

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «АЕДОН»

_____ И.М. Гончаров

« ____ » _____ 20 ____ г.

ИСТОЧНИКИ ВТОРИЧНОГО
ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ УНИФИЦИРОВАННЫЕ
В МОДУЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ

Модули серии «MDV»

Технические условия

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер

_____ Д.С. Свиридов

« ____ » _____ 20 ____ г.

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

2016 г.

Содержание

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2 СОКРАЩЕНИЯ.....	3
3 КЛАССИФИКАЦИЯ, ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ	3
4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ	5
4.1 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ	5
4.2 ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ РЕЖИМАМ ЭКСПЛУАТАЦИИ	6
4.3 ТРЕБОВАНИЯ СТОЙКОСТИ К ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИМ ФАКТОРАМ	9
4.4 ТРЕБОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ.....	10
4.5 ТРЕБОВАНИЯ К МАРКИРОВКЕ.....	11
4.6 ТРЕБОВАНИЯ К УПАКОВКЕ	11
5 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ.....	12
5.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	12
5.2 ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ	12
6 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ.....	14
6.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	14
6.2 КОНТРОЛЬ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К КОНСТРУКЦИИ.....	15
6.3 КОНТРОЛЬ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ РЕЖИМАМ ЭКСПЛУАТАЦИИ	16
6.4 КОНТРОЛЬ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ СТОЙКОСТИ К ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИМ ФАКТОРАМ.....	22
6.5 КОНТРОЛЬ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ НАДЕЖНОСТИ	26
6.6 КОНТРОЛЬ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ МАРКИРОВКИ.....	27
6.7 КОНТРОЛЬ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ УПАКОВКИ	28
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	28
8 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	28
9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	40
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	42
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ И.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ К.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ Л.....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ М.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Н.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ П.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Р.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ С.....	57
Лист регистрации изменений.....	58

Подп. и дата	Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	<div>БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ</div>					
Инт. № подл.	Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	<div>Модули серии «MDV»</div> <div>Технические условия</div>	Лит.	Лист	Листов
	Разработ.	Коцарев						2	58
	Проверил	Свиридов					<div>ООО «АЕДОН» г. Воронеж</div>		
	Н. контр.								
	Утвердил	Гончаров							

1 Область применения

1.1 Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на высокотемпературные унифицированные 1,2-х каналные модули электропитания серии «MDV» (далее - модули электропитания) номинальной мощностью от 3 до 1000 Вт с высокими удельными характеристиками до 4160 Вт/дм³, с питанием от сети постоянного тока напряжением 12; 24; 27; 28; 60; 110; 230 В, расширенным температурным диапазоном до 125 °С, предназначенные для внутреннего монтажа в аппаратуре.

2 Сокращения

В настоящих ТУ приняты следующие сокращения:

ВВФ - внешние воздействующие факторы;
ЗИП - запасные инструменты и принадлежности;
КД - конструкторская документация;
КТЗ - конструктивно-технологические запасы;
НКУ - нормальные климатические условия
(температура воздуха от 15°С до 35°С ,
относительная влажность воздуха от 45% до 80% ,
атмосферное давление $8,6 \cdot 10^4$ до $10,6 \cdot 10^4$ Па (от 645 до 795 мм рт. ст.);
НТД - нормативно-техническая документация;
ОТК - отдел технического контроля;
ПСИ - приемо-сдаточные испытания;
СКК - служба контроля качества;
ТКС - температурный коэффициент сопротивления;
ТП - технологический процесс;
ТД - технологическая документация;
ТУ - технические условия;
ЭМС - электромагнитная совместимость.

3 Классификация, основные параметры и размеры

3.1 Типы выпускаемых модулей электропитания, их основные характеристики и сервисные функции указаны в таблице 1.

Инв. № подл. Т-019/3	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ		Лист		
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			3		

Таблица 1 - Типы, основные характеристики и сервисные функции модулей электропитания

Типоразмер корпуса	Тип модуля электропитания	Габаритные размеры (без учета длины выводов), мм, не более	Масса, кг, не более	Номинальная выходная мощность, Вт	Номинальное входное напряжение	Количество выходных каналов	Дистанционное выключение	Регулировка выходного напряже- ния в одноканальных модулях	Вывод "КОРПУС"	Параллельная работа	Выносная обратная связь	Энергетическая плотность, Вт/дм ³
I	MDV-8	40x20,2x10,15	0,022	3	B, E, W	1,2	+	+	+	-	-	500
				5								830
				6								1000
				8								1290
II	MDV-12	50x30,2x10,15	0,030	7,5	B, E, W	1,2	+	+	+	-	-	620
				10								830
				12								970
III	MDV-25	57,5x33,2x10,15	0,045	15	B, E, W	1,2	+	+	+	-	-	940
				20								1260
				25								1550
IV	MDV-50	67,5x40,2x10,15	0,065	30	B, E, W	1,2	+	+	+	-	-	1290
				40		1720						
				50		1820						
V	MDV-80	84,5x52,7x12,85	0,110	30	N, M	1,2	+	+	+	-	-	590
				40								790
				60	A, V, D	1	+	+	+	-	-	1190
				80	A, V, D, W							1590
V I	MDV-160	107x67,7x12,85	0,184	80	N, M	1	+	+	+	+	+	1420
				120	A, V, D, N, M							1420
				160	M							1900
VII	MDV-500	122x84,2x12,85	0,250	320	A, V, D, N, M	1	+	+	+	+	+	2660
				400								M
				500	V, D, N, M							4160
VIII	MDV-1000	168x122x16	0,690	1000	V, D, N, M	1	+	+	+	+	+	4160

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Т-019/4				

б	Зам	БКЯЮ.640-18		
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

3.2 Условное обозначение модулей показано на рисунке 3.1.

MDV H 12 - 2 W 1212



Рисунок 3.1 - Условное обозначение модулей MDV

3.3 Модули выполняются в металлических теплоотводящих корпусах с заливкой элементов компаундом.

3.4 Модули выпускаются во всеклиматическом исполнении «В» по ГОСТ 15150.

3.5 Модули электропитания имеют один или два выходных канала. Первый (основной) – канал, записанный слева в группе напряжений.

3.6 Двухканальные модули электропитания имеют гальванически развязанные выходные каналы.

3.7 Модули неремонтируемые.

3.8 Конструкция модулей и технология их изготовления должны обеспечивать запасы относительно основных требований.

3.9 Номинальные значения выходного напряжения модулей (U_n) в НКУ выбираются из ряда 5, 12, 15, 24, 28, 48 В.

3.10 Пример обозначения при заказе и в КД:

MDV8-1B05 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ.

4 Технические требования

4.1 Требования к конструкции

4.1.1 Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры модулей без учета длины выводов - в соответствии с приложениями А-П. Описание внешнего вида БКЯЮ.436630.002 ОБ.

4.1.2 Конструкция должна обеспечивать работу модулей в любом положении в пространстве и не должна иметь критических резонансных частот в диапазоне от 0 до 100 Гц при амплитуде виброперемещения 0,3 мм.

4.1.3 Выводы модулей должны быть механически прочными и выдерживать без механических повреждений воздействие растягивающей силы не более:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ГОВ компаундом.
Т-019/5					3.4 Модули выпускаются во всеклиматическом исполнении «В» по ГОСТ 15150.
					3.5 Модули электропитания имеют один или два выходных канала. Первый (основной) – канал, записанный слева в группе напряжений.
					3.6 Двухканальные модули электропитания имеют гальванически развязанные выходные каналы.
					3.7 Модули неремонтируемые.
					3.8 Конструкция модулей и технология их изготовления должны обеспечивать запасы относительно основных требований.
					3.9 Номинальные значения выходного напряжения модулей (U _н) в НКУ выбираются из ряда 5, 12, 15, 24, 28, 48 В.
					3.10 Пример обозначения при заказе и в КД: MDV8-1B05 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ.
					4 Технические требования
					4.1 Требования к конструкции
					4.1.1 Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры модулей без учета длины выводов - в соответствии с приложениями А-П. Описание внешнего вида БКЯЮ.436630.002 ОБ.
					4.1.2 Конструкция должна обеспечивать работу модулей в любом положении в пространстве и не должна иметь критических резонансных частот в диапазоне от 0 до 100 Гц при амплитуде виброперемещения 0,3 мм.
					4.1.3 Выводы модулей должны быть механически прочными и выдерживать без механических повреждений воздействие растягивающей силы не более:
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Т-019/5					

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

- для выводов диаметром 0,8 мм - 10 Н;
- для выводов диаметром 1,0 мм - 20 Н;
- для выводов диаметром 1,5 мм - 40 Н.

4.1.4 Подключение модулей должно осуществляться пайкой к выводам.

4.1.5 Покрытие выводов должно обеспечивать паяемость без дополнительного облуживания в течение 12 месяцев и допускать трехкратную перепайку без нарушения целостности выводов и ухудшения электрических параметров модуля.

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

4.2 Требования к электрическим параметрам и электрическим режимам эксплуатации

4.2.1 Электрические параметры модулей при приемке и поставке:

4.2.1.1 Установившееся отклонение выходного напряжения модулей электропитания в НКУ должно быть не более $\pm 2\%$ для первого канала и не более $\pm 6\%$ для второго канала.

В случае, если номинальное значение выходного напряжения второго канала отличается на 20 % и более от номинального значения выходного напряжения первого канала, его установившееся отклонение в НКУ должны быть не более $\pm 12\%$.

4.2.1.2 Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения и выходного тока ($H_U + H_I$) должна быть не более $\pm 2\%$ для первого канала модулей электропитания и не более $\pm 7\%$ для второго канала.

В случае, если номинальное значение выходного напряжения второго канала отличается на 20 % и более от номинального значения выходного напряжения первого канала, нестабильность их выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения и выходного тока ($H_U + H_I$) должна быть не более $\pm 12\%$.

4.2.1.3 Суммарная нестабильность выходного (H_Σ) модулей электропитания должна быть не более $\pm 6\%$ для первого канала модулей электропитания и не более $\pm 10\%$ для второго канала.

В случае, если номинальное значение выходного напряжения второго канала отличается на 20 % и более от номинального значения первого канала, его суммарная нестабильность должна быть не более $\pm 14\%$.

4.2.1.4 Переходное отклонение выходного напряжения модулей электропитания ($\delta U_{\text{пер}}$) при воздействии переходного отклонения входного напряжения в пределах норм 4.2.4.1 длительностью фронта не менее 0,5 мс и при скачкообразном изменении выходного тока в пределах норм 6.1.2, 5.1.3 длительностью фронта не менее 0,5 мс должно быть не более $\pm 10\%$.

4.2.1.5 Пульсации выходного напряжения от пика до пика модулей электропитания ($U_{\text{пул}}$), измеряемые по методике, приведенной в 6.3.4, должны быть не более 2 % от номинального значения выходного напряжения.

4.2.1.6 Модули электропитания должны иметь защиту от перегрузки по выходному току и от короткого замыкания с автоматическим возвратом в рабочий режим после снятия короткого замыкания, а также защиту от превышения выходного напряжения. Ток, потребляемый модулем при коротком замыкании любого канала, должен быть как минимум в 2,5 раза меньше тока, потребляемого модулем при минимальном значении входного напряжения и максимальном выходном токе. Ток начала срабатывания защиты от перегрузки по выходному току ($I_{\text{сраб}}$) не должен превышать значения, соответствующего выходной мощности $k \cdot P_{\text{макс}}$, где k - коэффициент срабатывания защиты от перегрузки по выходному току в соответствии с таблицей 2, $P_{\text{макс}}$ - максимальная мощность, определяемая в соответствии с 6.1.2.

Таблица 2 – Значения коэффициента срабатывания защиты от перегрузки по выходному току

Номинальная выходная мощность, Вт	3	5	6	7,5	8	10	12	15	20	25	30	40	50
Значение коэффициента k	4,3	2,7	2,2	3	1,8	2,2	1,8	3	2,2	1,8	3	2,2	1,8

Инв. № подл.	Т-019/6	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист		
											6		
											6		
											6		
б	Зам	БКЯЮ.640-18						БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата									

Номинальная выходная мощность, Вт	60	80	120	160	320	400	500	1000
Значение коэф- фициента k	3	2,2	3	2,2	2,8	2,2	1,8	1,8

4.2.1.7 Значение полной потребляемой мощности модулей электропитания в установленном режиме не должно превышать величины

где $P_{1\text{МАКС}}$, $P_{2\text{МАКС}}$ – максимальная мощность первого и второго каналов соответственно, Вт, определяемая в соответствии с 6.1.2.

4.2.1.8 Коэффициент полезного действия модулей электропитания (η) должен быть не менее значений, указанных в таблице 3.

[illegible]

4.2.1.9 Абсолютное значение выходного напряжения модулей электропитания при работе на холостом ходу не должно превышать $1,3 \cdot U_n$ для первого (второго) канала.

4.2.1.10 Ток, потребляемый от сети в момент включения модулей электропитания ($I_{вкл}$) не должен превышать значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4 - Значение тока, потребляемого от сети в момент включения

[illegible]

Окончание таблицы 4

Номинальное значение вход- ного напряже- ния, В	Значение тока, потребляемого от сети в момент включения, А							
	Номинальная выходная мощность, Вт							
	60	80	120	160	320	400	500	1000
12	19,23	25,63	38,46	51,28	78,2	97,7	-	-
24	-	12,82	-	-	-	-	-	-
27	8,55	11,39	17,09	22,79	43,36	54,20	44,4	135,50
28	-	-	-	-	-	-	-	-
60	3,85	5,13	7,69	10,26	19,51	24,39	25,0	60,97
110	-	2,8	4,20	5,6	10,64	13,30	-	33,25
230	-	1,34	2,01	2,68	5,09	6,36	7,5	15,90

4.2.1.11 Модули электропитания должны иметь возможность дистанционного выключения путем соединения вывода «ВКЛ» с выводом «-ВХ».

4.2.1.12 Время установления выходного напряжения первого канала модулей электропитания должно быть не более 0,5 с.

Время установления выходного напряжения первого канала модулей электропитания с момента подачи управляющего сигнала на вывод “ВКЛ” должно быть не более 0,1 с.

4.2.1.13 В режиме параллельной работы модули электропитания должны обеспечивать увеличение выходного напряжения не менее чем на 5 % от номинального значения при подаче на вход параллельной работы управляющего напряжения ($2,0 \pm 0,2$) В.

4.2.1.14 Одноканальные модули электропитания должны иметь вывод для регулирования выходного напряжения, обеспечивающий диапазон регулирования (ΔU_p) не менее $\pm 5\%$.

4.2.1.15 Температурная нестабильность выходного напряжения модулей электропитания (U_T) должна быть не более $\pm 3 \%$ для первого канала и не более $\pm 5 \%$ для второго канала.

В случае, если номинальное значение выходного напряжения второго канала отличается на 20 % и более от номинального значения выходного напряжения первого канала, его температурная нестабильность должна быть не более $\pm 10 \%$.

4.2.1.16 Временная нестабильность выходного напряжения модулей электропитания (Нт) должна быть не более $\pm 0,5 \%$.

4.2.1.17 Величина напряжения радиопомех модулей электропитания не должна превышать значений, указанных в ГОСТ 30429 (2.1) для кривой 3.

4.2.1.18 Электрическое сопротивление изоляции цепей, не имеющих гальванической связи между собой, а также токоведущими цепями и корпусом модулей при воздействии испытательного напряжения постоянного тока величиной 500 В должно быть:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
T-019/8				

					БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ	Лист
6	Зам	БКЯЮ.640-18				8
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- | | |
|--|-------------------|
| - в НКУ | - не менее 20 МОм |
| - при повышенной влажности | - не менее 1 МОм |
| - при повышенной (пониженной)
рабочей температуре | - не менее 5 МОм |

4.2.1.19 Электрическая прочность изоляции токоведущих цепей, не имеющих гальванической связи между собой, и токоведущих цепей относительно корпуса модулей должна обеспечивать отсутствие пробоев и поверхностных перекрытий при воздействии переменного напряжения частотой 50 Гц при действующем значении:

- | | | |
|-----------------------------|---|-----------|
| - Вход-Корпус, Вход-Выход | номинальное входное напряжение A, B, V, D, E, W | - 500 В; |
| - Вход-Корпус, Вход-Выход | номинальное входное напряжение N, M | - 1500 В; |
| - Выход-Корпус, Выход-Выход | | - 500 В; |

4.2.2 Электрические параметры в течение наработки в пределах времени, равного сроку службы, при эксплуатации в режимах и условиях, допускаемых настоящими ТУ, должны соответствовать нормам при приемке и поставке.

4.2.3 Электрические параметры в течение гамма-процентного срока сохраняемости при хранении в условиях, допускаемых настоящими ТУ, должны соответствовать нормам при приемке и поставке.

4.2.4 Предельно допустимые значения электрических параметров и режимов эксплуатации

4.2.4.1 Качество входной электроэнергии постоянного тока должно соответствовать значениям указанными в таблице 5.

Таблица 5 - Нормы качества электроэнергии постоянного тока на входе модулей

Обозначение номинального входного напряжения	Номинальное входное напряжение, В	Диапазон установившегося значения, В	Переходное отклонение, %	Диапазон переходного отклонения, В	Длительность переходного отклонения, с
A	12	10,5-18	от -13 до +50	10,5-18	1
B	12	9-36	от -25 до +233	9-40	
V	27	17-36	от -37 до +196	17-80	
D	60	36-75	от -25 до +75	36-84	
E	28	9-36	от -70 до +196	8-80	10
N	110	82-154	от -25 до +55	82-170	1
M	230	175-350	от -24 до +74	175-400	
W	24	18-75	от -25 до +250	17-84	

4.2.4.2 Повышенная температура корпуса модулей должна быть не более 125 °С.

Инв. № подл. Т-019/9	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Обозначение номинального входного напряжения	Номинальное входное напряжение, В	Диапазон установившегося значения, В	Переходное отклонение, %	Диапазон переходного отклонения, В	Длительность переходного отклонения, с
					A	12	10,5-18	от -13 до +50	10,5-18	1
					B	12	9-36	от -25 до +233	9-40	
					V	27	17-36	от -37 до +196	17-80	
					D	60	36-75	от -25 до +75	36-84	
					E	28	9-36	от -70 до +196	8-80	10
					N	110	82-154	от -25 до +55	82-170	1
					M	230	175-350	от -24 до +74	175-400	
					W	24	18-75	от -25 до +250	17-84	
					4.2.4.2 Повышенная температура корпуса модулей должна быть не более 125 °С.					
Инв. № подл. Т-019/9										Лист
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

4.3 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

4.3.1 Модули должны выполнять свои функции, сохранять параметры и внешний вид в процессе и после воздействия механических и климатических факторов по группе исполнения 3У ГОСТ 15150 с дополнениями и уточнениями, приведенными в таблице 6.

Таблица 6 – Состав и значения характеристик внешних воздействующих факторов

Наименование ВВФ	Наименование характеристик ВВФ, единица измерения	Значение воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация	Диапазон частот, Гц	1-2000
	Амплитуда ускорения, м/с^2 (g)	200 (20)
	Амплитуда виброперемещения, мм	0,3
Механический удар одиночного действия	Пиковое ударное ускорение, м/с^2 (g)	10000 (1000)
	Длительность действия ударного ускорения, мс	0,5-2
Акустический шум	Диапазон частот, Гц	50-10000
	Уровень звукового давления (относительно $2 \cdot 10^{-5}$ Па), дБ	170
Повышенная температура среды	Максимальное значение при эксплуатации, $^{\circ}\text{C}^*$	120
Пониженная температура среды	Минимальное значение при эксплуатации, $^{\circ}\text{C}^*$	-60
Изменение температуры среды	Диапазон изменения температуры среды, $^{\circ}\text{C}$:	минус 60 - плюс 120
Атмосферное пониженное давление	Значение при эксплуатации, Па (мм рт.ст.)	$0,67 \cdot 10^3$ (5)
Атмосферное повышенное давление		$2,92 \cdot 10^5$ (2207)
Атмосферные конденсированные осадки (иней, роса)	Минимальное значение при эксплуатации, $^{\circ}\text{C}$	минус 20
Соляной (морской) туман	-	по ГОСТ 20.57.406
* При условии соблюдения требований 4.2.4.2		

4.4 Требования надежности

4.4.1 Гамма-процентная наработка до отказа модулей (T_{γ}) при $\gamma=97,5$ % в типовом электрическом режиме эксплуатации ($U_{\text{вх}}=U_{\text{вхном}}$, $R_{\text{вых}}=0,7 \cdot P_{\text{макс}}$, $T_{\text{корп.}} \leq 0,7 \cdot T_{\text{корп.макс.}}$) и в облегченном электрическом режиме эксплуатации ($U_{\text{вх}}=U_{\text{вхном}}$, $R_{\text{вых}}=0,5 \cdot P_{\text{макс}}$, $T_{\text{корп.}} \leq 0,5 \cdot T_{\text{корп.макс.}}$) в пределах срока службы $T_{\text{сл}}$ должна соответствовать таблице 7.

4.4.2 Гамма-процентный срок сохраняемости модулей ($T_{\text{ср}}$) при $\gamma=99$ % при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемых хранилищ, хранилищ с кондиционированием воздуха по ГОСТ 15150, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру или находящихся в защищенном комплекте запасного имущества и приборов (ЗИП) во всех местах хранения должен составлять 10 лет.

Инв. № подл.	Т-019/10	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
											10
б	Зам	БКЯЮ.640-18				БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата							

Таблица 7 - Показатели надежности

Показатели надежности, единица измерения	Режим эксплуатации	Значение показателя
Гамма-процентная наработка до отказа (T_γ), ч	Облегченный	54000
	Типовой	44000
Минимальный срок службы ($T_{сл.с.}$), лет	-	10

Гамма-процентная наработка до отказа (T_γ) при $\gamma=97,5$ % в предельно-допустимом режиме при $R_{вых}=R_{макс}$, $T_{корп.} \leq T_{корп.макс}$ должна составлять 8000 ч.

4.4.3 При хранении в упаковке изготовителя или вмонтированных в незащищенную аппаратуру, или находящихся в незащищенном комплекте ЗИП в неотапливаемом хранилище, под навесом или на открытой площадке гамма-процентный срок сохраняемости должен соответствовать значениям (с учетом коэффициентов его сокращения), приведенным в таблице 8.

Таблица 8 - Коэффициенты сокращения гамма-процентного срока сохраняемости

Место хранения	Значение коэффициента K_c при хранении	
	в упаковке изготовителя	в незащищенной аппаратуре и незащищенном комплекте ЗИП
Неотапливаемое хранилище	1,5	1,5
Навес или жалюзийное хранилище	1,5	2
Открытая площадка	Хранение не допускается	2

4.5 Требования к маркировке

4.5.1 Маркировка должна содержать обозначения типономинала модуля, индивидуальный номер, дату изготовления (первые две цифры - последние две цифры года, вторые две цифры - месяц года), обозначение базового вывода (для модулей от V типоразмера включительно), клеймо ОТК.

4.5.2 Маркировка должна оставаться прочной и разборчивой при транспортировании, эксплуатации и хранении в режимах и условиях, установленных в ТУ.

4.5.3 Маркировка должна быть стойкой к воздействию очищающих растворителей (спиртобензиновой смеси).

4.6 Требования к упаковке

4.6.1 Упаковка должна допускать транспортирование на любое расстояние любыми видами транспорта в соответствии с ГОСТ 15150.

4.6.2 Модули должны допускать хранение в упакованном виде в неотапливаемых хранилищах в соответствии с ГОСТ 15150.

4.6.3 Упаковка должна соответствовать требованиям конструкторских документов с учетом ГОСТ 23170 для условий транспортирования и хранения, допускаемых настоящими ТУ.

4.6.4 Маркировка упаковки модулей должна соответствовать требованиям ГОСТ 14192.

Инв. № подл. Т-019/11	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист 11
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

5 Правила приемки

5.1 Общие положения

5.1.1 Модули, предъявляемые на испытания и приемку, должны быть полностью укомплектованными в соответствии с требованиями настоящих ТУ.

