

Номиналы резисторов R1, R2 должны подбираться в пределах от 0 до 5 МОм в зависимости от необходимой величины подстройки. Подключение резисторов должно производиться витой парой проводов сечением 0,35 мм² и длиной не более 200 мм.

9.14 Напряжение на выводе ВЫХ. НОРМ должно составлять 5,1 В при значении выходного напряжения (0,9 ... 1,1) $U_{\text{ВЫХ. ном}}$. Выходное напряжение модуля отсутствует $U_{\text{ВЫХ.}}=0$, если на выводе ВЫХ. НОРМ значение напряжения менее 5,1 В.

Изнв. № подп	Подпись и дата				Изнв. № подп.	Подпись и дата				Взам. Изнв. №	Изнв. № подп.				Изнв. № подп	Подпись и дата				Лист		
																					БКЮС.430609.003ТУ	68
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись		Дата																

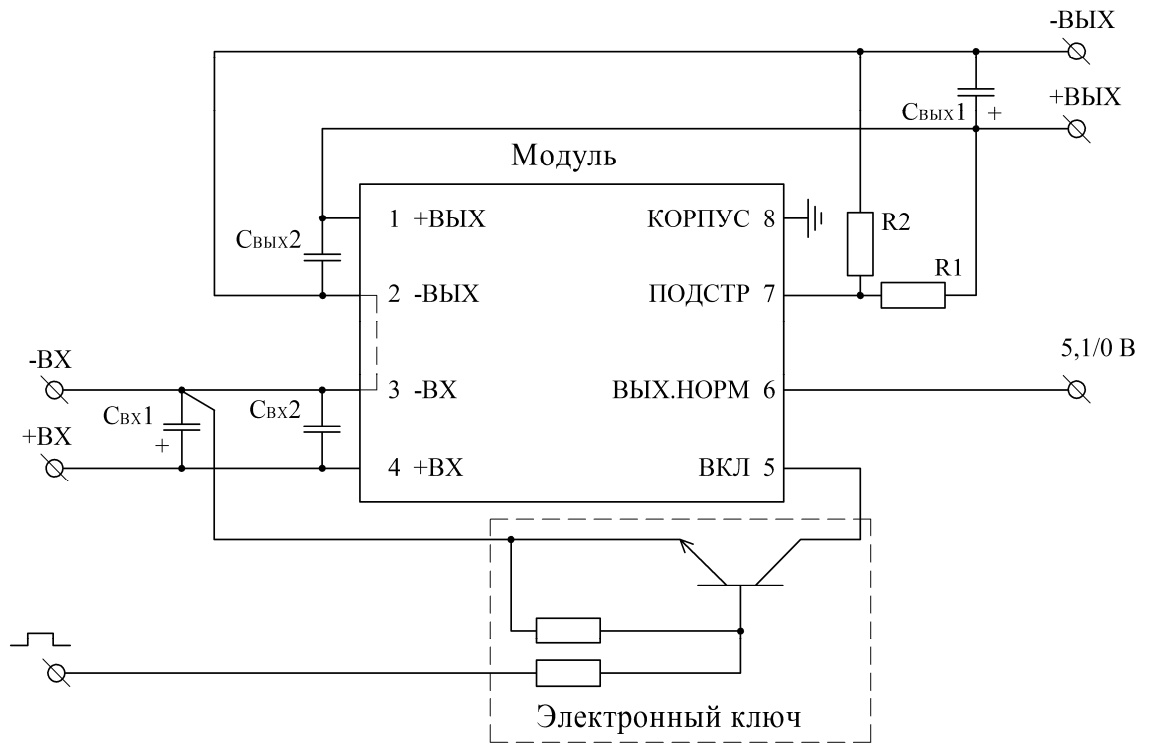


Рисунок X1a – Схема включения модулей серии МДС5

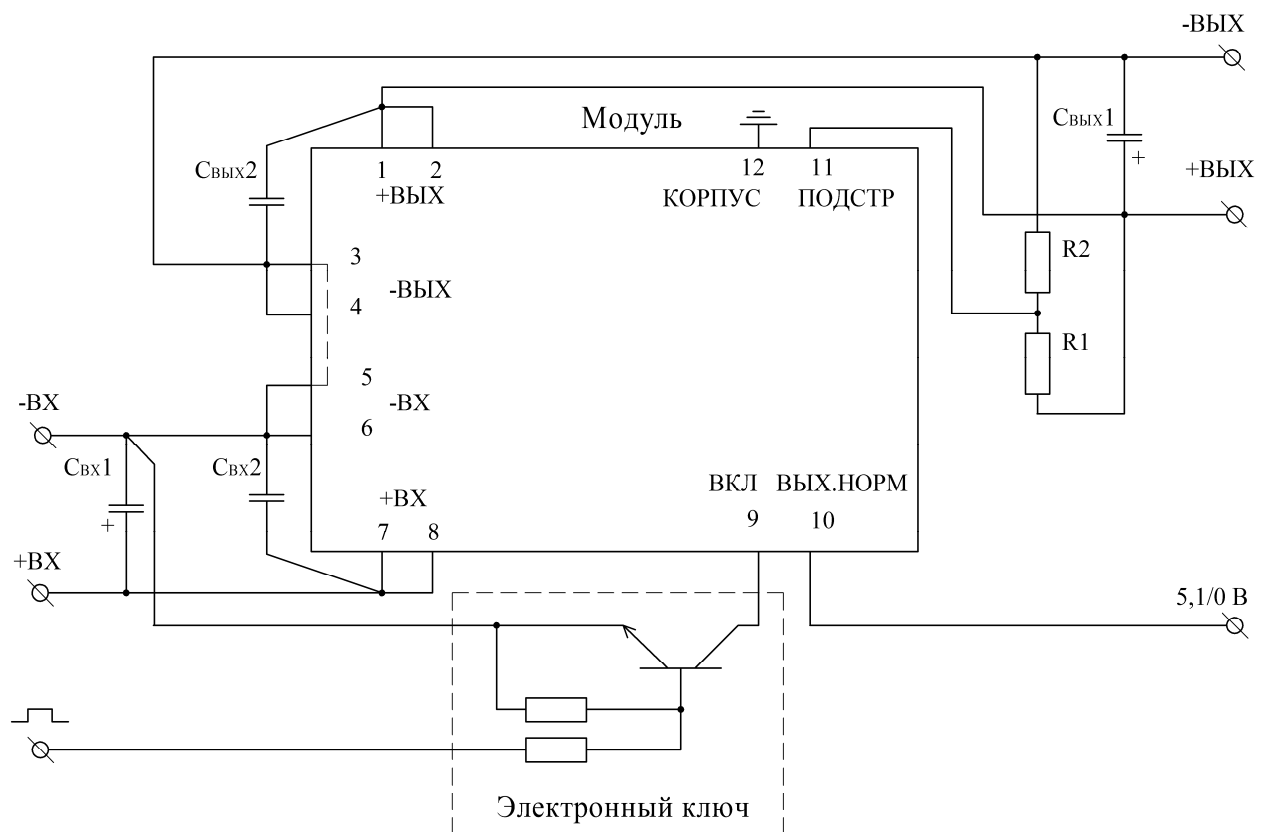


Рисунок X1б – Схема включения модулей серии МДС12

Изнв. № подп.	Подпись и дата
Взам. Изнв. №	Изнв. № подп.
Изнв. № подп.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

9.15 Допускается использование сигнала Вых. НОРМ для включения одного или нескольких однотипных модулей соединением с выводом ВКЛ. Пример применения модулей на одной функциональной плате с использованием вышеописанных сервисных функций приведен на рисунке X2.