5.1.2 При проведении испытаний и приемки на предприятии-изготовителе материально-техническое и метрологическое обеспечение (необходимая документация, средства измерений, испытательное оборудование, расходные материалы и т.д.), а также выделение обслуживающего персонала осуществляет предприятие-изготовитель.

5.1.3 Не допускается применять средства измерений и испытательное оборудование, не прошедшие метрологическую аттестацию (поверку) в установленные сроки.

5.1.4 Результаты испытаний считаются положительными, а модули выдержавшими испытания, если модули испытаны в полном объеме и последовательности, которые установлены в настоящих ТУ для проводимой категории испытаний и соответствуют всем требованиям.

5.1.5 Испытания модулей, если это специально не оговорено в методах испытаний, проводятся в НКУ:

- температура воздуха от 15 °С до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление от $8,6 \cdot 10^4$ до $10,6 \cdot 10^4$ Па (от 645 до 795 мм рт.ст.).

5.2 Периодические испытания

5.2.1 Состав испытаний, деление состава испытаний на подгруппы, последовательность испытаний в пределах каждой подгруппы должны соответствовать таблице 9.

Таблица 9 - Состав периодических испытаний

Обозначение подгрупп испытаний	Обозначение видов испытаний	Наименование видов испытаний и последовательность их проведения	Номер пункта ТУ	
			Технических требований	Методов контроля
C1	C1.1	Кратковременные испытания на безотказность	4.4.1	6.5.1
C2	C2.1	Испытание на вибропрочность (кратковременное)	4.3.1	6.4.2
	C2.2	Испытания на виброустойчивость	4.3.1	6.4.1
	C2.3	Испытание на ударную прочность	4.3.1	6.4.4
	C2.4	Испытание на ударную устойчивость	4.3.1	6.4.3
	C2.5	Испытание на воздействие изменения температуры среды	4.3.1	6.4.8
	C2.6	Испытания на воздействие повышенной температуры среды при эксплуатации	4.3.1	6.4.6
	C2.7	Испытание на воздействие пониженной температуры среды при эксплуатации	4.3.1	6.4.7
	C2.8	Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха (ускоренное)	4.3.1	6.4.9
C3	C3.1	Контроль массы	4.1.6	6.2.6
	C3.2	Испытание маркировки на стойкость к воздействию очищающих растворителей	4.5.3	6.6.3
	C3.3	Испытание выводов и контактных площадок на способность к пайке	4.1.5	6.2.4
	C3.4	Испытание на теплостойкость при пайке	4.1.5	6.2.5

Инв. № подл.	Т-019/12	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

б	Зам	БКЯЮ.640-18				Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Окончание таблицы 9

Обозначение подгрупп испытаний	Обозначение видов испытаний	Наименование видов испытаний и последовательность их проведения	Номер пункта ТУ	
			Технических требований	Методов контроля
СЗ	СЗ.5	Испытание на прочность выводов и соединений наружных выводов с токопроводящими элементами	4.1.3	6.2.3
	СЗ.6	Контроль электрической прочности изоляции	4.2.1.19	6.3.1
	СЗ.7	Контроль переходного отклонения выходного напряжения	4.2.1.4	6.3.6
	СЗ.8	Контроль времени установления выходного напряжения	4.2.1.12	6.3.3
	СЗ.9	Контроль суммарной нестабильности выходного напряжения	4.2.1.3	6.3.7
	СЗ.10	Контроль тока, потребляемого от сети в момент включения	4.2.1.10	6.3.10
	СЗ.11	Контроль полной потребляемой мощности	4.2.1.7	6.3.11
	СЗ.12	Контроль коэффициента полезного действия	4.2.1.8	6.3.12
	СЗ.13	Контроль защиты от превышения выходного напряжения	4.2.1.6	6.3.8
	СЗ.14	Контроль пульсации выходного напряжения	4.2.1.5	6.3.4
	СЗ.15	Контроль защиты от превышения выходного напряжения, от перегрузки по выходному току и короткого замыкания	4.2.1.6	6.3.8
	СЗ.16	Контроль пределов ручного регулирования	4.2.1.14	6.3.15
	СЗ.17	Контроль дистанционного включения	4.2.1.11	6.3.13
	СЗ.18	Проверка напряжения холостого хода	4.2.1.9	6.3.9
	СЗ.19	Проверка функционирования параллельной работы	4.2.1.13	6.3.14
	СЗ.20	Контроль установившегося отклонения выходного напряжения	4.2.1.1	6.3.5

5.2.2 Испытания проводят на модулях, прошедших приемосдаточные испытания. Последовательность испытаний приведена в таблице 9 и может быть изменена по согласованию с ОТК.

5.2.3 Периодические испытания проводит предприятие-изготовитель в соответствии с годовым планом-графиком под контролем ОТК.

5.2.4 Периодичность проведения периодических испытаний - один раз в год по плану выборочного одноступенчатого контроля с приемочным числом, равным нулю.

5.2.5 Испытания по подгруппам С1, С2, СЗ проводят на отдельных выборках.

5.2.6 Комплектование выборок производят:

– для подгруппы С1 - от серии по возможности модулями разного типа. Объем выборки – 8 шт.;

– для подгрупп С2, СЗ - объем выборки – 2 шт от каждого типоразмера корпуса.

5.2.7 Допускается по согласованию с ОТК проведение испытаний по подгруппам С2, СЗ на одной выборке.

5.2.8 Новые испытания проводят на доработанных или вновь изготовленных модулях после выполнения мероприятий по устранению причин дефектов на удвоенной выборке.

5.2.9 Модули, подвергнутые периодическим испытаниям, кроме подгруппы СЗ таблицы 9, отгрузке не подлежат.

Инв. № подл. Т-019/13	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист 13
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

6 Методы контроля

6.1 Общие положения

6.1.1 Методы контроля по ГОСТ 20.57.406 с дополнениями и уточнениями, приведенными в настоящем разделе.

6.1.2 Номинальные значения выходного тока первого, второго каналов модулей электропитания вычисляются по формулам:

$$\text{— для одноканальных модулей: } I_{Н1} = P_{Н} / U_{Н1}; \quad (5.1)$$

$$\text{— для двухканальных модулей: } I_{Н1} = P_{Н} / 2U_{Н1}; \quad (5.2)$$

$$I_{Н2} = P_{Н} / 2U_{Н2}; \quad (5.3)$$

где $I_{Н1}$, $I_{Н2}$ – номинальные значения выходного тока первого и второго каналов соответственно, А,

$U_{Н1}$, $U_{Н2}$ – номинальные выходные напряжения первого и второго каналов соответственно, В,

$P_{Н}$ – номинальная выходная мощность, Вт, соответствующая ряду: 3; 5; 6; 8; 7,5; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 80; 120; 160; 320; 400; 500; 1000.

Максимальные значения выходного тока первого, второго каналов модулей электропитания $I_{Н1\text{МАКС}}$, $I_{Н2\text{МАКС}}$ должны быть не более значений $I_{Н1}$, $I_{Н2}$ соответственно и не должны превышать значений, указанных в таблице 10.

Таблица 10 - Максимальные значения выходного тока

P _н , Вт	Максимальные значения выходного тока, А	
	Количество выходных каналов	
	1	2
	I _{Н1МАКС}	I _{Н1,2МАКС} *
3	0,6	0,3
5	1	0,5
6	1,2	0,6
8	1,6	0,8
7,5	1,5	0,75
10	2	1
12	2,4	1,2
15	3	1,5
20	4	2
25	5	2,5
30	6	3
40	8	4
50	10	5
60	12	-
80	16	-
120	30	-
160	30	-
320	30	-
400	30	-
500	30	-
1000	40	-

Инв. № подл.	Т-019/14	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					Лист
						6	Зам	БКЯЮ.640-18			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата							

Для регулируемых модулей при $U_{\text{вых}} > U_n$ максимальный выходной ток не должен превышать 95 % от значения максимального выходного тока при номинальном выходном напряжении.

6.1.3 Минимальное значение выходного тока модулей электропитания ($I_{\text{нмин}}$) должно быть не менее $0,1 \cdot I_n$. В случае, если номинальное значение выходного напряжения второго канала отличается на 20 % и более от номинального значения выходного напряжения первого канала, минимальное значение выходного тока должно быть не менее $0,3 \cdot I_n$ – для первого канала и $0,5 \cdot I_n$ – для второго канала.

6.1.4 Измерения электрических параметров модулей электропитания проводят в соответствии со схемами, приведенными в приложении Р средствами измерений, приведенными в приложении Т. Методы контроля приводятся для одноканальных модулей (см. рисунок р.1). Для двухканальных модулей (см. рисунок Р.2) последовательность действий с приборами проводить аналогично.

При измерениях модули должны быть закреплены с прилеганием металлического основания к радиатору. Радиатор (с принудительным обдувом или без него) должен обеспечивать температуру корпуса модуля не более 125 °С.

6.1.5 Контроль электрических параметров до начала и после проведения испытаний проводят при нормальных климатических условиях, установленных в ГОСТ 20.57.406, если другие условия не указаны при изложении конкретных методов контроля.

6.1.6 Входное и выходное напряжение измеряют непосредственно на выводах модуля. В измерительные цепи средств измерений, за исключением особо оговоренных случаев, не должны входить участки цепи нагрузки модуля.

6.1.7 Значения параметров, измеренных после предыдущего испытания, допускается принимать за исходные перед проведением последующего измерения при непрерывном проведении испытаний.

6.1.8 Для регулируемых модулей измерения проводят при номинальном выходном напряжении.

6.1.9 Запрещается подключение и отключение внешних цепей на включенных модулях.

6.1.10 Все работы с модулями должны выполняться в строгом соответствии с действующими документами по правилам и мерам безопасности.

6.1.11 При проведении испытаний необходимо исключить взаимное влияние оборудования, участвующего в процессе тестирования и измерения.

6.1.12 Все работы, связанные с подключением и отключением соединительных проводов к измерительным приборам и источникам питания, должны проводиться при отключенных источниках питания.

6.1.13 Все приборы, находящиеся на рабочем месте, должны быть подготовлены к работе согласно инструкциям на эти приборы.

6.1.14 Не допускается прикасаться к контактам разъемов и элементам модулей одеждой, руками или приспособлениями без антистатического браслета. Хранение и перемещение модулей должно осуществляться в технологической таре.

6.2 Контроль соответствия требованиям к конструкции

6.2.1 Внешний вид модулей контролируют по ГОСТ 20.57.406 методом 405-1. Внешним осмотром проверяют качество и целостность покрытий, целостность конструкции, мест крепления, а также отсутствие вмятин, трещин, следов коррозии на внешних поверхностях.

Модули считаются выдержавшими испытания по требованиям 4.1.1, если внешний вид модулей соответствует КД и БКЯЮ.436630.002 ОВ.

6.2.2 Габаритные, установочные и присоединительные размеры модулей контролируют по ГОСТ 20.57.406 методом 404-1. Погрешность измерения не более $\pm 5 \%$.

Модули считаются выдержавшими испытания по требованиям 4.1.1, если внешний вид модулей соответствует КД и БКЯЮ.436630.002 ОВ.

6.2.3 Проверку выводов модулей на прочность контролируют по ГОСТ 20.57.406 методом 109-1 путем плавного приложения статической растягивающей силы, направленной вдоль

Инв. № подл. Т-019/15	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						15

оси вывода, с помощью груза и зажимного устройства. Величина силы в соответствии с 4.1.3. Растягивающую силу прикладывают на расстоянии не более 4 мм от конца каждого вывода и выдерживают в течение (10 ± 1) с.

Модули считаются выдержавшими испытания по требованиям 4.1.3, если не было выпадения или ослабления крепления вывода, отсутствуют механические повреждения мест крепления.

6.2.4 Паяемость выводов модулей контролируют по ГОСТ 20.57.406 методом 402-2 при помощи паяльника и припоя ПОС 61. Температура жала паяльника должна быть (350 ± 10) °С. Время выдержки – 5 с. Количество испытываемых выводов – три.

Модули считаются выдержавшими испытания по требованиям 4.1.5, если поверхность выводов в зоне соприкосновения со стержнем паяльника покрыта гладким блестящим слоем припоя. Допускаются изъяны (поры, пустоты), не сконцентрированные на одном месте.

6.2.5 Теплостойкость при пайке модулей контролируют по ГОСТ 20.57.406 методом 403-2 при помощи паяльника и припоя ПОС 61. Температура жала паяльника должна быть (350 ± 10) °С. Время выдержки – 5 с. Количество испытываемых выводов – три.

Модули считаются выдержавшими испытания по требованиям 4.1.5, если после трех перепаек установившееся отклонение выходного напряжения соответствует 4.2.1.1.

Испытание по перепайке допускается не проводить, если в процессе других испытаний для измерения электропараметров производится не менее трех перепаек выводов.

6.2.6 Проверку массы модулей контролируют по ГОСТ 20.57.406 методом 406-1 взвешиванием на весах с допустимой погрешностью $\pm 5\%$.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.1.6, если масса не превышает значений, указанных в таблице 1.

6.3 Контроль соответствия требованиям к электрическим параметрам и электрическим режимам эксплуатации

6.3.1 Проверку электрической прочности изоляции модулей производят в соответствии с требованиями ГОСТ 12997 с помощью универсальной пробойной установки УПУ-10М или аналогичной в течение 1 минуты при воздействии испытательного напряжения частотой 50 Гц, действующее значение которого должно соответствовать значениям, указанным в 4.2.1.19.

Для модулей электропитания прибор подключают между точками «1» и «2», «1» и «3», «2» и «3», где:

- точка «1» - соединенные между собой выводы «+ВХ», «-ВХ» и «ВКЛ»;
- точка «2» - вывод «КОРПУС», соединенный с основанием или фланцем корпус;
- точка «3» - соединенные между собой выводы выхода всех каналов, «РЕГ», «ПАРАЛ», «-ОС», «+ОС».

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 1, если во время проверки не было пробоя изоляции или поверхностного перекрытия изоляции.

6.3.2 Проверку электрического сопротивления изоляции модулей производят в соответствии с требованиями ГОСТ 12997 при воздействии испытательного напряжения постоянного тока величиной 500 В.

Для модулей электропитания прибор подключают между точками «1» и «2», «1» и «3», «1» и «4», «2» и «3», «2» и «4», «3» и «4», где:

- точка «1» - соединенные между собой выводы «+ВХ», «-ВХ» и «ВКЛ»;
- точка «2» - вывод «КОРПУС», соединенный с основанием или фланцем корпуса;
- точка «3» - соединенные между собой «+ВЫХ1» и «-ВЫХ1» первого канала, «РЕГ», «ПАРАЛ», «-ОС», «+ОС»;
- точка «4» - соединенные между собой «+ВЫХ2» и «-ВЫХ2» второго канала;

Показания отсчитывают через 1 минуту после подачи измерительного напряжения или меньшее время, если сопротивление изоляции остается неизменным.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.20, если сопротивление изоляции составляет:

Инв. № подл. Т-019/16	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист 16
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

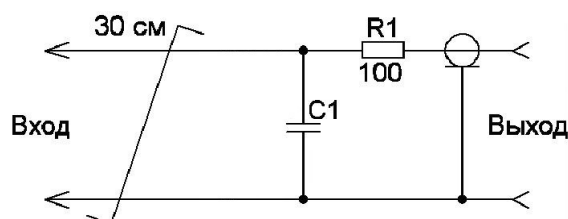
- в НКУ – не менее 20 Мом;
- при повышенной (пониженной) рабочей температуре – не менее 5 Мом;
- при повышенной влажности – не менее 1 МОм.

6.3.3 Проверку времени установления выходного напряжения модулей электропитания производят в НКУ при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей. Время установления выходного напряжения определяется как интервал времени между моментом подачи управляющего сигнала на вывод «ВКЛ» и моментом, когда выходное напряжение достигает номинального значения с учетом суммарной нестабильности.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.12, если время установления выходного напряжения первого канала модулей электропитания с момента подачи управляющего сигнала на вывод «ВКЛ» не превышает 0,1с.

6.3.4 Пульсации выходного напряжения модулей электропитания проверяют в НКУ при минимальном значении входного напряжения и максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей.

При измерении пульсации выходного напряжения (для снижения наводок) необходимо пользоваться приспособлением, изображенным на рисунке 5.1.



C1 – конденсатор типа 1206 X7R 100V 2,2 мкФ

Рисунок 5.1 - Приспособление для измерения пульсации выходного напряжения

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.5, если пульсация выходного напряжения не превышает 2 % от номинального значения выходного напряжения.

6.3.5 Проверку установившегося отклонения выходного напряжения $\Delta U_{уст}$, %, производят в НКУ при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей по формуле:

$$\Delta U_{уст} = (U_{вых} - U_n) / U_n \cdot 100, \quad (5.4)$$

где U_n – номинальное выходное напряжение, В;

$U_{вых}$ – выходное напряжение при максимальном выходном токе, В.

Значение отклонения, вычисленное по формуле, указывают с учетом знака.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.1, если установившееся отклонение выходного напряжения модулей электропитания в НКУ не более $\pm 2\%$ для первого канала и не более $\pm 7\%$ для второго канала, а в случае, если номинальное значение выходного напряжения второго канала отличается на 20 % и более от номинального значения выходного напряжения первого канала, его установившееся отклонение в НКУ не превышает $\pm 12\%$.

6.3.6 Проверка переходного отклонения выходного напряжения модулей электропитания $\delta U_{пер}$, %, состоит в регистрации изменения выходного напряжения каждого канала после воздействия заданного фактора (переходного отклонения входного напряжения, скачкообразного изменения выходного тока) и вычисления переходного отклонения по формуле:

$$\delta U_{пер} = [(U_{макс.(мин.)} - U) / U] \cdot 100, \quad (5.5)$$

где $U_{макс.(мин.)}$ – максимальное (минимальное) значение выходного напряжения во время воздействия заданного фактора, В;

U – значение выходного напряжения до воздействия заданного фактора, В.

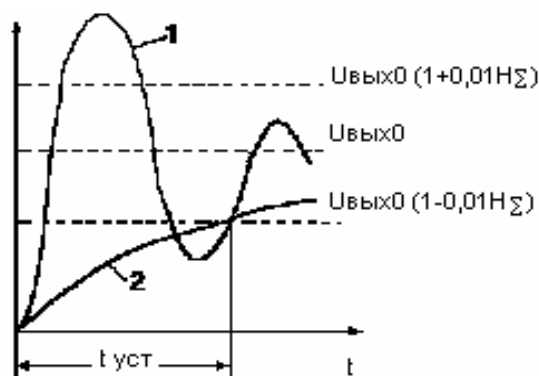
Значение отклонения, вычисленное по формуле, указывают с учетом знака.

Инв. № подл.	Т-019/17	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		
<p>Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.5, если пульсация выходного напряжения не превышает 2 % от номинального значения выходного напряжения.</p> <p>6.3.5 Проверку установившегося отклонения выходного напряжения $\Delta U_{уст}$, %, производят в НКУ при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей по формуле:</p> $\Delta U_{уст} = (U_{вых} - U_n) / U_n \cdot 100, \tag{5.4}$ <p>где U_n – номинальное выходное напряжение, В;</p> <p>$U_{вых}$ – выходное напряжение при максимальном выходном токе, В.</p> <p>Значение отклонения, вычисленное по формуле, указывают с учетом знака.</p> <p>Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.1, если установившееся отклонение выходного напряжения модулей электропитания в НКУ не более ± 2 % для первого канала и не более ± 7 % для второго канала, а в случае, если номинальное значение выходного напряжения второго канала отличается на 20 % и более от номинального значения выходного напряжения первого канала, его установившееся отклонение в НКУ не превышает ± 12 %.</p> <p>6.3.6 Проверка переходного отклонения выходного напряжения модулей электропитания $\delta U_{пер}$, %, состоит в регистрации изменения выходного напряжения каждого канала после воздействия заданного фактора (переходного отклонения входного напряжения, скачкообразного изменения выходного тока) и вычисления переходного отклонения по формуле:</p> $\delta U_{пер} = [(U_{макс. (мин.)} - U) / U] \cdot 100, \tag{5.5}$ <p>где $U_{макс. (мин.)}$ – максимальное (минимальное) значение выходного напряжения во время воздействия заданного фактора, В;</p> <p>U – значение выходного напряжения до воздействия заданного фактора, В.</p> <p>Значение отклонения, вычисленное по формуле, указывают с учетом знака.</p>												
								БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ				Лист
б	Зам	БКЯЮ.640-18										17
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата								

Характер изменения выходного напряжения модулей электропитания при включении показан на рисунке 5.2.

Характер пульсации выходного напряжения показан на рисунке 5.3.

Характер изменения выходного напряжения при воздействии переходного отклонения входного напряжения (или скачкообразного изменения выходного тока) показан на рисунке 5.4. Схема измерений приведена в приложении Р.



H_{Σ} - суммарная нестабильность выходного напряжения

$U_{\text{вых}0}$ – значение выходного напряжения, измеренное при 50 %-ном значении выходного тока

$t_{\text{уст}}$ - время установления выходного напряжения

1 - колебательный процесс установления

2 - аperiodический процесс установления

Рисунок 5.2 - Характер изменения выходного напряжения модулей электропитания при включении

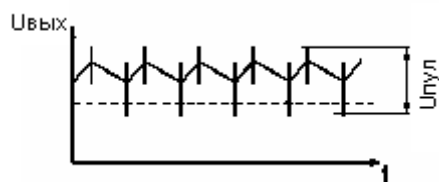
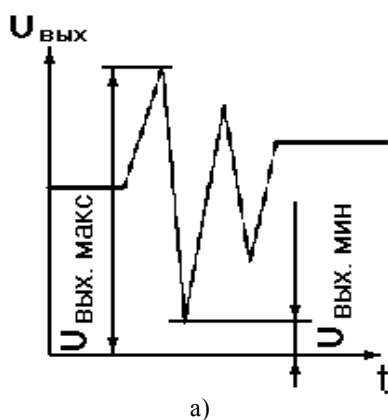
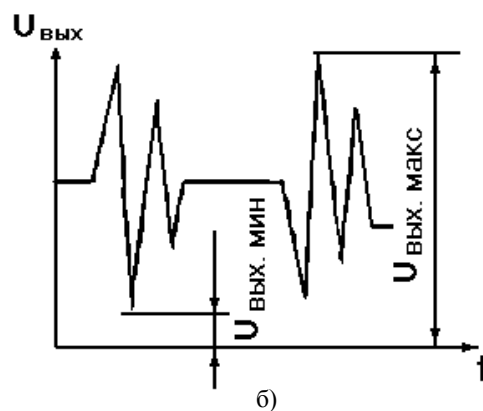


Рисунок 5.3 - Характер пульсации выходного напряжения



а)



б)

Рисунок 5.4 - Характер изменения выходного напряжения при:
а) воздействии переходного отклонения входного напряжения
б) скачкообразного изменения выходного тока

Инв. № подл. Т-019/18	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата	
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
					Лист			
					18			

Рисунок 5.3 - Характер пульсации выходного напряжения

а)

б)

Рисунок 5.4 - Характер изменения выходного напряжения при:
а) воздействии переходного отклонения входного напряжения
б) скачкообразного изменения выходного тока

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.4, если переходное отклонение выходного напряжения не превышает $\pm 10\%$.

6.3.6.1 Проверка переходного отклонения выходного напряжения при воздействии переходного отклонения входного напряжения:

а) Проверка при воздействии положительного переходного отклонения входного напряжения.

Подготавливают прибор Р7 для записи импульса напряжения в соответствии с инструкцией по эксплуатации этого прибора.

Устанавливают с помощью источника G1 минимальное, а G2 - максимальное входное напряжение с учетом переходных отклонений. Устанавливают тумблеры S1, S5 в положение «ВКЛ», S6 в положение «I». Резисторами R1, R2, контролируя по прибору Р6, устанавливают выходной ток, равный $0,5 \cdot (I_{\text{макс.}} + I_{\text{мин.}})$. При помощи прибора Р5 измеряют выходное напряжение модуля. Нажимают кнопку S3 на время не более 1 с.

Фиксируют на экране запоминающего осциллографа Р7 переходное отклонение выходного напряжения, определяют его максимальное и минимальное значения, определяют значение переходного отклонения выходного напряжения.

Проверку проводят с дополнительной емкостью на выходе, соответствующей Свых из таблицы 14.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.4, если переходное отклонение выходного напряжения не превышает $\pm 10\%$.

б) Проверку при воздействии отрицательного переходного отклонения входного напряжения проводят аналогично 5.3.6.1 а), при этом сначала устанавливают максимальное входное напряжение, а затем устанавливают минимальное входное напряжение.

6.3.6.2 Проверка переходного отклонения выходного напряжения при скачкообразном изменении выходного тока

Проверку проводят с дополнительной емкостью на выходе, соответствующей Свых из таблицы 14.

Устанавливают тумблеры S1, S5 в положение «ВКЛ», S6 в положение «II». Резистором R3, контролируя по прибору Р6, устанавливают минимальный выходной ток в соответствии с 6.1.3. Установить тумблер S6 в положение «I» и с помощью резисторов R1, R2 установить максимальный выходной ток в соответствии с 6.1.2.

Переключая тумблер S6, фиксируют осциллограмму выходного напряжения. Определяют значение переходного отклонения выходного напряжения.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.4, если переходное отклонение выходного напряжения не превышает $\pm 10\%$.

6.3.7 Проверку суммарной нестабильности выходного напряжения модулей электропитания H_{Σ} , %, осуществляют суммированием отдельно положительных и отрицательных частных нестабильностей по формуле:

$$H_{\Sigma} = H_U + H_I + H_T + H_t, \quad (5.6)$$

где H_U - нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения, %;

H_I - нестабильность выходного напряжения при плавном изменении выходного тока, %;

H_T - температурная нестабильность, %;

H_t - временная нестабильность, %.

Модули считают выдержавшим испытание по требованиям 4.2.1.3, если суммарная нестабильность выходного напряжения не превышает значений, указанных в 4.2.1.3.

6.3.7.1 Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения H_U , %, проверяют в НКУ при максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей.

Инв. № подл.	Т-019/19	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
б	Зам	БКЯЮ.640-18				БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					19
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата							

Устанавливают номинальное значение входного напряжения, а затем плавно увеличивают его до заданного максимального установившегося значения и уменьшают до минимального установившегося значения, одновременно контролируют все выходные напряжения (для многоканальных модулей). Нестабильность рассчитывается по формуле:

$$H_U = (U_{\max(\min)} - U) / U \cdot 100, \quad (5.7)$$

где $U_{\max(\min)}$ – выходные напряжения, измеренные при отклонениях входного напряжения, В;
 U – выходное напряжение при номинальном входном напряжении, В.

Нестабильность рассчитывается с учетом знаков.

6.3.7.2 Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении выходного тока H_I , %, проверяют в НКУ при номинальном входном напряжении.

Устанавливают выходной ток канала, равным $0,5 \cdot (I_{\max} + I_{\min})$, а затем плавно его уменьшают до наименьшего значения и увеличивают до максимального, одновременно контролируя выходные напряжения канала. При этом устанавливают выходные токи других каналов (для многоканальных модулей) равными $0,5 \cdot (I_{\max} + I_{\min})$. Нестабильность рассчитывается по формуле:

$$H_I = (U_{\max(\min)} - U) / U \cdot 100, \quad (5.8)$$

где $U_{\max(\min)}$ – выходные напряжения, измеренные при отклонениях выходного тока, В;

U – выходное напряжение при выходном токе, равном $0,5 \cdot (I_{\max} + I_{\min})$, В.

Нестабильность рассчитывается с учетом знаков.

6.3.7.3 Температурную нестабильность выходного напряжения H_T , %, проверяют при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей.

Измеряют выходные напряжения в нормальных климатических условиях, а затем при увеличении температуры среды до заданной величины повышенной рабочей температуры и уменьшения до величины пониженной рабочей температуры.

Нестабильность рассчитывается по формуле:

$$H_T = (U_{\max(\min)} - U) / U \cdot 100, \quad (5.9)$$

где $U_{\max(\min)}$ – выходные напряжения, измеренные при отклонениях рабочей температуры среды, В;

U – выходное напряжение при нормальных климатических условиях, В.

Нестабильность рассчитывается с учетом знаков.

Допускается совмещение проверки температурной нестабильности выходного напряжения с испытаниями на воздействие повышенной и пониженной температуры среды.

Модули считают выдержавшими испытание, если нестабильность выходного напряжения не превышает значений, указанных в 4.2.1.15.

6.3.7.4 Временную нестабильность выходного напряжения H_t , %, проверяют в НКУ при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей.

Первое измерение выходного напряжения производят через 30 минут после включения модуля, остальные измерения – через каждые 2 часа в течение 8 часов непрерывной работы. Нестабильность рассчитывается по формуле:

$$H_t = (U_{\max(\min)} - U) / U \cdot 100, \quad (5.10)$$

где $U_{\max(\min)}$ – выходные напряжения, измеренные в течение 8 часов непрерывной работы, В;

U – выходное напряжение, измеренное до проведения испытаний, В.

Нестабильность рассчитывается с учетом знаков.

Допускается совмещение проверки временной нестабильности выходного напряжения с испытаниями на безотказность.

Инв. № подл.	Т-019/20	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
б	Зам	БКЯЮ.640-18				Лист 20				
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.2.1.3, если нестабильность выходного напряжения не превышает $\pm 0,5\%$.

6.3.8 Проверка защиты модулей электропитания от превышения выходного напряжения, от перегрузки по выходному току и короткого замыкания

6.3.8.1 Проверку защиты от перегрузки по выходному току и короткого замыкания производят в НКУ при минимальном входном напряжении и максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей.

Поочередно замыкают выходные выводы каналов на время 8 ± 2 секунды. После размыкания выходных выводов проверяют значение выходного напряжения.

Для проверки защиты от перегрузки по выходному току, поочередно (для многоканальных модулей), плавно увеличивая ток нагрузки проверяемого канала (при максимальной нагрузке остальных каналов), контролируют начало срабатывания защиты от перегрузки по выходному току (снижение выходного напряжения проверяемого канала, превышающее номинальное значение с учетом суммарной нестабильности).

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.2.1.6, если схемы защиты срабатывают, работоспособность модуля после снятия короткого замыкания восстанавливается, а ток короткого замыкания и ток срабатывания защиты от перегрузки не превышают значений, указанных в 4.2.1.6.

6.3.8.2 Проверку защиты от превышения выходного напряжения первого канала производят в НКУ при номинальном входном напряжении и минимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей.

На выход первого канала модуля подают напряжение, превышающее номинальное в 1,5 раза от дополнительного источника питания. При этом контролируют ток потребления, который должен уменьшиться до 200мА и менее.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.2.1.6, если схема защиты срабатывает, работоспособность модуля после снятия перегрузки восстанавливается, а напряжение срабатывания не превышает $1,5 \cdot U_n$.

6.3.9 Проверку работы модулей электропитания на холостом ходу производят при максимальном входном напряжении. Модуль устанавливают в режим холостого хода и измеряют среднее значение выходного напряжения каждого канала (для многоканальных модулей).

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.9, если установившееся отклонение выходного напряжения на холостом ходу не превышает значений, указанных в 4.2.1.9.

6.3.10 Проверку тока, потребляемого от сети в момент включения модулей электропитания производят при максимальном входном напряжении и максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей. Проверку производят при помощи измерительного сопротивления $R_{изм}$, значение которого должно быть меньше входного сопротивления модуля.

Регистрируют изменение напряжения на сопротивлении $R_{изм}$, Ом, в момент включения модуля путем подачи управляющего сигнала на вывод «ВКЛ», определяют максимальное значение U_{max} , В, и вычисляют значение тока в момент включения $I_{вкл}$, А, по формуле:

$$I_{вкл} = U_{max} / R_{изм} \quad (5.11)$$

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.10, если значение тока, потребляемого от сети в момент включения, не превышает значений, указанных в таблице 4.

6.3.11 Проверку полной потребляемой мощности модулей электропитания производят при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей. Значение полной потребляемой мощности P , Вт, определяют по формуле:

$$P = U \cdot I, \quad (5.12)$$

где U – значение входного напряжения, В;

I – значение входного тока, А.

Инв. № подл.	Т-019/21	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
б	Зам	БКЯЮ.640-18				Лист 21				
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

6.3.12 Проверку коэффициента полезного действия модулей электропитания производят при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей. Определяют полную потребляемую мощность P , Вт, и суммарную (для многоканальных модулей) выходную мощность $P_{\text{вых}}$, Вт. Значение коэффициента полезного действия η определяют по формуле:

$$\eta = P_{\text{вых}} / P \quad (5.13)$$

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.8, если коэффициент полезного действия не ниже значений, указанных в таблице 3.

6.3.13 Проверку дистанционного выключения модулей электропитания производят при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.2.1.11, если при соединении вывода «ВКЛ» с выводом «- ВХ» происходит выключение, а при размыкании – включение модулей.

6.3.14 Проверку функционирования параллельной работы модулей электропитания производят при номинальном входном напряжении путем контроля напряжения на выводе параллельной работы и контроля изменения выходного напряжения при подаче напряжения на вывод параллельной работы от внешнего источника.

Устанавливают тумблеры S1, S5 в положение «ВКЛ». Устанавливают тумблер S6 в положение «1» и с помощью резисторов R1, R2 устанавливают максимальный выходной ток модуля. Напряжение на выводе «ПАРАЛ» должно быть $(2,0 \pm 0,2)$ В.

Устанавливают ток нагрузки равным $0,5 \cdot (I_{\text{макс.}} + I_{\text{мин.}})$. Выходное напряжение на выходе регулируемого источника G3 установить равным 0 В. Устанавливают тумблер S4 в положение «ВКЛ». Плавно увеличивая напряжение на источнике G3 до напряжения $(2,0 \pm 0,2)$ В, убеждаются, что выходное напряжение увеличивается не менее чем на 5 %.

Модули считаются выдержавшими испытание по требованиям 4.2.1.13, если напряжение на выводе «ПАРАЛ» составляет $(2,0 \pm 0,2)$ В при максимальном выходном токе, и подача управляющего напряжения $(2,0 \pm 0,2)$ В на вывод «ПАРАЛ» приводит к увеличению выходного напряжения не менее чем на 5 %.

6.3.15 Проверка пределов ручного регулирования выходного напряжения модулей электропитания

Пределы ручного регулирования выходного напряжения проверяют при максимальном выходном токе, минимальном и максимальном установившихся значениях входного напряжения путем вращения ротора резистора, подключенного между выводом «РЕГ» и «-ВЫХ» (для увеличения) или «РЕГ» и «+ВЫХ» (для уменьшения) выходного напряжения. Номинал резистора указывается в паспорте модуля.

Диапазон регулирования ΔU_p , %, определяется с учетом знака по формуле:

$$\Delta U_p = (U_{\text{макс. (мин.)}} - U_n) / U_n \cdot 100, \quad (5.14)$$

где $U_{\text{макс.}}$ – верхний предел регулирования выходного напряжения, В;

$U_{\text{мин.}}$ – нижний предел регулирования выходного напряжения, В;

U_n – номинальное выходное напряжение, В.

Модули считаются выдержавшими испытание по требованиям 4.2.1.14, если диапазон регулирования выходного напряжения не менее ± 5 %.

6.4 Контроль соответствия требованиям стойкости к внешним воздействующим факторам

6.4.1 Испытание модулей на виброустойчивость при воздействии синусоидальной вибрации проводят по ГОСТ 20.57.406 методом 102-1.

Модули испытывают во включенном состоянии при номинальном входном напряжении и минимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей.

Инв. № подл. Т-019/22	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
					<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <div>б</div> <div>Зам</div> <div>БКЯЮ.640-18</div> </div> <div> <div>Изм</div> <div>Лист</div> <div>№ документа</div> <div>Подпись</div> <div>Дата</div> </div> </div>				
БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ									
Лист 22									

лей в диапазоне частот от 10 до 2000 Гц с виброускорением 20 g, частота перехода 50 Гц по каждому из трех взаимоперпендикулярных направлений осей.

До и после испытания проводят внешний осмотр. В ходе испытания контролируют выходное напряжение и его пульсацию.

Длительность воздействия синусоидальной вибрации в каждом поддиапазоне частот не менее двух минут. Допускается совмещать испытания с испытаниями на вибропрочность.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.3.1, если во время и после испытания внешний вид соответствует установленным требованиям, установившееся отклонение выходного напряжения соответствует 4.2.1.1 с учетом 4.2.1.2, а пульсации выходного напряжения не превышают 2 %.

6.4.2 Испытание модулей на вибропрочность (длительное и кратковременное) при воздействии синусоидальной вибрации проводят по ГОСТ 20.57.406 методом 103-1.1 в выключенном состоянии в диапазоне частот от 10 до 2000 Гц с виброускорением 20 g, частота перехода 50 Гц по каждому из трех взаимоперпендикулярных направлений осей.

Скорость изменения частоты не выше одной октавы в минуту.

До и после испытания проводят внешний осмотр.

Общая продолжительность воздействия по трем осям должна составлять 6 часов при кратковременных испытаниях и 24 часа при длительных испытаниях.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.3.1, если после испытания внешний вид соответствует установленным требованиям, установившееся отклонение выходного напряжения соответствует 4.2.1.1.

6.4.3 Испытание модулей на ударную устойчивость проводят по ГОСТ 20.57.406 методом 105-1 при номинальном входном напряжении и минимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей. Пиковое ударное ускорение – 150 g, длительность действия ударного ускорения - 1 мс, частота следования – от 40 до 120 ударов в минуту. Модули подвергают воздействию 20 ударов в каждом направлении по каждой из трех осей. В ходе испытания контролируют выходное напряжение и его пульсацию. Допускается совмещать испытания с испытаниями на ударную прочность.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.3.1, если во время и после испытания внешний вид соответствует установленным требованиям, установившееся отклонение выходного напряжения соответствует 4.2.1.1 с учетом 4.2.1.2, а пульсации выходного напряжения не превышают 2 %.

6.4.4 Испытание модулей на ударную прочность проводят по ГОСТ 20.57.406 методом 104-1 в выключенном состоянии. Пиковое ударное ускорение – 150 g, длительность действия ударного ускорения 1 мс, частота следования – от 40 до 120 ударов в минуту. Модули подвергают воздействию ударов в каждом из трёх взаимно-перпендикулярных направлений. Общее количество ударов - 1000 (равномерно по каждому из направлений).

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.3.1, если после испытания внешний вид соответствует установленным требованиям, установившееся отклонение выходного напряжения соответствует 4.2.1.1, а пульсации выходного напряжения не превышают 2 %.

6.4.5 Испытание модулей на воздействие одиночных ударов проводят по ГОСТ 20.57.406 методом 106-1 в выключенном состоянии. Пиковое ударное ускорение - 1000 g, длительность действия - 0,5 мс.

Модули подвергают воздействию по три удара поочередно в каждом направлении по трем взаимно-перпендикулярным осям (шесть направлений).

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.3.1, если после испытания внешний вид соответствует установленным требованиям, установившееся отклонение выходного напряжения соответствует 4.2.1.1, а пульсации выходного напряжения не превышают 2 %.

6.4.6 Испытание модулей на воздействие повышенной температуры среды проводят по ГОСТ 20.57.406 методом 201- 2.2.

До испытаний проводят проверку внешнего вида, электрического сопротивления изоляции, установившегося отклонения выходного напряжения, пульсации выходного напряжения. Модули устанавливают на теплоотвод (радиатор) с толщиной основания не менее

Инв. № подл. Т-019/23	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Текст документа	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

До испытаний проводят проверку внешнего вида, электрического сопротивления изоляции, установившегося отклонения выходного напряжения, пульсации выходного напряжения. Модули помещают в камеру влаги и выдерживают в течение 56 суток (длительные) или 21 суток (ускоренные) без электрической нагрузки. Модули извлекают из камеры, выдерживают в

Формат А4

НКУ не менее 2 часов, проводят внешний осмотр, проверку электрического сопротивления изоляции, установившегося отклонения выходного напряжения, пульсации выходного напряжения.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.3.1, если после испытания внешний вид, электрическое сопротивление изоляции соответствуют установленным требованиям, установившееся отклонение выходного напряжения соответствует 4.2.1.1, а пульсации выходного напряжения не превышают 2 %.

6.4.10 Испытание модулей на воздействие атмосферного пониженного давления проводят по ГОСТ 20.57.406 методом 209-1.

Модули помещают в камеру, давление в камере понижают до $0,67 \cdot 10^3$ Па (5 мм рт.ст.) и выдерживают в течение 1 часа. Модули включают при номинальном входном напряжении и минимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей, выдерживают во включенном состоянии 30 минут и измеряют установившееся отклонение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения. Модули выключают. Давление в камере повышают до нормального.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.3.1, если во время и после испытания внешний вид соответствует установленным требованиям, установившееся отклонение выходного напряжения соответствует 4.2.1.1 с учетом 4.2.1.2, а пульсации выходного напряжения не превышают 2 %.

6.4.11 Испытание модулей на воздействие повышенного давления проводят по ГОСТ 20.57.406 методом 210-1.

Модули помещают в камеру, давление в камере повышают до $2,92 \cdot 10^5$ Па (2207 мм рт.ст.) и выдерживают в течение 4 часов. Модули включают при номинальном входном напряжении и минимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей, выдерживают во включенном состоянии 1 час и измеряют установившееся отклонение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения. Модули выключают. Давление в камере понижают до нормального.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.3.1, если во время и после испытания внешний вид соответствует установленным требованиям, установившееся отклонение выходного напряжения соответствует 4.2.1.1 с учетом 4.2.1.2, а пульсации выходного напряжения не превышают 2 %.

6.4.12 Проверку уровня напряжения радиопомех модулей электропитания проводят согласно ГОСТ 30429 в типовом режиме эксплуатации, параметры которого приведены в 4.4.1 ($U_{вх}=U_{вхном}$, $R_{вых}=0,7 \cdot P_{МАКС}$, $T_{корп.} \leq 0,7 \cdot T_{корп.макс}$). Схемы включения модуля электропитания приведена на рисунке 5.5. Схема включения модуля электропитания с входным напряжением N, M приведена на рисунке 5.6.

Пример расположения модуля электропитания, измерительной аппаратуры и вспомогательного оборудования при измерении напряжения радиопомех с использованием эквивалента сети приведен на рисунке 5.7. Параметры элементов схем приведены в разделе 7.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.2.1.17, если уровень напряжения радиопомех не превышает значений, указанных в 4.2.1.17.

Инв. № подл. Т-019/25	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						25

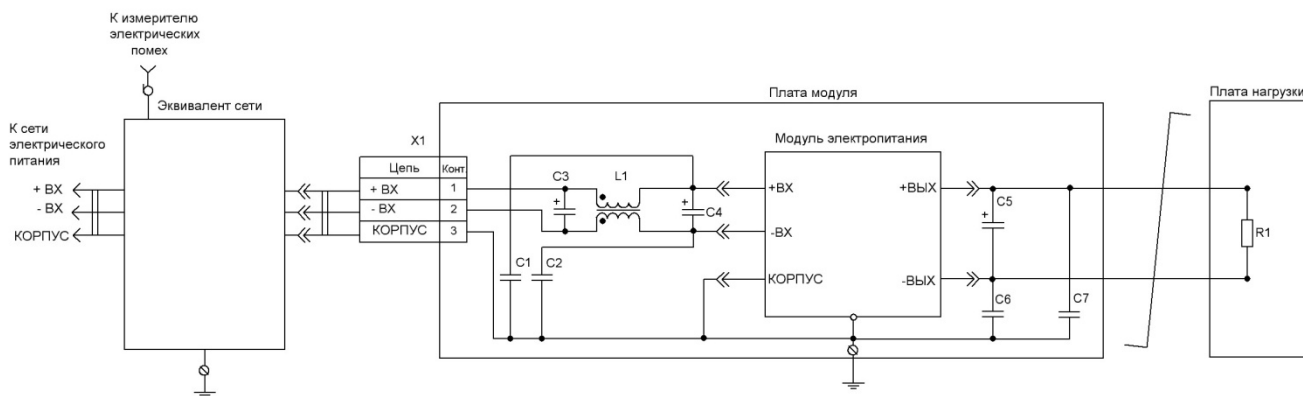


Рисунок 5.5 - Схема включения одноканального модуля электропитания

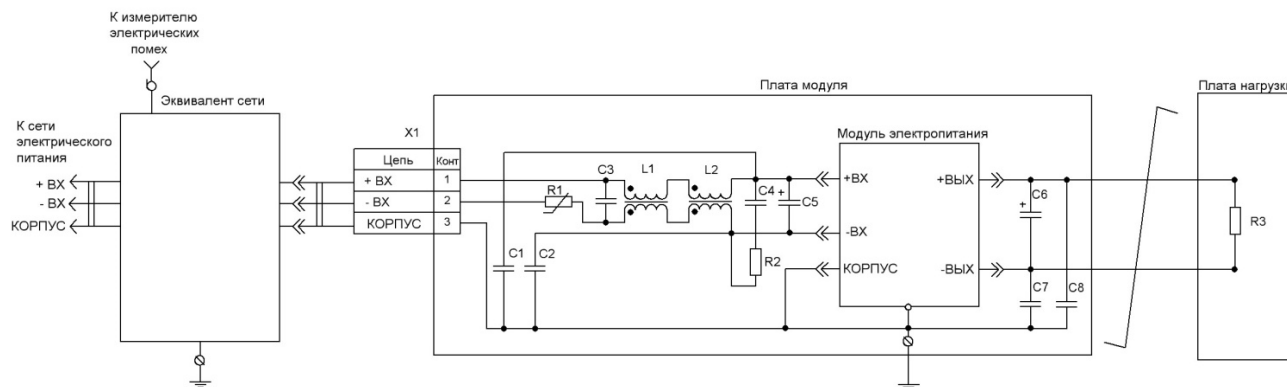
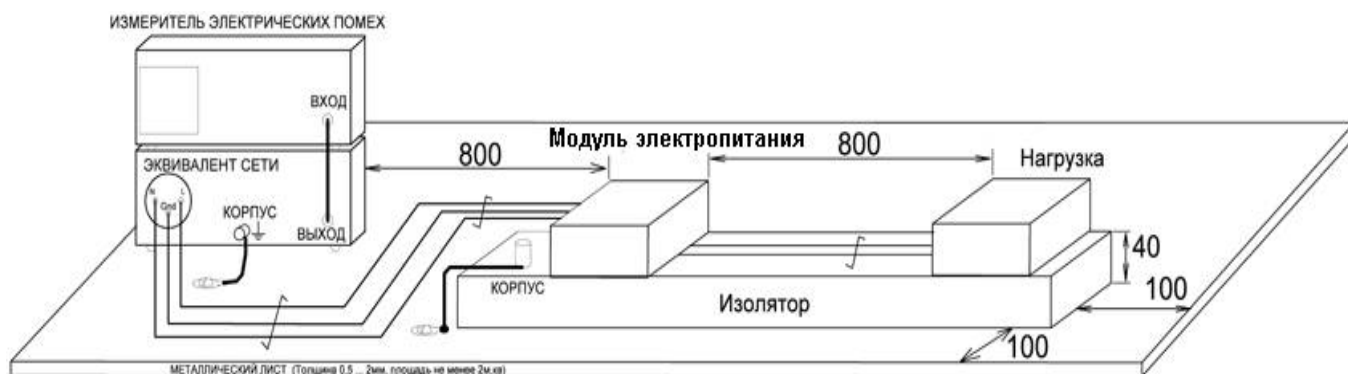


Рисунок 5.6 - Схема включения одноканального модуля электропитания с входным напряжением N, M



Длина трехпроводного кабеля, соединяющего эквивалент сети и модуль электропитания, должна быть не более 90 см. Свободные концы проводников кабеля, подключенные к модулю, должны быть не более 25 мм.