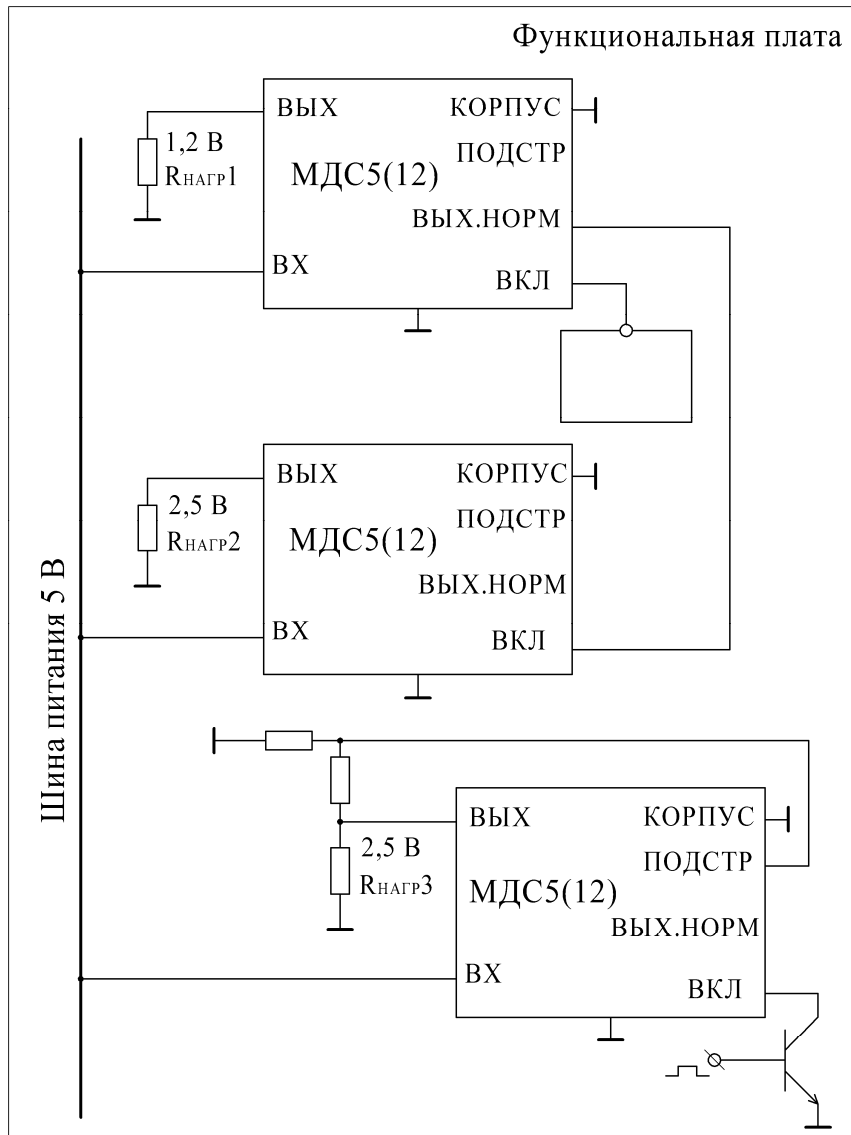


Рисунок X2 – Применение модулей на одной функциональной плате с использованием сервисных функций

Инов. № подп.	Подпись и дата
Взам. Инов. №	Инов. № подп.
Подпись и дата	Инов. № подп.
Инов. № подп.	Инов. № подп.
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
Дата	Дата

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 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 6-21-14-90 или ЭП-730 ГОСТ 20824-81.

Изнв. № подп	Подпись и дата				Взам. Изнв. №	Изнв. № подп.	Подпись и дата
Изнв. № подп	Изнв. № подп	Изнв. № подп	Изнв. № подп	Изнв. № подп	БКЮС.430609.003ТУ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			71

10 Гарантии изготовителя

10.1 Изготовитель (поставщик) гарантирует соответствие модулей требованиям настоящих ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, установленных в настоящих ТУ.

10.2 Гарантийный срок – 15 лет со дня приемки ВП.

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

10.4 При взаимоотношениях изготовителя (поставщика) модулей и потребителя по вопросам качества следует руководствоваться требованиями ГОСТ РВ 20.57.417.

Изнв. № подп.		Подпись и дата		Взам. Изнв. №		Изнв. № подп.		Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БКЮС.430609.003ТУ				Лист
									72