Рисунок 5.7 – Пример расположения модуля электропитания, измерительной аппаратуры и вспомогательного оборудования при измерении напряжения радиопомех

6.5 Контроль соответствия требованиям надежности

6.5.1 Контроль на соответствие требованиям надежности модулей осуществляют по ГОСТ 25359 проведением кратковременного и длительного испытаний на безотказность оценкой показателей безотказности по результатам обобщений результатов испытаний, а также про-

Инв. № подл.	Т-019/26
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

б	Зам	БКЯЮ.640-18		
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Лист
26

ведением испытаний на сохраняемость с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном подразделе.

Допускается применять методы ускоренной оценки надежности по программам и методикам, согласованным и утвержденным в установленном порядке.

6.5.2 До испытаний проводят проверку внешнего вида, установившегося отклонения выходного напряжения, пульсации выходного напряжения, температурной и временной нестабильности выходного напряжения.

Испытания проводят двумя циклами при максимальном входном напряжении и максимальном выходном токе одноканальных модулей и всех каналов многоканальных модулей в соответствии с 4.2.4.1; 6.1.2. Продолжительность каждого цикла – 250 часов. Состав и последовательность каждого цикла указаны в таблице 11.

Таблица 11 - Испытания на безотказность

Механические и климатические факторы	Время воздействия в одном цикле, ч
Ударные нагрузки многократного действия при скорости от 40 до 120 ударов в минуту	0,5
Вибрационные нагрузки	10,0
Повышенная температура	60,0
Пониженная температура	4,0
Повышенная влажность	60,0
Циклическое изменение температуры	6,0
Нормальные условия	110,0

6.5.3 Кратковременные испытания на безотказность проводят в течение 500 часов. В процессе испытаний через каждые 100 часов проверяют выходное напряжение каждого канала и пульсацию.

Модули считают выдержавшими испытание, если во время и после испытания внешний вид соответствует установленным требованиям, установившееся отклонение выходного напряжения соответствует 4.2.1.1, пульсации выходного напряжения не превышают 2 %, температурная и временная нестабильность выходного напряжения соответствуют 4.2.1.15 и 4.2.1.16 соответственно.

6.5.4 Длительные испытания на безотказность являются продолжением кратковременных испытаний на безотказность, проводимых в составе квалификационных испытаний.

В процессе и после испытаний проводят визуальный контроль модулей, измеряют выходное напряжение, пульсацию выходного напряжения, температурную и временную нестабильность выходного напряжения.

Контроль параметров – критериев годности проводят в процессе испытаний через каждые 1000 часов первые 10 000 часов, далее – через каждые 5000 часов.

6.5.5 Испытания на сохраняемость проводят по ГОСТ 25359. Перед испытанием в процессе испытания и при заключительных проверках проводят визуальный контроль модулей, измеряют выходное напряжение, пульсацию выходного напряжения, температурную и временную нестабильность.

Модули считают выдержавшими испытания, если выходное напряжение каждого канала, его пульсация соответствуют нормам 4.2.1.1, 4.2.1.5.

6.6 Контроль соответствия требованиям маркировки

6.6.1 Разборчивость и содержание маркировки модулей проверяют по ГОСТ 30668 внешним осмотром и сличением данных осмотра с конструкторской документацией.

Инв. № подл. Т-019/27	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист 27	
					б	Зам	БКЯЮ.640-18				БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ
					Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Модули считают выдержавшими испытание, если маркировка разборчива, соответствует образцам внешнего вида, а содержание соответствует КД.

6.6.2 Испытание маркировки модулей на прочность проводят по ГОСТ 30668.

Маркировку протирают три раза в двух противоположных направлениях тампоном из ваты, увлажненным водой температурой $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ с усилием $(5 \pm 0,5)\text{ Н}$ на площадь 1 см^2 .

Модули считают выдержавшими испытание, если после испытания сохраняется ее разборчивость и соответствие образцам внешнего вида.

6.6.3 Проверку стойкости маркировки модулей.

Испытания проводят десятикратным протиранием маркировки ватным тампоном, смоченным спиртобензиновой смесью температурой $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$, составленной из равных частей.

Модули считают выдержавшими испытание, если после испытания сохраняется ее разборчивость и соответствие образцам внешнего вида.

6.7 Контроль соответствия требованиям упаковки

6.7.1 Проверку соответствия упаковки требованиям конструкторских документов проводят по ГОСТ 23088.

Испытанию подвергают одну единицу упаковки с упакованными изделиями. Измерение размеров упаковки на соответствие КД производят любым измерительным инструментом, обеспечивающим измерение с погрешностью $\pm 1\text{ мм}$.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.6.3, если размеры упаковки соответствуют требованиям КД.

6.7.2 Испытание упаковки на соответствие требованиям по транспортированию проводят по ГОСТ 23088.

Испытания проводят путем сбрасывания упакованных изделий на площадку с высоты $(90 \pm 5)\text{ см}$ по одному разу в следующей последовательности: на дно, на крышку, на две боковые стенки.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.6.1, если при визуальном осмотре не обнаружено механических повреждений упаковки, ухудшающих ее защитные свойства.

7 Транспортирование и хранение

7.1 Модули транспортируют в упаковке, предохраняющей от механических воздействий и прямого попадания атмосферных осадков, транспортом всех видов в соответствии с требованиями ГОСТ 15150.

7.2 Модули хранят в упаковке поставщика или вмонтированными в аппаратуру в составе объектов во всех местах хранения, кроме открытой площадки, в соответствии с требованиями ГОСТ 15150.

8 Указания по эксплуатации

8.1 Эксплуатация модулей электропитания должна осуществляться с учетом требований по защите от статического электричества в соответствии с ОСТ 11 073.062 для степени жесткости III.

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

8.2.1 Модули, имеющие фланцы или крепежные отверстия, крепятся к плате и (или) к теплоотводу винтами.

8.2.2 Необходимо учитывать особенности конструкции модулей при их креплении в аппаратуре. В основе конструкции лежит печатная плата с элементами для поверхностного монтажа, размещенная и залитая компаундом со стороны выводов. В связи с этим недопустимо приложение механических усилий при креплении модуля хомутом, планкой, радиатором и т.п. к компаунду модуля.

Инв. № подл. Т-019/28	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист 28
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

8.2.3 В условиях механических воздействий модули в корпусах без фланцев рекомендуется клеить к печатной плате или элементам конструкции клеями-демпферами (например, клей-герметик кремнийорганический «Эластосил 11-01» ТУ6-02-857-74). Допускается наносить клей-демпфер на дно корпуса со стороны выводов.

8.2.4 Модули, как правило, требуют установки на теплоотвод (радиатор) с плотным прилеганием их через теплоотводящую пасту, например, КПТ-8.

8.2.5 Площадь поверхности теплоотвода зависит от ряда факторов: КПД модуля электропитания, атмосферного давления, силы прижима теплоотвода к поверхности модуля, материала и качества обработки поверхности теплоотвода, его положения в пространстве, наличия или отсутствия обдува теплоотвода и т.д.

8.2.6 Допускается установка модулей на теплоотводы любой конструкции, обеспечивающей заданную температуру корпуса модулей, в том числе использование принудительного обдува. С целью улучшения отвода тепла для модулей с номинальной выходной мощностью 60 Вт и более допускается шлифовка корпуса перед установкой на теплоотвод.

8.2.7 Модули мощностью 60 Вт и выше могут использоваться без радиатора только при условии крепления к ним с использованием теплопроводящей пасты теплораспределяющего основания по размерам корпуса.

Толщина теплораспределяющего основания должна быть не менее:

- 1,5 мм для V типоразмера корпуса модулей номинальной выходной мощностью 80 Вт (A, B, V, D, W);
- 2,5 мм для VI типоразмера корпуса модулей номинальной выходной мощностью 80 Вт (N, M), 120, 160 Вт;
- 3 мм для VII типоразмера корпуса модулей номинальной выходной мощностью 120, 160, 320, 400, 500 Вт;
- 4 мм для VIII типоразмера корпуса модулей номинальной выходной мощностью 1000 Вт.

8.2.8 При измерениях и испытаниях необходимо тщательно контролировать температуру корпуса модулей на соответствие значений, указанных в 4.2.4.2. Датчик температуры необходимо устанавливать в центр теплоотводящей поверхности модуля, при этом необходимо применять теплопроводящую пасту, например, КПТ-8 для уменьшения теплового сопротивления между датчиком и теплоотводящей поверхностью корпуса.

8.2.9 Значения теплового сопротивления «Корпус-Среда», ориентировочная площадь поверхности дюралюминиевых радиаторов для конвекционного охлаждения в условиях затрудненного теплообмена, толщина основания радиаторов, справочные значения максимальной выходной мощности без использования радиатора и температура среды, при которой начинается снижение максимальной выходной мощности без использования радиатора приведены в таблице 12 как справочные для правильного выбора радиаторов.

Максимальный КПД модулей электропитания достигается при работе с коэффициентом загрузки по мощности около 0,7. В случае использования модулей электропитания с малым коэффициентом загрузки по мощности, например (0,25 - 0,3), при расчетах необходимо принимать значение КПД в 1,5-2 раза меньше указанных в таблице 3.

Инв. № подл. Т-019/29	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						29

Таблица 12 - Тепловые характеристики модулей электропитания

Номинальная выходная мощность, Вт	Типоразмер корпуса	Тепловое сопротивление «Корпус-Среда», °C/Вт	Ориентировочная площадь поверхности дюралюминиевого радиатора при $R_{изм}$ для обеспечения $\Delta T=5^{\circ}C$ между температурой корпуса модуля и температурой окружающей среды, $см^2$	Толщина основания радиатора, $h_{рад}$, мм, не менее	Максимальная выходная мощность без радиатора при $25^{\circ}C$, P_{max} НКУ, Вт	Температура окружающей среды, при которой начинается снижение максимальной выходной мощности без использования радиатора, $t_{сниж}$, °C
3	I	19,8	-	1,5	3	110
5			165		5	100
6			200		6	95
8			267		8	85
7,5	II	12,5	249	2,5	7,5	102
10			336		10	94
12			403		12	88
15	III	8,7	509		15	93
20			684		20	82
25			855		25	71
30	IV	7,8	1030		30	67
40			1380		30,8	47
50			1725		30,6	28
30	V	5,3	1017	4	30	85
40			1367		40	72
60			2067		45,3	46
80			2767		45,3	19
80	VI	3,3	2758		72,7	59
120			4158		72,7	26
160			5558		72,7	-7
320	VII	3	11150		80	-
400			13950		80	-
500			17437		80	-
1000	VIII	2,7	34950	7	88,9	-

Примечание – Данные, приведенные в таблице, определены для условий естественного конвекционного охлаждения, для значения КПД модуля питания 0,8.

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

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

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Т-019/30				
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

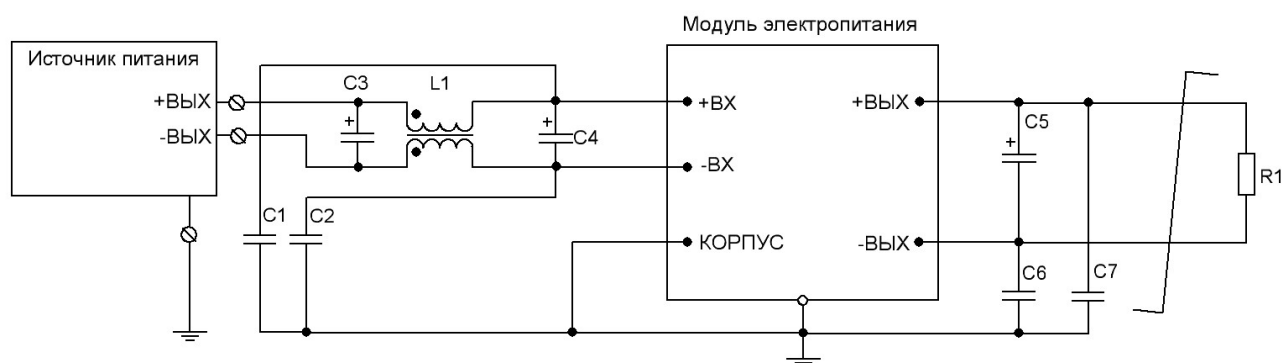
Лист
30

8.5 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 трех раз на расстоянии не менее 0,5 мм от корпуса. Изгиб выводов при пайке не допускается. Пайку выводов модуля рекомендуется осуществлять к печатным проводникам платы.

8.6 Неиспользуемые выводы допускается выкусывать.

8.7 Для улучшения качества питания аппаратуры потребителя необходимо шунтировать входные и выходные цепи модуля электропитания пленочными конденсаторами и танталовыми конденсаторами с низким полным сопротивлением соответствующего напряжения. Схемы включения модулей электропитания с входными напряжениями А, В, V, D, E, W приведены на рисунках 7.1, с входными напряжениями N, M приведены на рисунке 7.2. Ёмкость конденсаторов выбирается согласно таблицам 13, 14.

В таблице 13 указано типовое (минимальное) значение емкости конденсаторов Свх, Свых. В таблице 14 указаны максимальная суммарная величина емкости конденсаторов Свых, при которой обеспечиваются параметры времени запуска, и максимальная суммарная величина емкости конденсаторов Смах, при которой еще происходит запуск модулей. Величина ёмкости Свх не ограничена. Конденсаторы должны быть расположены в непосредственной близости от выводов модуля на расстоянии не более 10 мм от корпуса.



C1, C2 – Керамический конденсатор номиналом 100...4700 пФ


C3, C4 – Танталовый конденсатор. Номинал соответствует Свх танталовый табл.13

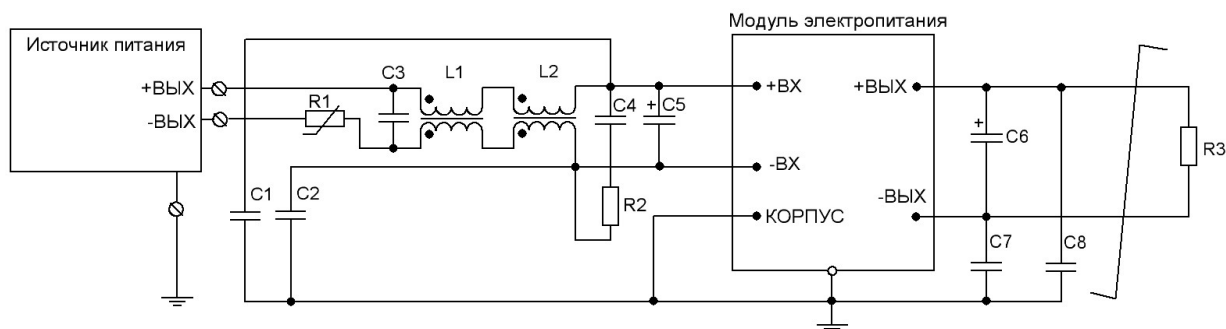
C5 – Танталовый конденсатор. Номинал соответствует Свых танталовый табл.13

C6, C7 – Керамический конденсатор номиналом 2200...4700 пФ

L1 – Дроссель не менее 1 мГн (для модулей электропитания номинальной выходной мощностью не более 50 Вт)

Рисунок 7.1 - Схема включения одноканального модуля электропитания.

Инв. № подл. Т-019/31	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<div></div> <p>C1, C2 – Керамический конденсатор номиналом 100...4700 пФ C3, C4 – Танталовый конденсатор. Номинал соответствует Свх танталовый табл.13 C5 – Танталовый конденсатор. Номинал соответствует Свх танталовый табл.13 C6, C7 – Керамический конденсатор номиналом 2200...4700 пФ L1 – Дроссель не менее 1 мГн (для модулей электропитания номинальной выходной мощностью не более 50 Вт)</p> <p>Рисунок 7.1 - Схема включения одноканального модуля электропитания.</p>					
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						31



- C1, C2 – Керамический конденсатор номиналом 100...4700 пФ
 C3 – Конденсатор типа CL21 стандарта GB7335. Номинал соответствует Свх пленочный табл.13
 C4 – Конденсатор типа CL21 стандарта GB7335 номиналом 0,01...0,15 мкФ
 C5 – Электролитический конденсатор. Номинал соответствует Свх электролитический табл.13
 C6 – Танталовый конденсатор. Номинал соответствует Свых танталовый табл.13
 C7, C8 – Керамический конденсатор номиналом 2200...4700 пФ
 L1 – Дроссель 400...2000 мкГн
 L2 – Дроссель 5...20 мГн
 R1 – Терморезистор 4,7 Ом (с отрицательным ТКС)
 R2 – Резистор 1 Ом

Рисунок 7.2 - Схема включения одноканального модуля электропитания с входным напряжением «N», «M»

Таблица 13 - Параметры шунтирующих конденсаторов

Номи- нальная выходная мощность, Вт	Номинальное значение входного напряжения, В								
	12			24, 27			60		
	Керамиче- ский	Танталовый		Керами- ческий	Танталовый		Керами- ческий	Танталовый	
		Свх, мкФ	Свых, мкФ		Свх, мкФ	Свых, мкФ		Свх, мкФ	Свых, мкФ
3; 5; 6	10-47	0,47-1	10-47	3,3-15	0,47-1	3,3-15	1-4,7	0,47-1	1-4,7
8	10-47	0,47-1	10-47	3,3-15	0,47-1	3,3-15	-	-	-
7,5; 10	22-68	1-1,5	22-68	6,8-22	1-1,5	6,8-22	2,2-6,8	1-1,5	2,2-6,8
12	22-68	1-1,5	22-68	6,8-22	1-1,5	6,8-22	-	-	-
15; 20	47-150	1,5-2,2	47-150	15-47	1,5-2,2	15-47	3,3-10	1,5-2,2	3,3-10
25	47-150	1,5-2,2	47-150	15-47	1,5-2,2	15-47	-	-	-
30; 40	100-330	2,2-3,3	100-330	33-100	2,2-3,3	33-100	6,8-22	2,2-3,3	6,8-22
50	100-330	2,2-3,3	100-330	33-100	2,2-3,3	33-100	-	-	-
60; 80	220-470	3,3-4,7	220-470	68-150	3,3-4,7	68-150	15-33	3,3-4,7	15-33
120; 160	470-680	4,7-6,8	470-680	150-220	4,7-6,8	150-220	33-47	4,7-6,8	33-47
320; 400	680-1500	10-33	680-1500	220-470	10-33	220-470	47-100	10-33	47-100
500	680-1500	10-33	680-1500	220-470	10-33	220-470	47-100	10-33	47-100
1000	1500-3300	22-100	1500-3300	470-1000	22-100	470-1000	100-220	22-100	100-220

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	Т-019/32

б	Зам	БКЯЮ.640-18		
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Лист
32

Окончание таблицы 13

Номиналь- ная выходная мощность, Вт	Номинальное значение входного напряжения, В					
	110			230		
	Пленочный	Электролитический	Тантало- вый	Пленоч- ный	Электролитический	Танта- ловый
	С7, мкФ	Свх, мкФ	Свых, мкФ	С7, мкФ	Свх, мкФ	Свых, мкФ
30; 40	0,22-0,47	15-33	2,2-3,3	0,22-0,47	3,3-6,8	2,2-3,3
80		33-47	3,3-4,7		6,8-15	3,3-4,7
120; 160	0,47-1,0	47-150	4,7-6,8	0,47-1,0	15-33	4,7-6,8
320; 400	0,47-1,0	150-330	10-33		33-82	10-33
500	-	-	-		33-82	10-33
1000	1,0-2,2	470-820	22-100	1,0-2,2	100-220	22-100

Примечание - Для номинальных входных напряжений 110, 230 В при эксплуатации с температурой окружающей среды ниже минус 10 °С величина емкости электролитического конденсатора Свх должна быть увеличена в 2,5 раза.

Для модулей мощностью от 3 до 8 Вт с номинальным выходным напряжением от 3 до 6 В включительно минимальная емкость шунтирующего конденсатора Свых должна быть не менее 88мкФ.

Таблица 14 - Максимальная суммарная емкость шунтирующих конденсаторов

Номинальная выходная мощность, Вт	Номинальное значение выходного напряжения, В							
	от 3 до 6 включ.		св. 6 до 15 включ.		св. 15 до 27 включ.		св. 27 до 68 включ.	
	Свых, мкФ	Смах, мкФ	Свых, мкФ	Смах, мкФ	Свых, мкФ	Смах, мкФ	Свых, мкФ	Смах, мкФ
3; 5; 6; 8	250	500	25	50	10	20	4	10
7,5; 10; 12	385	770	40	80	12	30	5	15
15; 20; 25	450	1300	50	130	15	40	6	20
30; 40; 50	900	2700	85	250	20	55	8	27
60; 80	1275	5100	100	400	25	75	10	35
120; 160	2500	10000	150	600	30	100	13	50
320; 400; 500	-	-	250	1000	38	150	18	70
1000	-	-	-	-	65	250	25	100

Примечание - Возможность работы модуля на емкостной накопитель большей величины уточняйте у предприятия-изготовителя

8.8 При наличии протяжённых линий связи длиной более 20 см от выводов модуля электропитания до разъёмов или питаемых функциональных узлов необходимо устанавливать керамические конденсаторы соответствующего напряжения на пути следования линий связи в соответствии с рисунком 7.3.

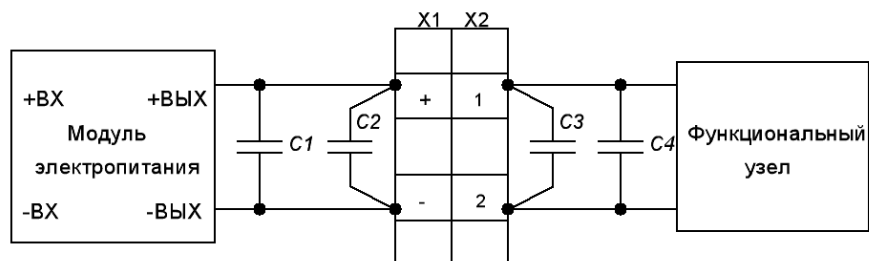
Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	Т-019/33

б	Зам	БКЯЮ.640-18		
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Лист

33

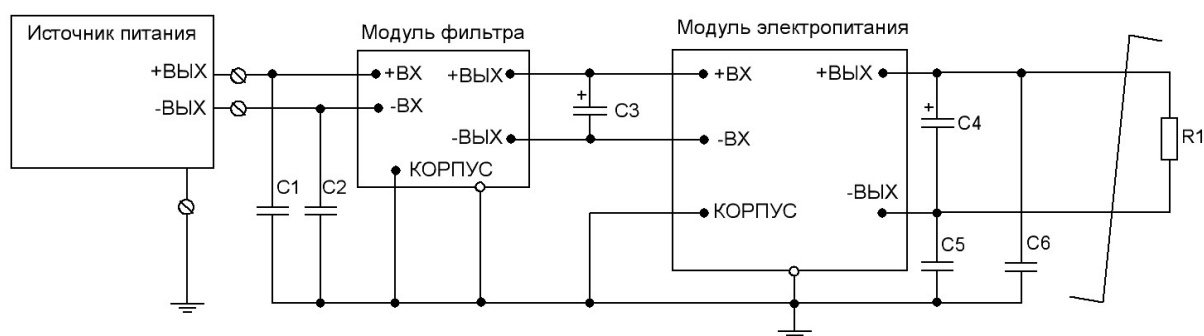


C1...C4 Керамический конденсатор номиналом 0,47...1,5 мкФ

Рисунок 7.3 - Схема подключения нагрузки к модулю электропитания при наличии протяженных линий связи

8.9 Схемы включения модулей электропитания при применении в особо чувствительной к импульсным помехам аппаратуре приведены на рисунках 7.4, 7.5 для одноканальных и двухканальных модулей соответственно. Схема включения модуля электропитания с входным напряжением «N», «M» приведена на рисунке 7.6.

Необходимость поставки модулей фильтра оговаривается при заказе модулей электропитания.



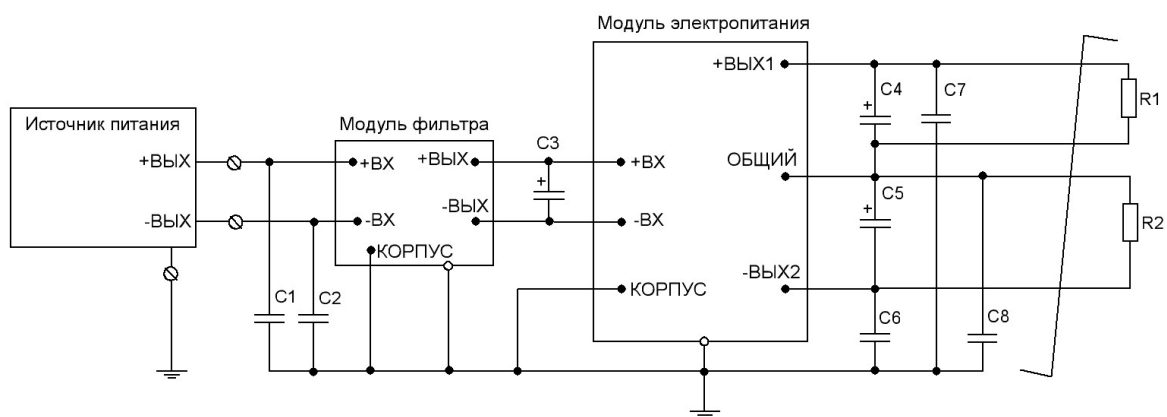
C1, C2 – Керамический конденсатор номиналом 100...4700 пФ

C3 – Танталовый конденсатор. Номинал соответствует Свх танталовый табл.13

C4 – Танталовый конденсатор. Номинал соответствует Свых танталовый табл.13

C5, C6 – Керамический конденсатор номиналом 2200...4700 пФ

Рисунок 7.4 - Схема включения одноканального модуля электропитания совместно с модулем фильтра



C1,C2 – Керамический конденсатор номиналом 100...4700 пФ

C3 – Танталовый конденсатор. Номинал соответствует Свх танталовый табл.13

C4,C5 – Танталовый конденсатор. Номинал соответствует Свых танталовый табл.13

C6,C7,C8 – Керамический конденсатор номиналом 2200...4700 пФ

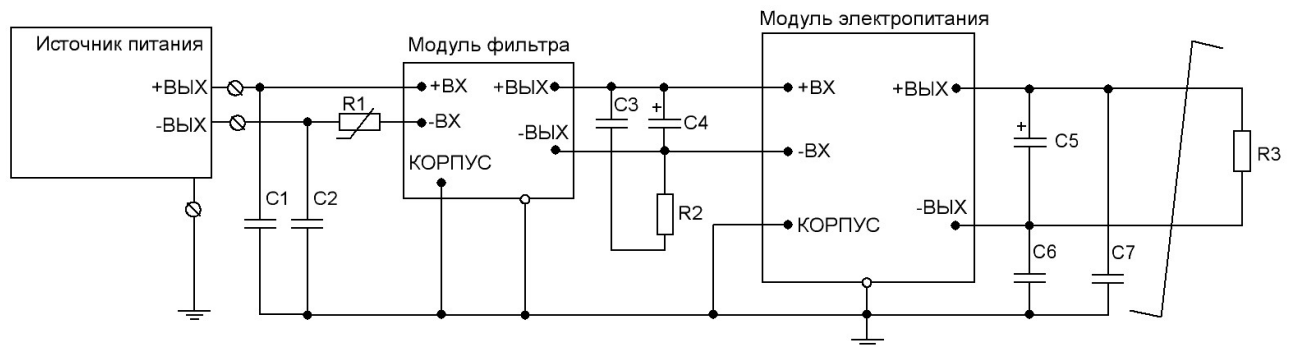
Рисунок 7.5 - Схема включения двухканального модуля электропитания совместно с модулем фильтра

Изм.	Зам	БКЯЮ.640-18	Подп.	Дата
Т-019/34				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Лист

34



- C1, C2 – Керамический конденсатор номиналом 100...4700 пФ
 C3 – Конденсатор типа CL21 стандарта GB7335 номиналом 0,01...0,15 мкФ
 C4 – Электролитический конденсатор. Номинал соответствует Cвх электролитический табл.13
 C5 – Танталовый конденсатор. Номинал соответствует Cвых танталовый табл.13
 C6, C7 – Керамический конденсатор номиналом 2200...4700 пФ
 R1 – Терморезистор 4,7 Ом (с отрицательным ТКС)
 R2 Резистор 1 Ом 0,125 Вт

Рисунок 7.6 - Схема включения одноканального модуля электропитания с входным напряжением «N», «M» совместно с модулем фильтра

8.10 Необходимо обращать внимание на правильность разводки печатных плат и подключения объёмных проводников в соответствии с рисунками 7.7, 7.8.

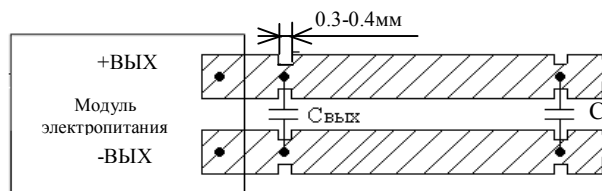


Рисунок 7.7 – Пример правильной разводки проводников печатной платы

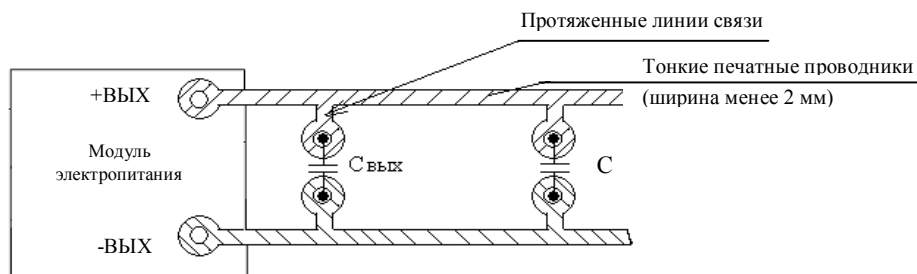
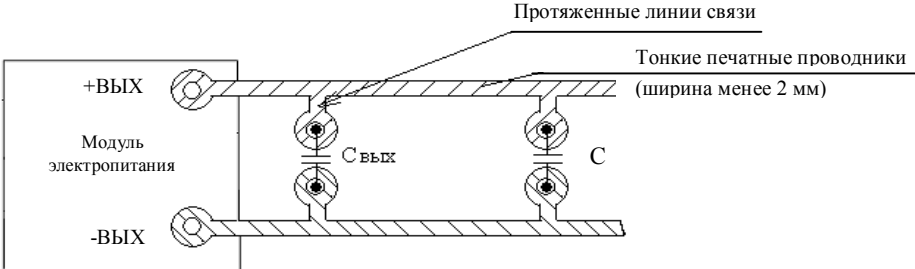
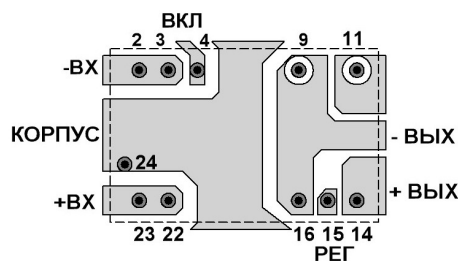


Рисунок 7.8 – Пример неправильной разводки проводников печатной платы

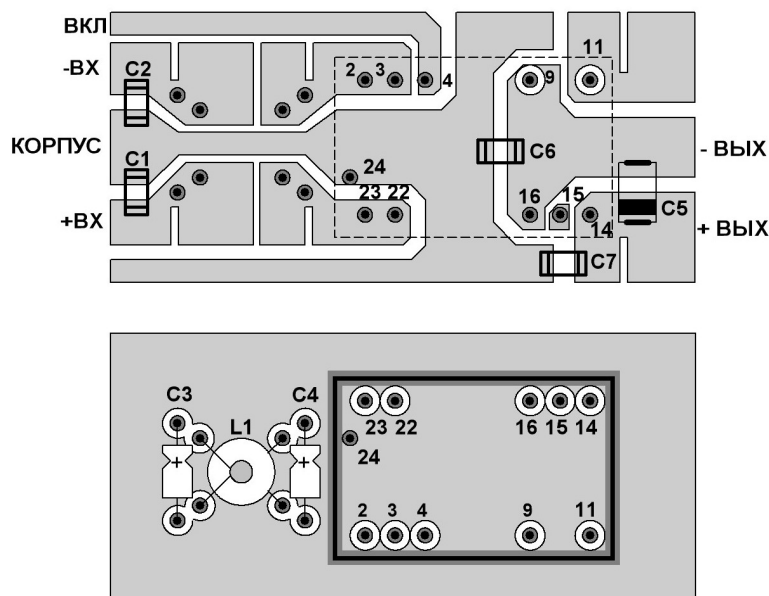
8.11 В случае обоснованной необходимости заземление корпуса модуля электропитания через вывод «КОРПУС» должно осуществляться с помощью объемного проводника. Сечение объемного проводника должно быть от 1,5 до 2 мм², длина не более 60 мм.

8.12 В случае применения модулей электропитания в аппаратуре, чувствительной к импульсным помехам, необходимо строго придерживаться рекомендуемой топологии. На рисунке 7.9 показан пример рекомендуемой топологии печатной платы для одноканального модуля электропитания MDV6 по схеме подключения, приведенной на рисунке 7.1, который характеризует методы подключения модулей других типов, исполнений и мощностей:

Инв. № подл. Т-019/35	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Рисунок 7.7 – Пример правильной разводки проводников печатной платы	
						
					Рисунок 7.8 – Пример неправильной разводки проводников печатной платы	
					<p>8.11 В случае обоснованной необходимости заземление корпуса модуля электропитания через вывод «КОРПУС» должно осуществляться с помощью объемного проводника. Сечение объемного проводника должно быть от 1,5 до 2 мм², длина не более 60 мм.</p> <p>8.12 В случае применения модулей электропитания в аппаратуре, чувствительной к импульсным помехам, необходимо строго придерживаться рекомендуемой топологии. На рисунке 7.9 показан пример рекомендуемой топологии печатной платы для одноканального модуля электропитания MDV6 по схеме подключения, приведенной на рисунке 7.1, который характеризует методы подключения модулей других типов, исполнений и мощностей:</p>	
б	Зам	БКЯЮ.640-18	Лист		БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ	35
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		



а) пример топологии печатной платы в зоне установки модуля электропитания



б) пример топологии печатной платы с расположением элементов внешнего фильтра и конфигурацией печатных проводников для улучшения параметров ЭМС

Рисунок 7.9 – Пример рекомендуемой топологии на примере одноканального модуля электропитания MDV6 по схеме подключения, приведенной на рисунке 7.1

8.13 Дистанционное выключение/включение может осуществляться с помощью механического реле или электрического ключа типа «разомкнутый коллектор». Выключение модуля электропитания должно осуществляться соединением вывода «ВКЛ» с выводом «-ВХ». При этом через ключ может протекать ток до 5 мА, а максимальное падение напряжения на ключе должно быть не более 1,1 В. Включение модуля электропитания осуществляется размыканием ключа за время не более 5 мкс. В разомкнутом состоянии к ключу приложено напряжение до 5 В, допустимая утечка тока через ключ не должна превышать 50 мкА.

8.14 Допускается использование модулей электропитания с токами нагрузки менее величин, указанных в 6.1.3. При этом амплитуда пульсаций выходного напряжения не нормируется, абсолютное значение выходного напряжения в этом случае не должно превышать $1,3 \cdot U_n$ для первого, второго каналов. При этом возможно проявление режима «релаксации», т.е. периодического появления и пропадания напряжения на выходе модуля, которое не является браковочным признаком. Длительная эксплуатация модуля в режиме холостого хода не рекомендуется.

8.15 Выводы модулей допускают их покрытие после пайки любым типом лака, используемым для покрытий паяных соединений, например, цапонлаком.

8.16 При монтаже модуля в аппаратуру заказчика момент затяжки винтов должен быть $(6 \pm 0,2)$ кгс·см - для резьбы М3 или $(4 \pm 0,2)$ кгс·см - для резьбы М2,5. Допускается незначительный изгиб выводов, возникший в процессе установки модулей в антистатическую прокладку.

При креплении модулей в аппаратуре допускается:

- незначительная подформовка выводов;

Инв. № подл. Т-019/36	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					Лист
										36
б	Зам	БКЯЮ.640-18			Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	

- обрезка выводов «КОРПУС», «ВКЛ», «РЕГ», «ПАРАЛ» заподлицо с поверхностью корпуса, если при этом не ухудшается механическое крепление модуля в составе аппаратуры;
- обрезка остальных выводов, при этом оставшаяся длина должна быть не менее 3мм от поверхности корпуса.

При обрезке выводов необходимо применять специальные шаблоны для обеспечения неподвижности выводов между местом обрезки и корпусом модуля. Кручение выводов вокруг оси не допускается.

8.17 Допускается промывка поверхности модулей спиртобензиновой смесью.

8.18 Допускается соединять последовательно выходные каналы многоканальных модулей электропитания для увеличения выходного напряжения. При этом выход каждого из каналов необходимо шунтировать обратно-включенными диодами с максимальным прямым током не менее 1 А и обратным напряжением не менее удвоенного номинального выходного напряжения канала.

8.19 Подключение модулей электропитания для параллельной работы осуществляется запараллеливанием выходных цепей модулей на мощные сборные шины и объединением у них выводов параллельной работы в соответствии с рисунками 7.10 и 7.11. При этом необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- модули электропитания должны располагаться в непосредственной близости друг от друга. Разделительные диоды и предохранители должны кратчайшим путем соединяться с соответствующими штырями модулей;

- проводники, соединяющие выходные выводы модулей со сборными шинами должны быть одинаковыми, минимальной длины и большого сечения. При этом особое внимание следует обратить на «минусовые» выходы модулей электропитания. Подключение в «минусовые» выходные цепи разделительных диодов и токоизмерительных резисторов не допускается;

- сборные шины должны проходить в непосредственной близости от выходных штырей модуля и иметь сечение в N раз большее, чем проводники, соединяющие модули с шиной, где N- количество модулей, включенных параллельно;

- соединение сборных шин с нагрузкой должно находиться в средней части шин;

- рекомендуется устанавливать предохранители FU5–FU8 на ток от 0,1 до 0,125 А в цепи выносной обратной связи для исключения выхода из строя цепей управления при обрыве цепи нагрузки (при включенных цепях выносной обратной связи);

- категорически запрещается коммутировать выходные цепи модулей во включенном состоянии;

- амперметры для контроля равномерного распределения мощности по модулям электропитания рекомендуется включать во входные цепи модулей (рисунок 7.11);

- цепи выносной обратной связи каждого из модулей необходимо соединять витой парой проводов непосредственно с нагрузкой с соблюдением полярности

8.20 Возможность параллельного соединения выходов модулей электропитания для работы на общую нагрузку (рисунки 7.10 и 7.11) позволяет увеличить суммарную выходную мощность модулей до значения $P_{\text{сумм.}} = 0,7 \cdot N \cdot P_{\text{макс}}$, где 0,7 – рекомендуемый коэффициент загрузки модулей, N - количество модулей, включаемых параллельно, $P_{\text{макс}}$ – максимальная выходная мощность модуля, Вт.

При правильно выполненном подключении модулей электропитания на номинальной суммарной выходной мощности отклонение выходных токов модулей от их номинальных значений не должен превышать 15 %.

8.20.1 В качестве диодов VD5, VD6, VD7, VD8 применяются диоды Шоттки, имеющие минимальное падение напряжения. Их максимальное обратное напряжение должно быть в 1,5-2 раза больше, чем номинальное выходное напряжение модулей. Максимальный прямой ток диодов должен минимум в два раза превосходить номинальный выходной ток одного модуля. Предохранители FU1-FU4 должны быть рассчитаны на ток не менее $2 \cdot I_{\text{вкл}}$.

8.20.2 Предохранители на входе и выходные разделительные диоды изолируют неисправный модуль в случае отказа от остальной системы электропитания.

8.20.3 На транзисторе VT1 реализована функция дистанционного управления.

Инв. № подл. Т-019/37	Подп. и дата	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
					б	Зам	БКЯЮ.640-18			
					Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	37

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

8.20.5 Допускается параллельное включение модулей электропитания с использованием выводов обратной связи одного «ведущего» модуля электропитания. Пример реализации схемы подключения показан на рисунке 7.10.

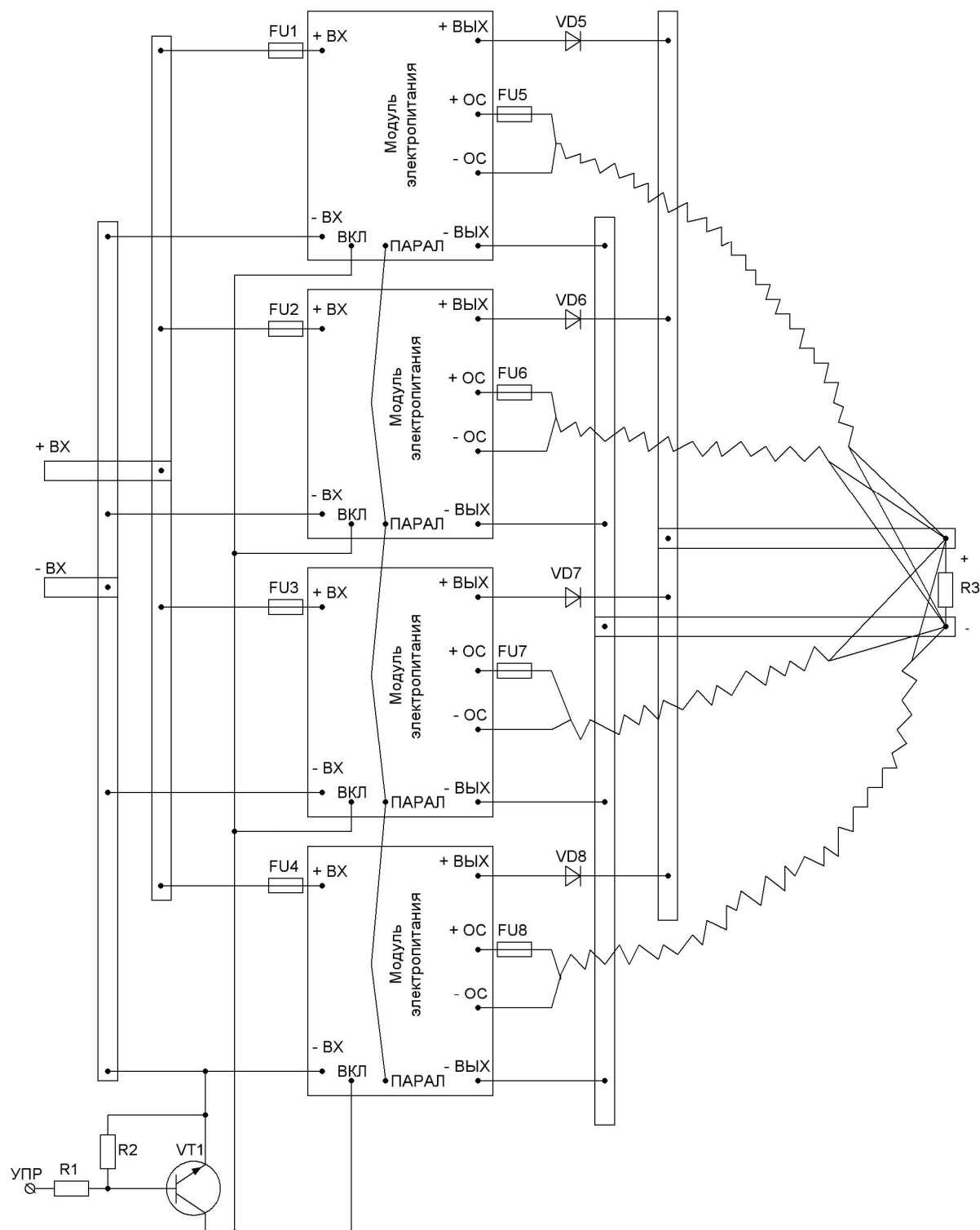


Рисунок 7.10 – Схема подключения модулей электропитания для параллельной работы

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата	Инв. № дубл.
Инв. № подл.	Подл. и дата	Т-019/38			
5	Зам	БКЯЮ.640-18			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	

Рисунок 7.10 – Схема подключения модулей электропитания для параллельной работы

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Лист	38
------	----

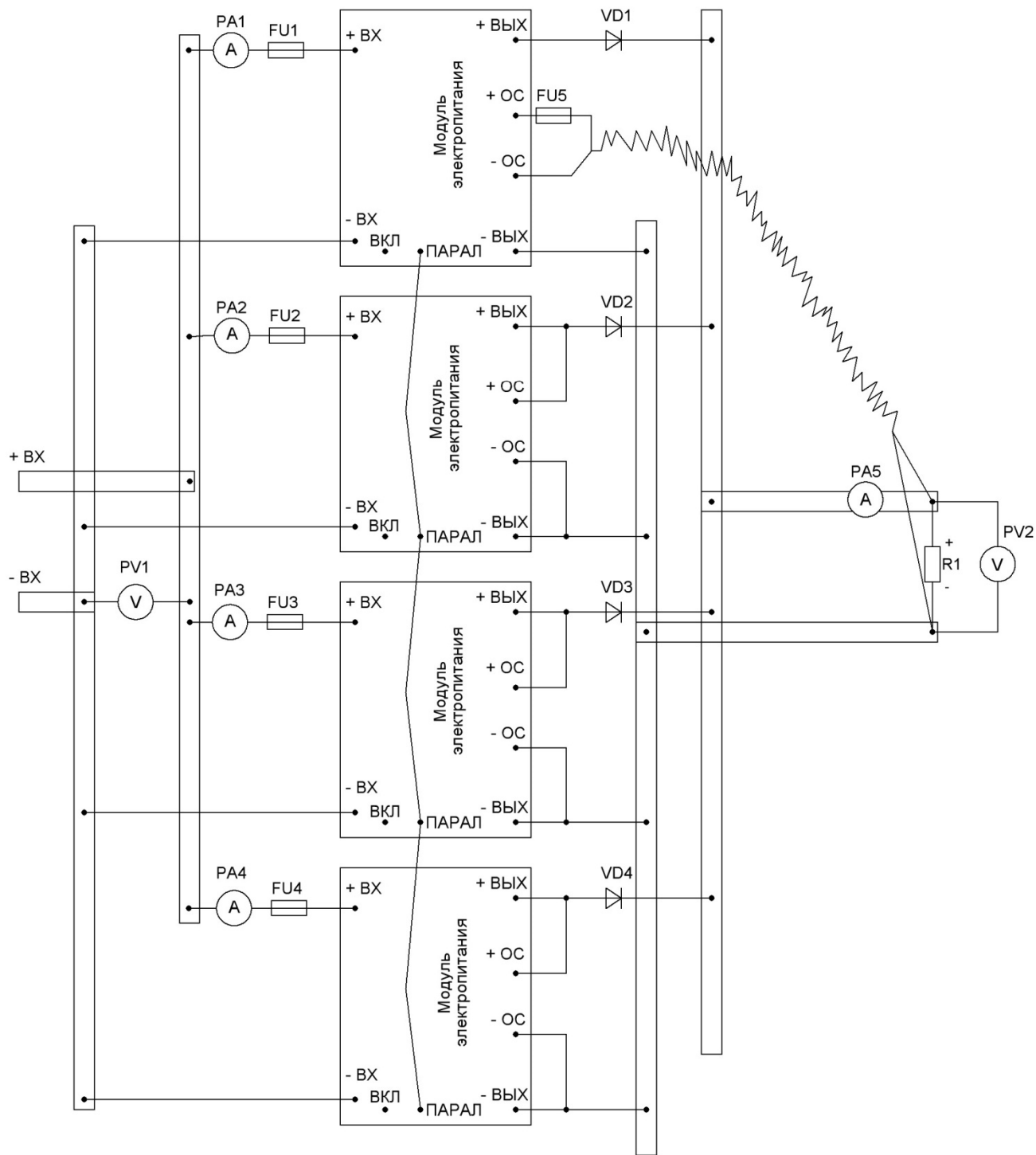


Рисунок 7.11 – Схема подключения модулей электропитания для параллельной работы с одним «ведущим» модулем и контролем равномерного распределения мощности

8.21 Регулирование выходного напряжения модулей электропитания в диапазоне не менее $\pm 5\%$, имеющим вывод «РЕГ» может осуществляться, например, путем подключения вывода «РЕГ» через резистор к выводу «-ВЫХ» для увеличения выходного напряжения (рисунок 7.12) или к выводу «+ВЫХ» для уменьшения выходного напряжения (рисунок 7.13). Номинал резистора указывается в паспорте модуля.

Инв. № подл. Т-019/39	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		
<p>Рисунок 7.11 – Схема подключения модулей электропитания для параллельной работы с одним «ведущим» модулем и контролем равномерного распределения мощности</p>						
<p>8.21 Регулирование выходного напряжения модулей электропитания в диапазоне не менее $\pm 5\%$, имеющим вывод «РЕГ» может осуществляться, например, путем подключения вывода «РЕГ» через резистор к выводу «-ВЫХ» для увеличения выходного напряжения (рисунок 7.12) или к выводу «+ВЫХ» для уменьшения выходного напряжения (рисунок 7.13). Номинал резистора указывается в паспорте модуля.</p>						
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		39

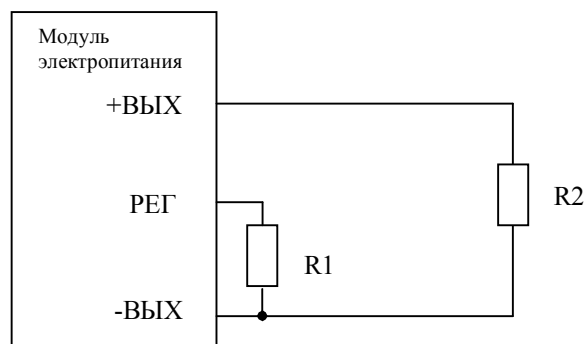


Рисунок 7.12 – Пример увеличения выходного напряжения

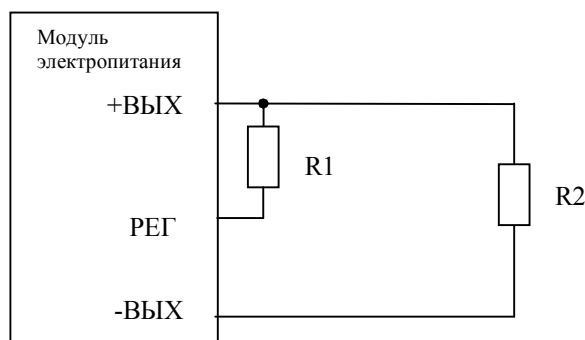


Рисунок 7.13 – Пример уменьшения выходного напряжения

8.22 Применение функции выносной обратной связи позволяет компенсировать падение выходного напряжения на соединительных проводах и развязывающих диодах до 5% от значения выходного напряжения при номинальной выходной мощности. Для использования выносной обратной связи выводы «+ОС» и «-ОС» модулей должны быть подключены непосредственно к нагрузке с соблюдением полярности как показано на рисунках 7.10, 7.11. Подключение осуществляется витой парой проводников сечением не менее 0,1 мм².

8.23 В случае, когда функция выносной обратной связи не используется, выводы «+ОС» и «-ОС» необходимо напрямую соединить с выводами «+ВЫХ» и «-ВЫХ» соответственно.

8.24 Запрещается длительная эксплуатация модуля (более 1 минуты) при токах нагрузки, превышающих максимальные.

8.25 В случае использования модуля в условиях внешних воздействий (соляной туман, иней, роса и др.), рекомендуется защищать покрытие корпуса модуля лаком типа УР – 231 в два слоя в составе аппаратуры.

8.26 В особых случаях по согласованию с предприятием-изготовителем допускается изготовление модулей с номинальным напряжением в диапазоне от 3 до 68 В (указывается при заказе).

9 Гарантии изготовителя

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие качества модулей требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, установленных в настоящих ТУ.

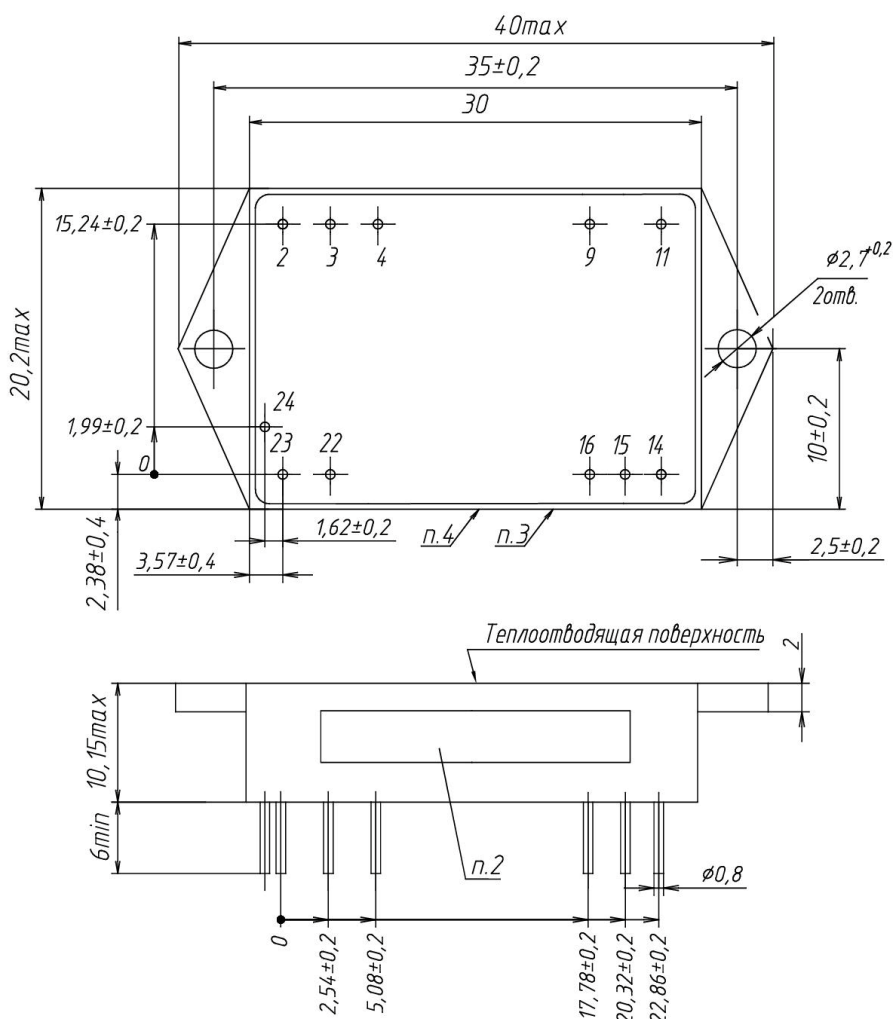
9.2 Гарантийный срок эксплуатации – 5 лет с даты изготовления. Для модулей, подвергшихся перепроверке, с даты перепроверки.

9.3 Гарантийная наработка модулей равна гамма-процентной наработке до отказа (Тγ) в пределах гарантийного срока службы.

9.4 Гарантийный срок хранения – 10 лет.

Инв. № подл.	Т-019/40	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	осуществляется витой парой проводников сечением не менее 0,1 мм ² .
						8.23 В случае, когда функция выносной обратной связи не используется, выводы «+ОС» и «-ОС» необходимо напрямую соединить с выводами «+ВЫХ» и «-ВЫХ» соответственно.
						8.24 Запрещается длительная эксплуатация модуля (более 1 минуты) при токах нагрузки, превышающих максимальные.
						8.25 В случае использования модуля в условиях внешних воздействий (соляной туман, иней, роса и др.), рекомендуется защищать покрытие корпуса модуля лаком типа УР – 231 в два слоя в составе аппаратуры.
						8.26 В особых случаях по согласованию с предприятием-изготовителем допускается изготовление модулей с номинальным напряжением в диапазоне от 3 до 68 В (указывается при заказе).
						9 Гарантии изготовителя
						9.1 Изготовитель гарантирует соответствие качества модулей требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, установленных в настоящих ТУ.
						9.2 Гарантийный срок эксплуатации – 5 лет с даты изготовления. Для модулей, подвергшихся перепроверке, с даты перепроверки.
						9.3 Гарантийная наработка модулей равна гамма-процентной наработке до отказа (Тγ) в пределах гарантийного срока службы.
						9.4 Гарантийный срок хранения –10 лет.
					</	

Модуль типа MDV-8 одноканальный. Общий вид



2 - «-ВХ»	14 - «+ВЫХ»
3 - «-ВХ»	15 - «РЕГ»
4 - «ВКЛ»	16 - «-ВЫХ»
9 - не задействован	22,23 - «+ВХ»
11 - не задействован	24 -«КОРПУС»

2 Место маркировки типономинала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Клеймо ОТК.

4 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

Модуль электропитания MDV3-1B15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV5-1B15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV6-1B15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

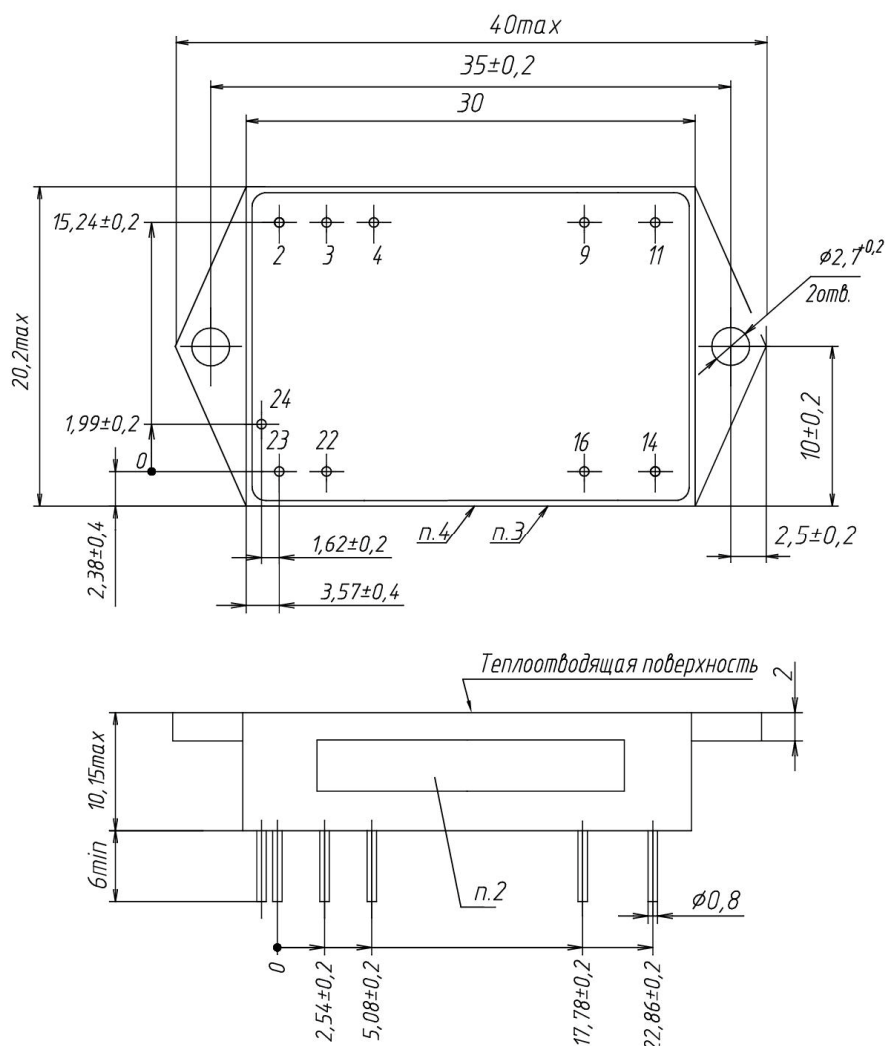
Модуль электропитания MDV8-1B15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Рисунок А.1 - Модуль типа MDV-8 одноканальный, корпус с фланцами.
Общий вид

[illegible]

Приложение Б (обязательное)

Модуль типа MDV-8 двухканальный. Общий вид



1 Обозначение выводов:

- | | |
|--------------|---------------|
| 2 - «-ВХ» | 22 - «+ВХ» |
| 3 - «-ВХ» | 23 - «+ВХ» |
| 4 - «ВКЛ» | 24 - «КОРПУС» |
| 9 - «+ВЫХ2» | 14 - «+ВЫХ1» |
| 11 - «-ВЫХ2» | 16 - «-ВЫХ1» |

2 Место маркировки типономинала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Клеймо ОТК.

4 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

Модуль электропитания MDV3-2B1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV5-2B1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV6-2B1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

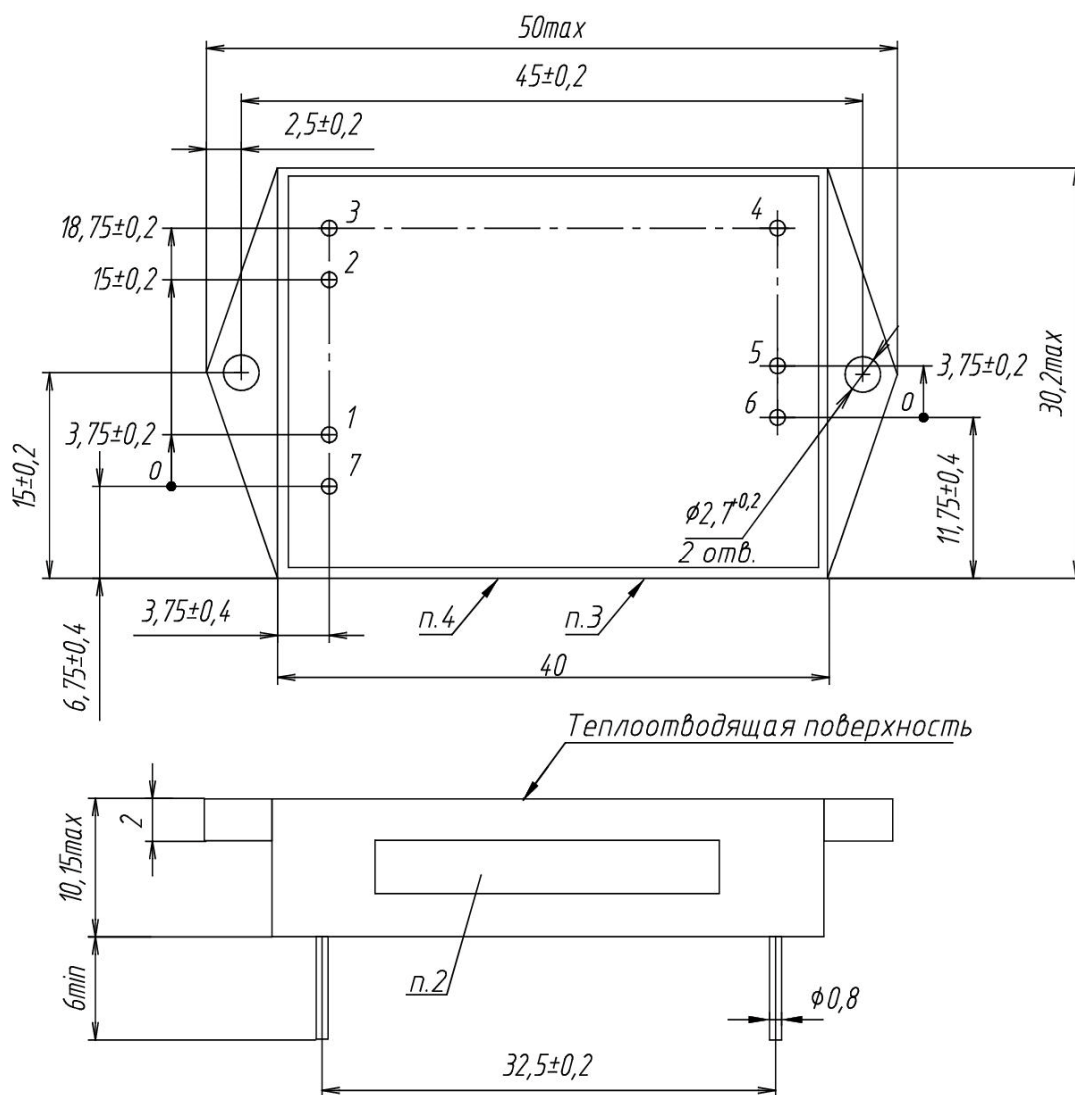
Модуль электропитания MDV8-2B1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Рисунок Б.1 - Модуль типа MDV-8 двухканальный, корпус с фланцами.
Общий вид

Инв. № подл.	Т-019/42	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
б	Зам	БКЯЮ.640-18			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	
БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					Лист
					42

Приложение В (обязательное)

Модуль типа MDV-12 одноканальный. Общий вид



1 Обозначение выводов:

- | | |
|-----------|--------------|
| 1 - «+ВХ» | 4 - «-ВЫХ» |
| 2 - «-ВХ» | 5 - «+ВЫХ» |
| 3 - «ВКЛ» | 6 - «РЕГ» |
| | 7 - «КОРПУС» |

2 Место маркировки типоминнала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Клеймо ОТК.

4 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

Модуль электропитания MDV7,5-1B15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV10-1B15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

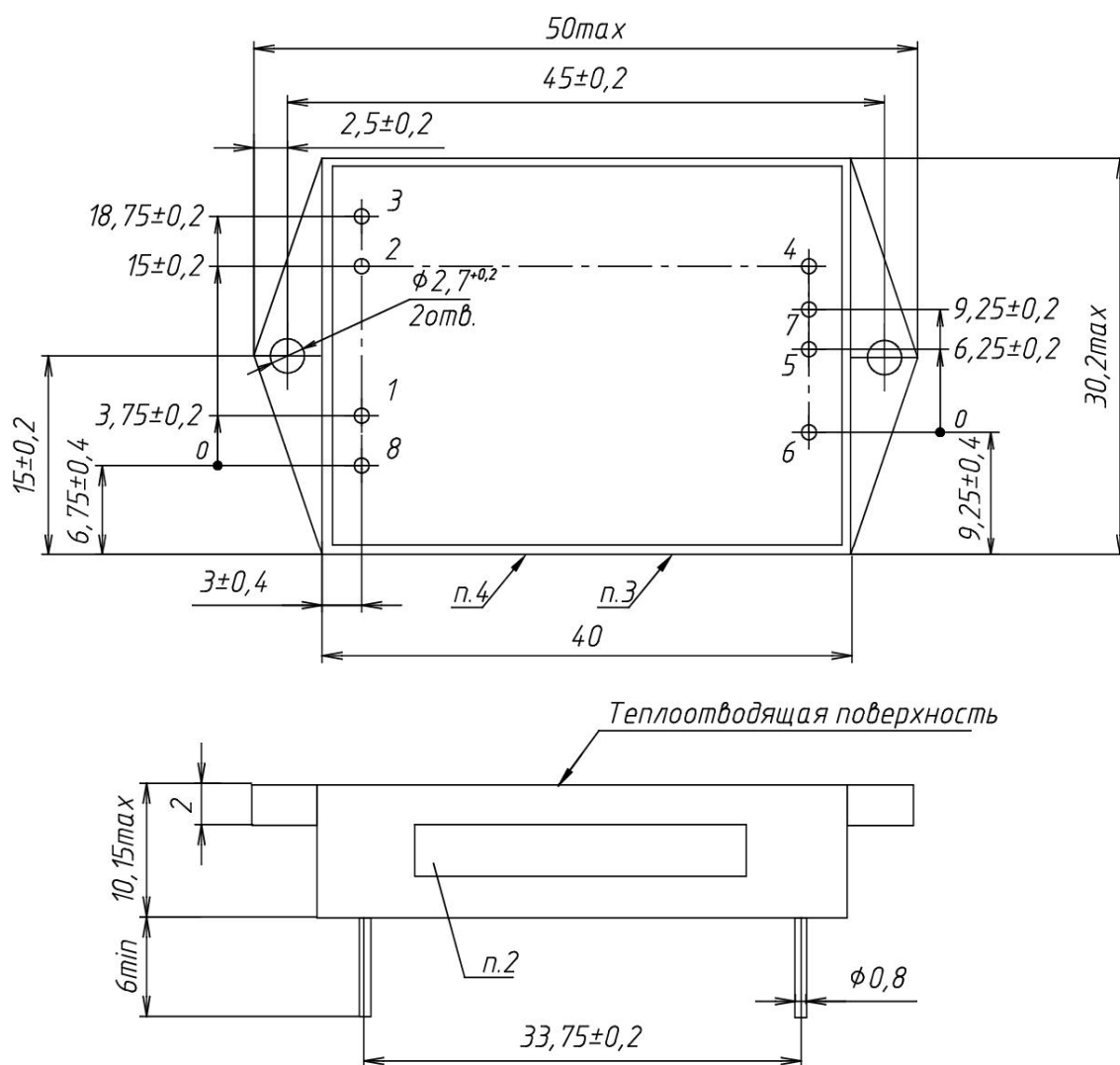
Модуль электропитания MDV12-1B15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Рисунок В.1 - Модуль типа MDV-12 одноканальный, корпус с фланцами.
Общий вид

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
б	Зам	БКЯЮ.640-18			б	Зам	БКЯЮ.640-18			б	Зам	БКЯЮ.640-18		
Т-019/43					Т-019/43					Т-019/43				
БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ										Лист				
										43				

Приложение Г (обязательное)

Модуль типа MDV-12 двухканальный. Общий вид



1 Обозначение выводов:

- | | |
|-------------|--------------|
| 1 - «+ВХ» | 5 - «-ВЫХ1» |
| 2 - «-ВХ» | 6 - «+ВЫХ1» |
| 3 - «ВКЛ» | 7 - «+ВЫХ2» |
| 4 - «-ВЫХ2» | 8 - «КОРПУС» |

2 Место маркировки типонаминала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Клеймо ОТК.

4 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

Модуль электропитания MDV7,5-2B0505 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV10-2B1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

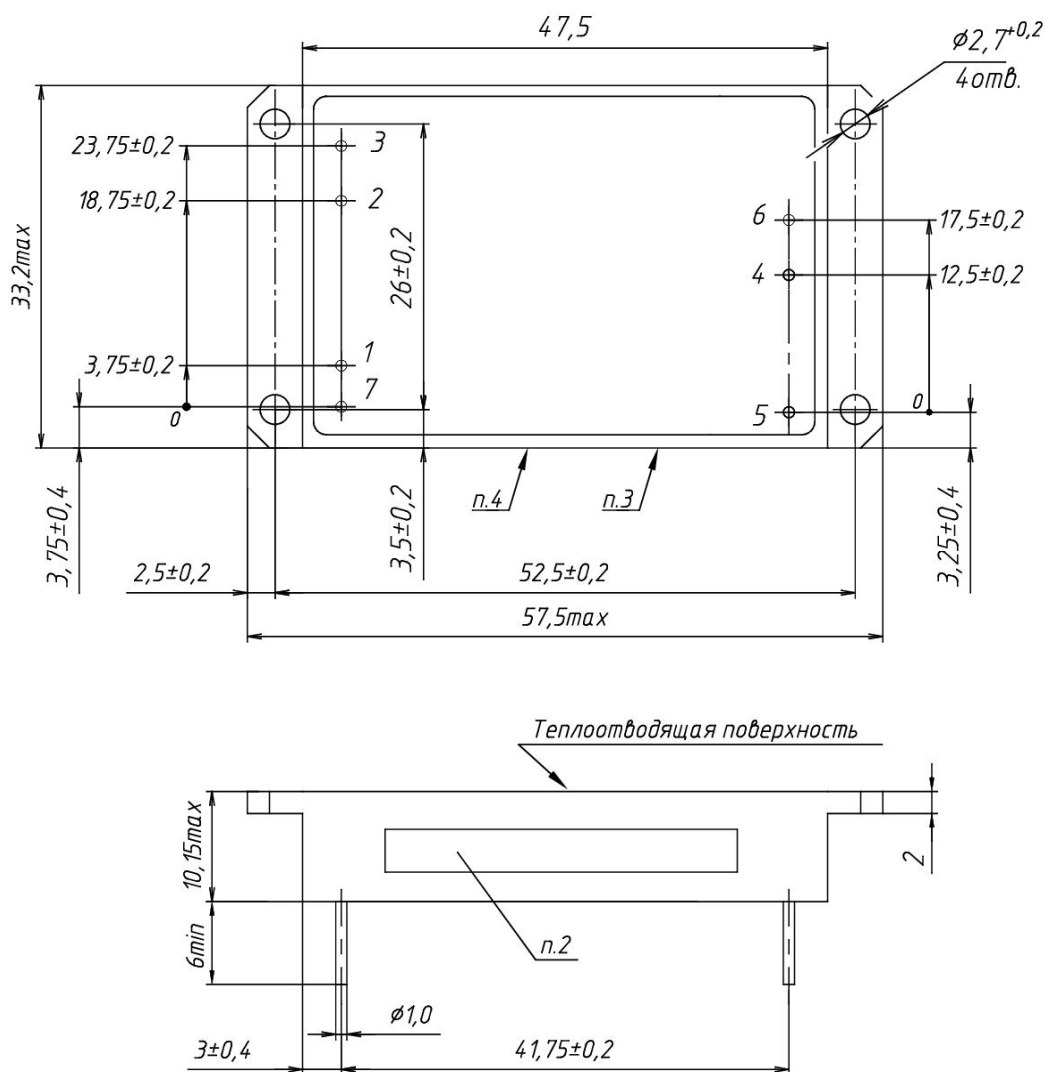
Модуль электропитания MDV12-2B1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Рисунок Г.1 - Модуль типа MDV-12 двухканальный, корпус с фланцами.
Общий вид

Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ	Лист
Т-019/44		б	Зам	БКЯЮ.640-18				44
		Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Приложение Д (обязательное)

Модуль типа MDV-25 одноканальный. Общий вид



1 Обозначение выводов:

- | | |
|-----------|--------------|
| 1 - «+ВХ» | 4 - «+ВЫХ» |
| 2 - «-ВХ» | 5 - «-ВЫХ» |
| 3 - «ВКЛ» | 6 - «РЕГ» |
| | 7 - «КОРПУС» |

2 Место маркировки типоминнала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Клеймо ОТК.

4 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

Модуль электропитания MDV15-1B05 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV20-1B15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

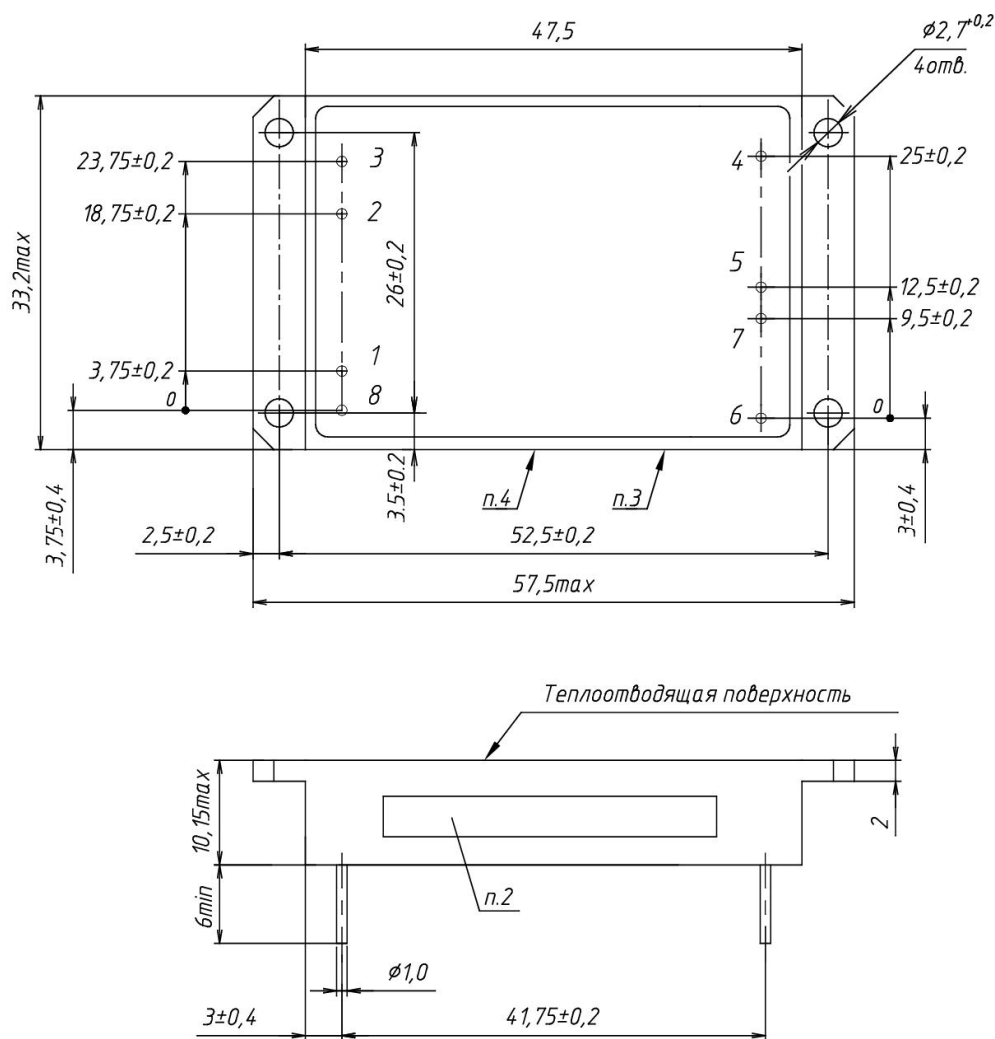
Модуль электропитания MDV25-1B15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Рисунок Д.1 - Модуль типа MDV-25 одноканальный корпус с фланцами.
Общий вид

Инв. № подл. Т-019/45	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата	
б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ		Лист	
Изм	Лист	№ документа		Подпись			45	

Приложение Е (обязательное)

Модуль типа MDV-25 двухканальный. Общий вид



1 Обозначение выводов:

- | | |
|-------------|--------------|
| 1 - «+ВХ» | 5 - «-ВЫХ1» |
| 2 - «-ВХ» | 6 - «-ВЫХ2» |
| 3 - «ВКЛ» | 7 - «+ВЫХ2» |
| 4 - «+ВЫХ1» | 8 - «КОРПУС» |

2 Место маркировки типоминнала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Клеймо ОТК.

4 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

Модуль электропитания MDV15-2B0505 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV20-2B1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

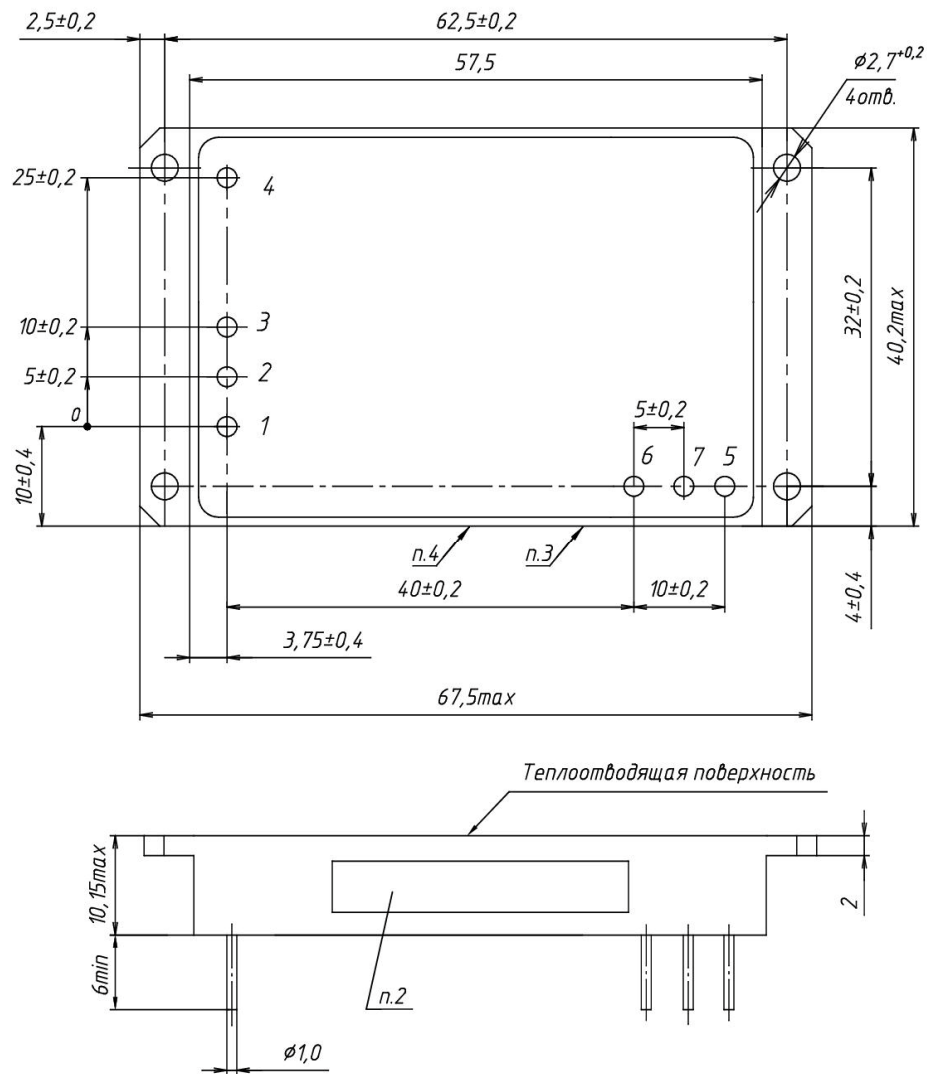
Модуль электропитания MDV25-2B1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Рисунок Е.1 - Модуль типа MDV-25 двухканальный, корпус с фланцами.
Общий вид

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Т-019/46
б	Зам	БКЯЮ.640-18					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ		
Лист							46

**Приложение Ж
(обязательное)**

Модуль типа MDV-50 одноканальный. Общий вид



1 Обозначение выводов:

- | | |
|--------------|------------|
| 1 - «КОРПУС» | 5 - «+ВЫХ» |
| 2 - «+ВХ» | 6 - «-ВЫХ» |
| 3 - «-ВХ» | 7 - «РЕГ» |
| 4 - «ВКЛ» | |

2 Место маркировки типонаминала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Клеймо ОТК.

4 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

Модуль электропитания MDV30-1B05 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV40-1B05 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

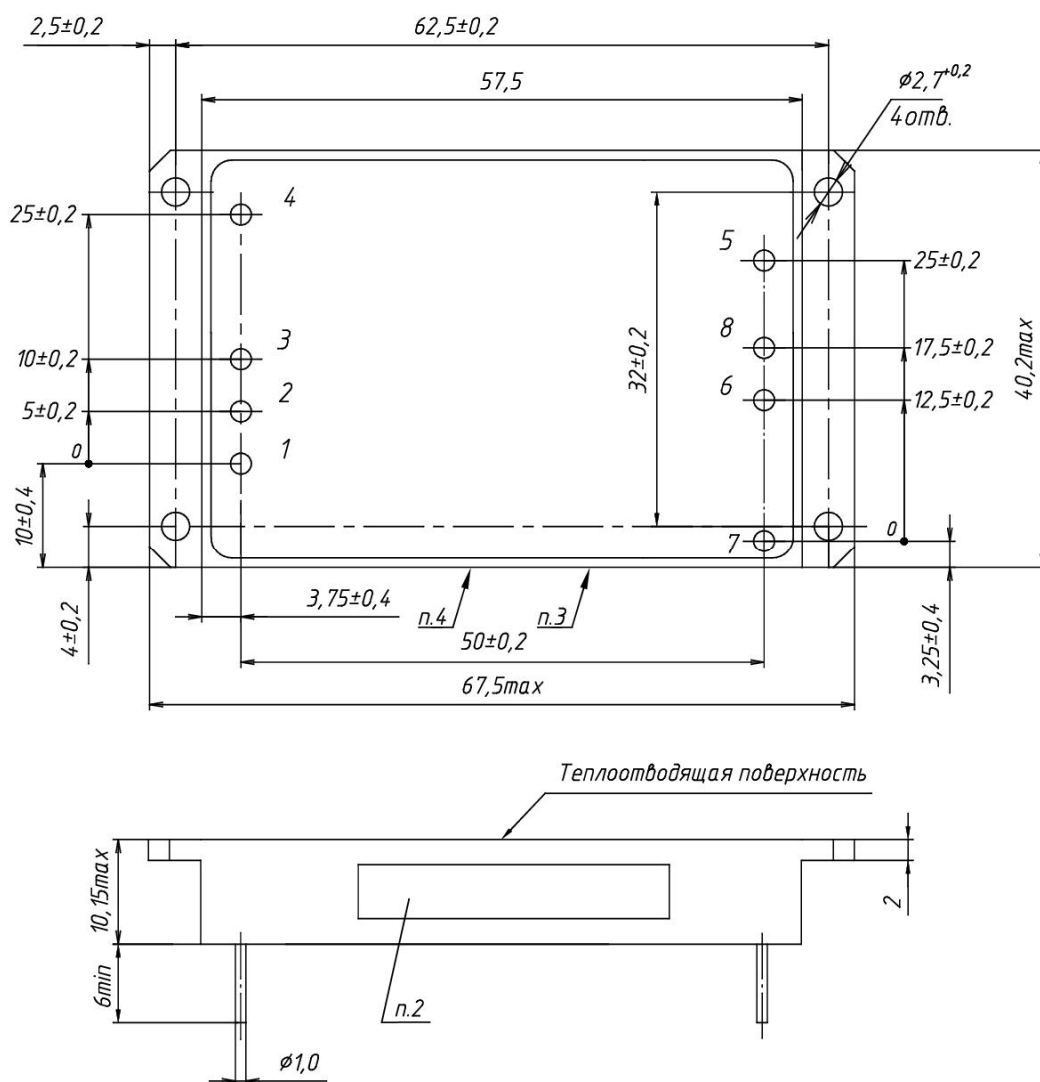
Модуль электропитания MDV50-1B05 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Рисунок Ж.1 - Модуль типа MDV-50 одноканальный, корпус с фланцами.
Общий вид

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Подп. и дата
T-019/47							
б	Зам	БКЯЮ.640-18					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			
БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ							Лист
							47

Приложение И (обязательное)

Модуль типа MDV-50 двухканальный. Общий вид



1 Обозначение выводов:

- | | |
|--------------|-------------|
| 1 - «КОРПУС» | 5 - «+ВЫХ1» |
| 2 - «+ВХ» | 6 - «+ВЫХ2» |
| 3 - «-ВХ» | 7 - «-ВЫХ2» |
| 4 - «ВКЛ» | 8 - «-ВЫХ1» |

2 Место маркировки типоминнала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Клеймо ОТК.

4 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

Модуль электропитания MDV30-2B1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV40-2B1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

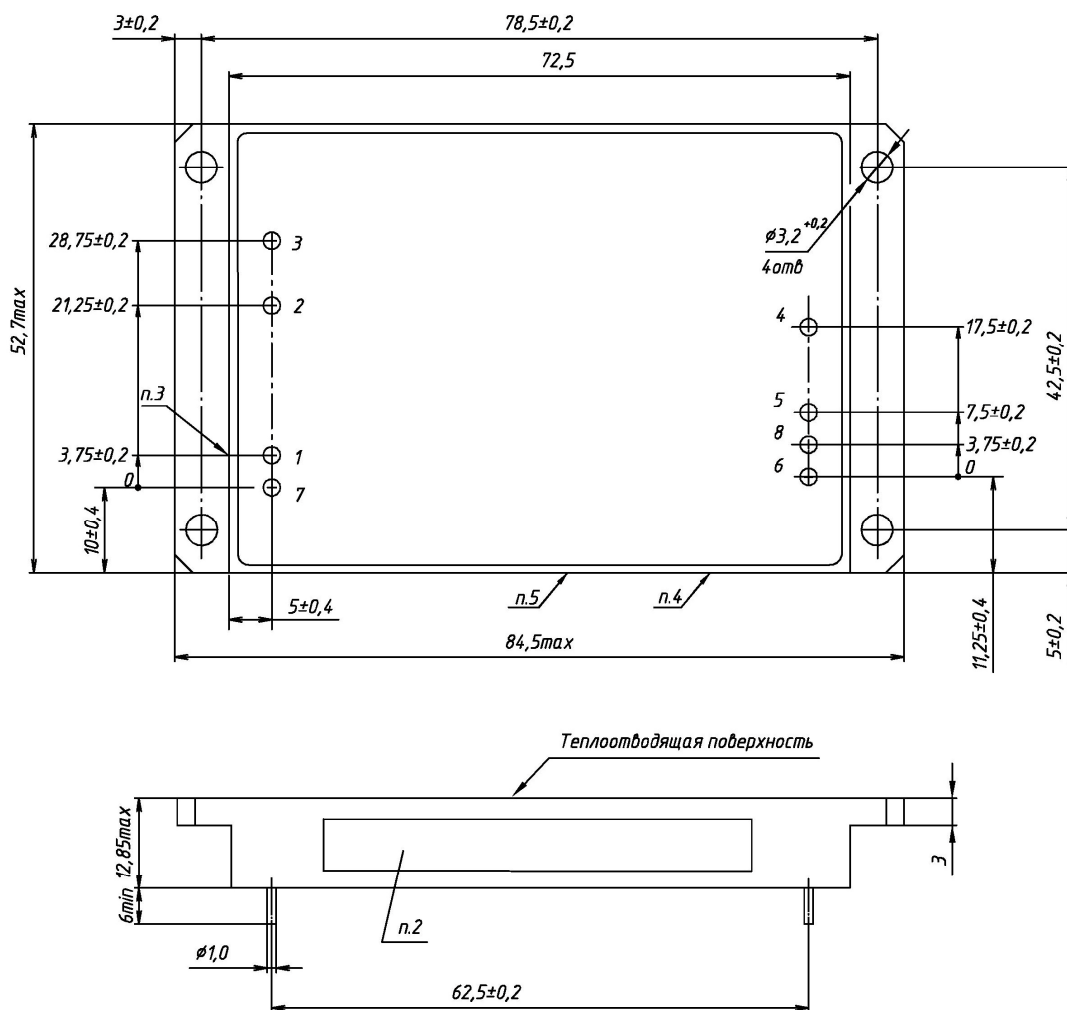
Модуль электропитания MDV50-2B1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Рисунок И.1 - Модуль типа MDV-50 двухканальный, корпус с фланцами.
Общий вид

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
б	Зам	БКЯЮ.640-18			б	Зам	БКЯЮ.640-18			б	Зам	БКЯЮ.640-18		
Т-019/48					Т-019/48					Т-019/48				
БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ										Лист				
										48				

Приложение К (обязательное)

Модуль типа MDV-80 одноканальный. Общий вид



1 Обозначение выводов:

- | | |
|------------|-----------------|
| 1 - «+ВХ» | 5 - «-ВЫХ» |
| 2 - «-ВХ» | 6, 7 - «КОРПУС» |
| 3 - «ВКЛ» | 8 - «РЕГ» |
| 4 - «+ВЫХ» | |

2 Место маркировки типономинала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Место маркировки базового вывода.

4 Клеймо ОТК.

5 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

Модуль электропитания MDVH30-1M15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

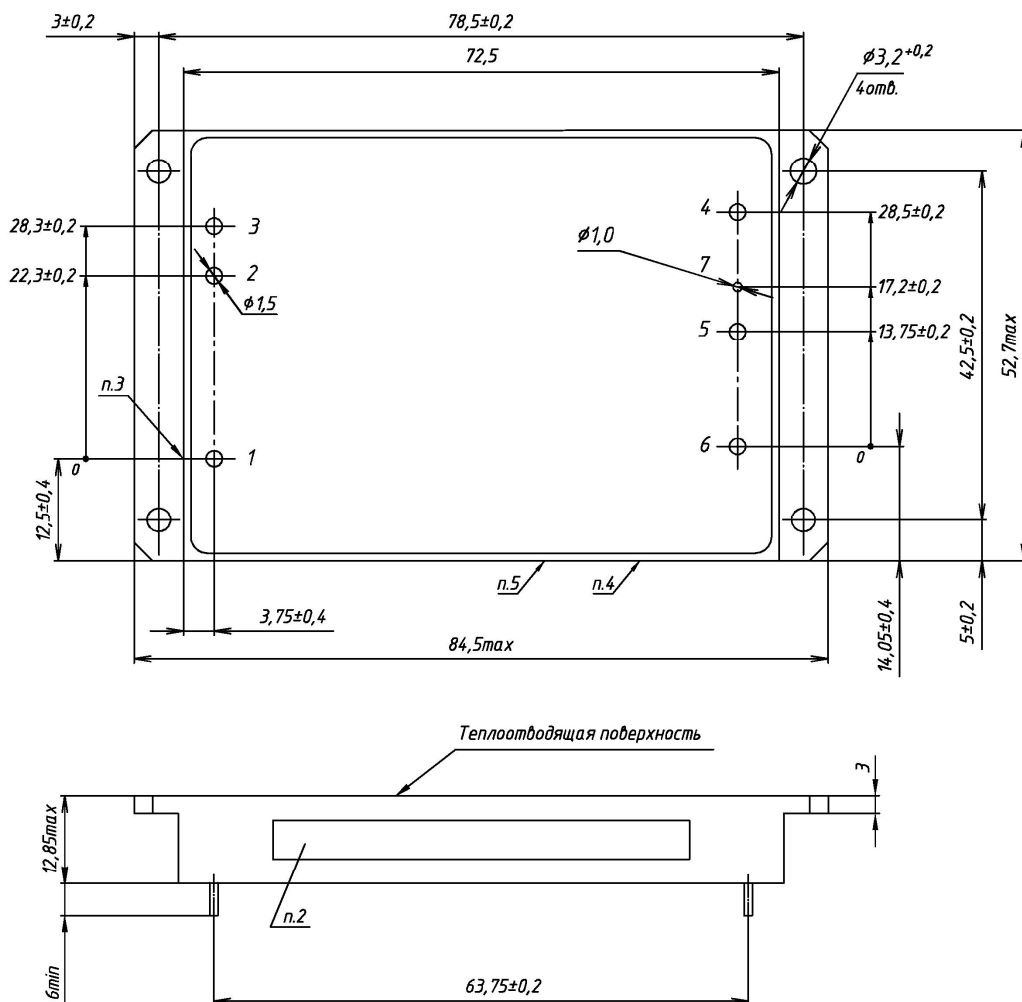
Модуль электропитания MDVH40-1M15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Рисунок К.1 - Модуль типа MDV-80 (входное напряжение N, M)
одноканальный, корпус с фланцами.
Общий вид

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
б	Зам	БКЯЮ.640-18		
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Лист
49



1 Обозначение выводов:

- | | |
|--------------|------------|
| 1 - «+ВХ» | 5 - «+ВЫХ» |
| 2 - «-ВХ» | 6 - «-ВЫХ» |
| 3 - «ВКЛ» | 7 - «РЕГ» |
| 4 - «КОРПУС» | |

2 Место маркировки типоминнала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Место маркировки базового вывода.

4 Клеймо ОТК.

5 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

Модуль электропитания MDV60-1V05 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV80-1V05 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

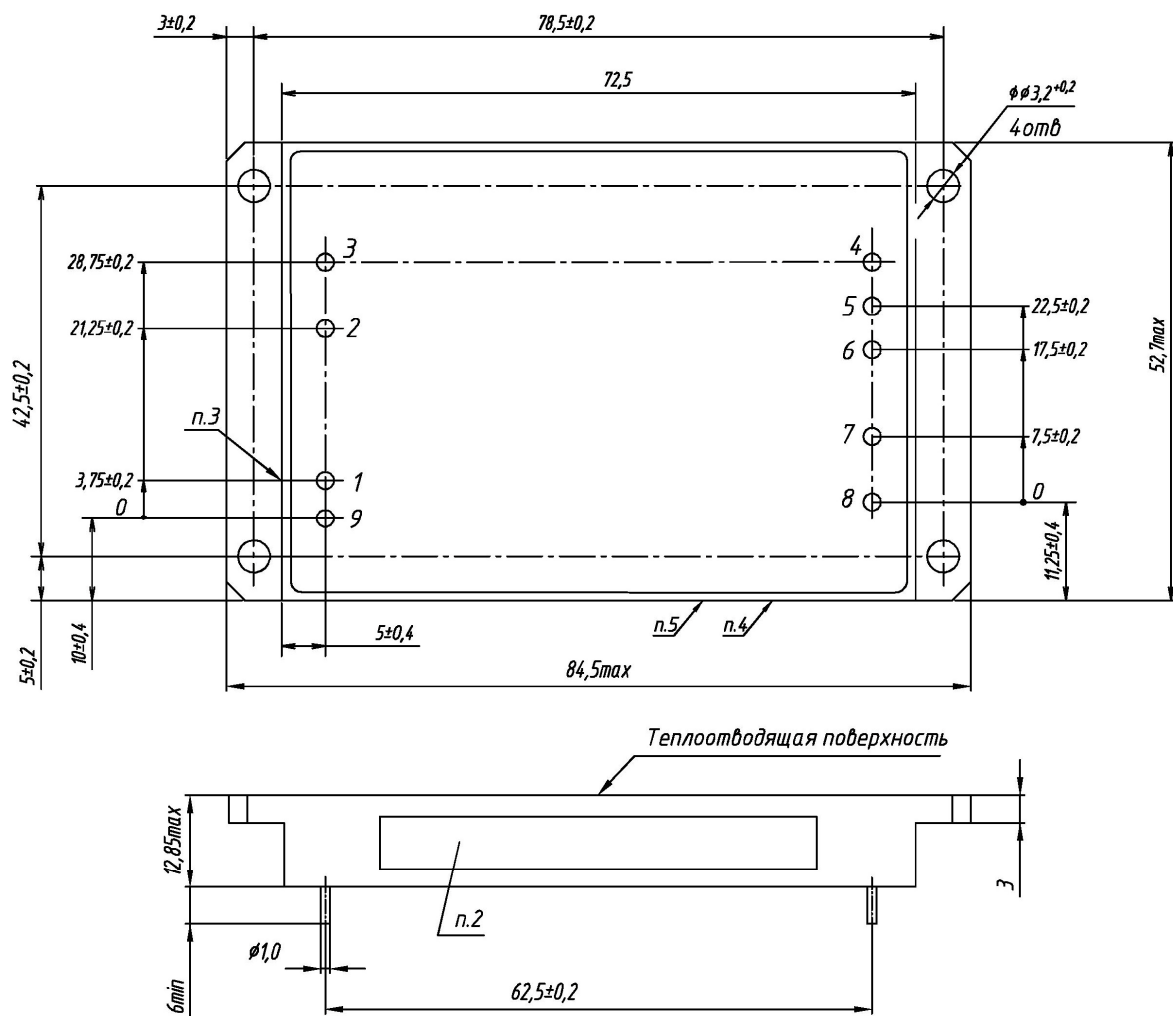
Рисунок К.2 - Модуль типа MDV-80 (входное напряжение А, В, V, D, W) одноканальный, корпус с фланцами.

Общий вид

Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм. № дубл.	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм. № подл.	Подп. и дата
Т-019/50							
б	Зам	БКЯЮ.640-18					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			
БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ							Лист
							50

Приложение Л (обязательное)

Модуль типа MDV-80 двухканальный. Общий вид



1 Обозначение выводов:

- | | |
|-------------|----------------|
| 1 - «+ВХ» | 5 - «-ВЫХ1» |
| 2 - «-ВХ» | 6 - «+ВЫХ2» |
| 3 - «ВКЛ» | 7 - «-ВЫХ2» |
| 4 - «+ВЫХ1» | 8,9 - «КОРПУС» |

2 Место маркировки типонаминала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Место маркировки базового вывода.

4 Клеймо ОТК.

5 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

Модуль электропитания MDVH30-2M1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDVH40-2M1515 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

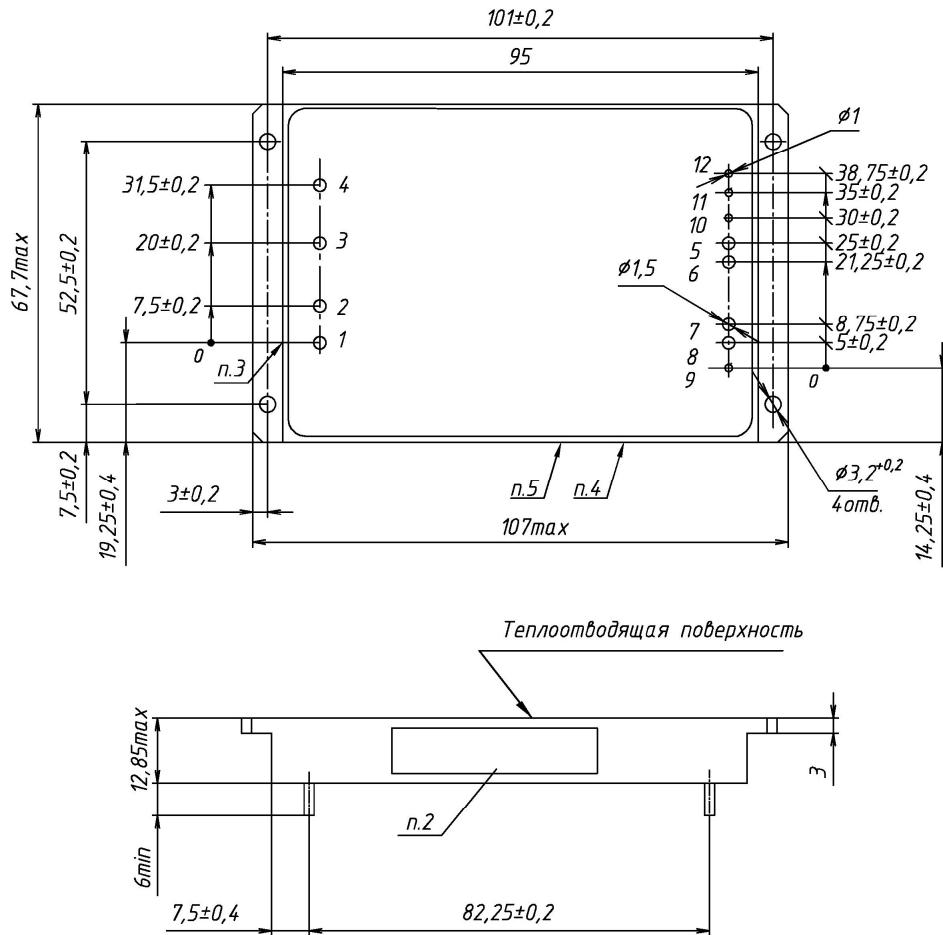
Рисунок Л.1 - Модуль типа MDV-80 (входное напряжение N, M)
двухканальный, корпус с фланцами.

Общий вид

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Подп. и дата
Т-019/51							
б	Зам	БКЯЮ.640-18					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			
БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ							Лист
							51

Приложение М (обязательное)

Модуль типа MDV-160 одноканальный. Общий вид



1 Обозначение выводов:

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 - «ВКЛ» | 7,8 - «+ВЫХ» |
| 2 - «-ВХ» | 9 - «+ОС» |
| 3 - «+ВХ» | 10 - «-ОС» |
| 4 - «КОРПУС» | 11 - «РЕГ» |
| 5,6 - «-ВЫХ» | 12 - «ПАРАЛ» |

2 Место маркировки типономинала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Место маркировки базового вывода.

4 Клеймо ОТК.

5 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

Модуль электропитания MDVN80-1M15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV120-1V15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDV160-1V15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Модуль электропитания MDVN160-1M15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

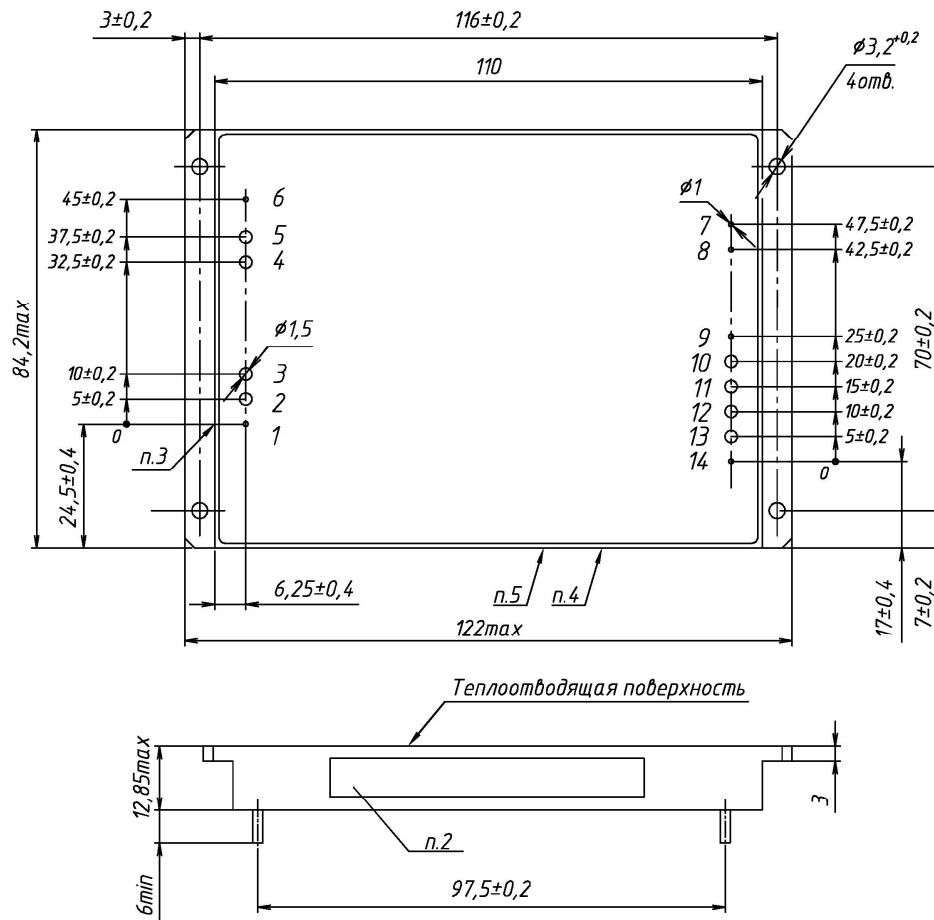
Модуль электропитания MDVN120-1M15 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Рисунок М.1 - Модуль типа MDV-160 одноканальный, корпус с фланцами
Общий вид

Инв. № подл. Т-019/52	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					Лист
					б	Зам	БКЯЮ.640-18			52
					Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	

Приложение Н (обязательное)

Модуль типа MDV-500 одноканальный. Общий вид



1 Обозначение выводов:

- | | | |
|--------------|----------------|----------------|
| 1 - «ВКЛ» | 7 - «ПАРАЛ» | 12,13 - «+ВЫХ» |
| 2,3 - «-ВХ» | 8 - «РЕГ» | 14 - «+ОС» |
| 4,5 - «+ВХ» | 9 - «-ОС» | |
| 6 - «КОРПУС» | 10,11 - «-ВЫХ» | |

2 Место маркировки типономинала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Место маркировки базового вывода.

4 Клеймо ОТК.

5 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

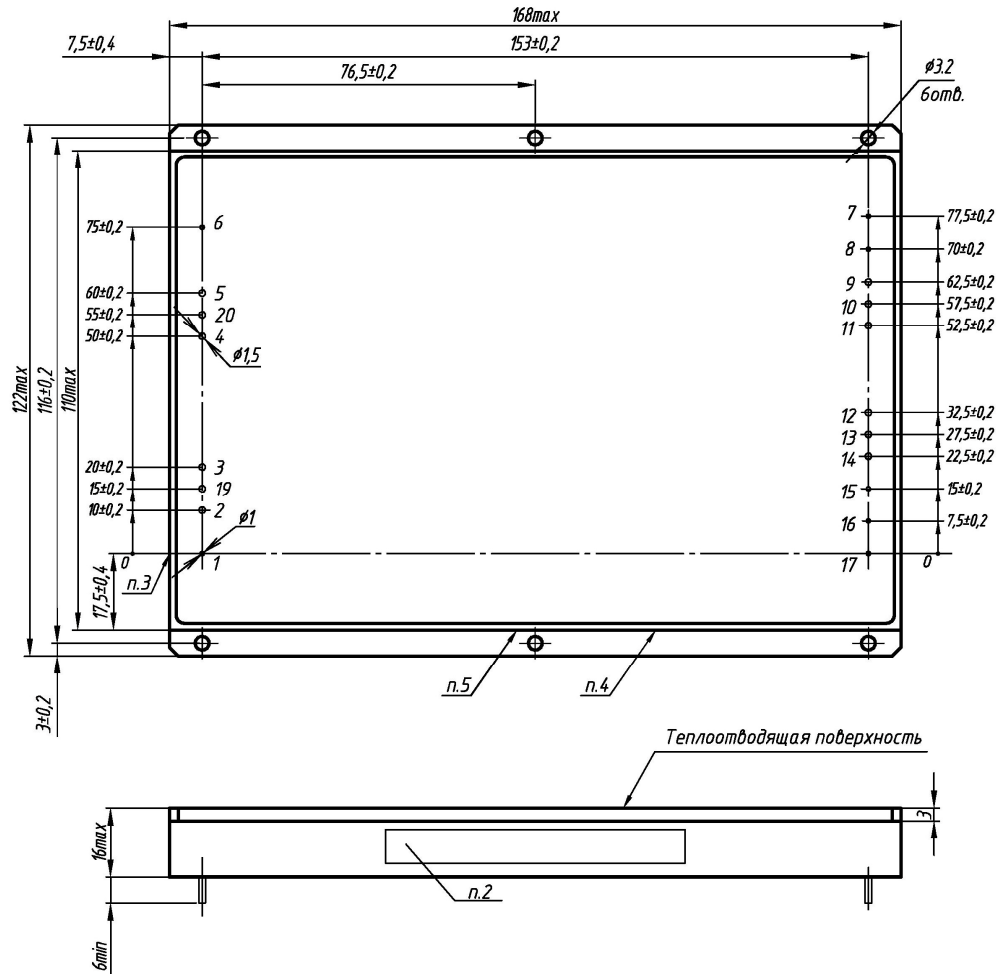
Модуль электропитания MDV320-1V27 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ
 Модуль электропитания MDVH320-1M27 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ
 Модуль электропитания MDV400-1V27 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ
 Модуль электропитания MDVH400-1M27 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ
 Модуль электропитания MDV500-1V27 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ
 Модуль электропитания MDVH500-1M27 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Рисунок Н.1 Модуль типа MDV-500 одноканальный,
корпус с фланцами
Общий вид.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
б	Зам	БКЯЮ.640-18			б	Зам	БКЯЮ.640-18			б	Зам	БКЯЮ.640-18		
Т-019/53					Т-019/53					Т-019/53				
БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ										Лист 53				

Приложение П (обязательное)

Модуль типа MDV-1000 одноканальный. Общий вид



1 Обозначение выводов:

- | | | |
|----------------|-------------------|--------------|
| 1 - «ВКЛ» | 7 - «ДИАГНОСТИКА» | 15 - «-ОС» |
| 2,3,19 - «-ВХ» | 8 - «+ОС» | 16 - «РЕГ» |
| 4,5,20 - «+ВХ» | 9,10,11 - «+ВЫХ» | 17 - «ПАРАЛ» |
| 6 - «КОРПУС» | 12,13,14 - «-ВЫХ» | |

2 Место маркировки типоминнала, индивидуального номера и даты изготовления.

3 Место маркировки базового вывода.

4 Клеймо ОТК.

5 Место маркировки товарного знака предприятия-изготовителя.

Пример записи в конструкторской документации

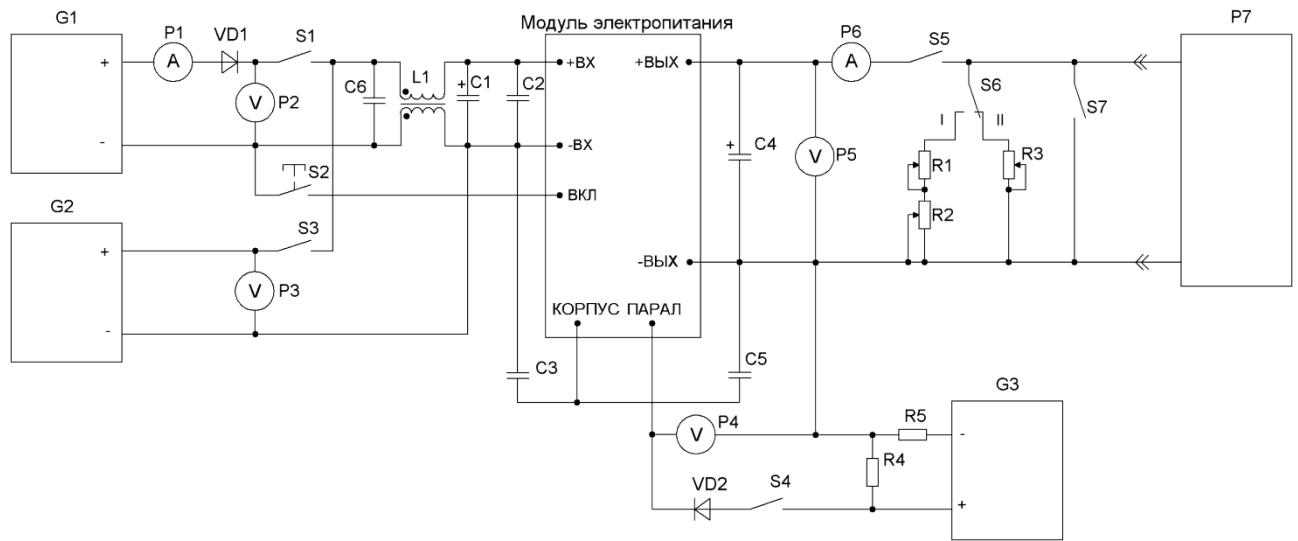
Модуль электропитания MDV1000-1V27 БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ

Рисунок П.1 Модуль типа MDV-1000 одноканальный.
Общий вид.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ	Лист
Т-019/54		б	Зам	БКЯЮ.640-18				54

Приложение Р (рекомендуемое)

Схемы измерения параметров модулей



C2, C6 – Конденсатор пленочный. Номинал соответствует Свх пленочный (керамический) табл.13 - 2 шт.

C1 – Конденсатор электролитический. Номинал соответствует Свх электролитический (танталовый) табл.13 - 1 шт.

C3, C5 – Конденсатор керамический - 2 шт.

C4 – Конденсатор танталовый. Номинал соответствует Свых танталовый табл.13 - 1 шт.
L1 – Дроссель индуктивностью не менее 0,5мГн для номинальных входных напряжений А, Б, В, Д, Е, Ш и не менее 5мГн для номинальных входных напряжений М, Н – 1шт.

R4 – Резистор МЛТ-0,25-47 Ом ОЖО.460.183 ТУ - 1 шт.

R5 – Резистор МЛТ-0,25-470 Ом ОЖО.460.183 ТУ - 1 шт.

S1, S3, S5... S7 – Тумблер - 6 шт.

S2 – Кнопка - 1 шт.

S4 – Переключатель - 1 шт.

S8 – Переключатель - 1шт.

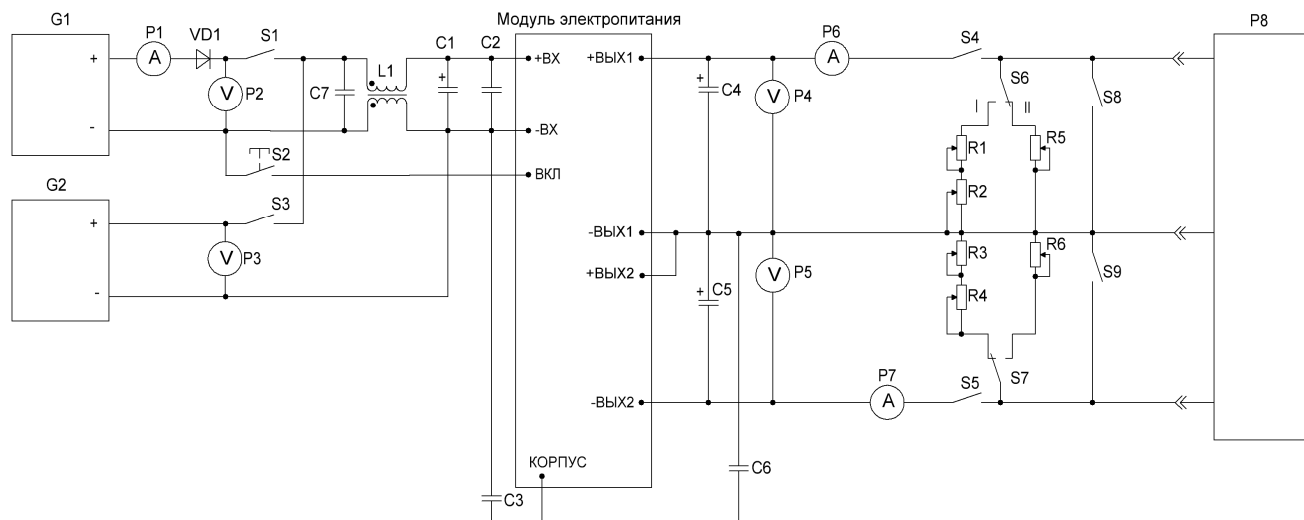
VD1, VD2 – Диод - 2 шт.

Рисунок Р.1 - Схема измерения параметров одноканальных модулей электропитания

Инв. № подл. Т-019/55	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	L1 – Дроссель индуктивностью не менее 0,5мГн для номинальных входных напряжений А, Б, В, Д, Е, Ш и не менее 5мГн для номинальных входных напряжений М, Н – 1шт. R4 – Резистор МЛТ-0,25-47 Ом ОЖО.460.183 ТУ - 1 шт. R5 – Резистор МЛТ-0,25-470 Ом ОЖО.460.183 ТУ - 1 шт. S1, S3, S5... S7 – Тумблер - 6 шт. S2 – Кнопка - 1 шт. S4 – Переключатель - 1 шт. S8 – Переключатель - 1шт. VD1, VD2 – Диод - 2 шт.
Рисунок Р.1 - Схема измерения параметров одноканальных модулей электропитания					

					Лист
б	Зам	БКЯЮ.640-18			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	

БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ					55



C1 – Конденсатор электролитический. Номинал соответствует Свх электролитический (танталовый) табл.13 - 1 шт.

C2, C7 – Конденсатор пленочный. Номинал соответствует Свх пленочный (керамический) табл.13 - 1 шт.

C3, C6 – Конденсатор керамический - 2 шт.

C4, C5 – Конденсатор танталовый. Номинал соответствует Свых танталовый табл.13-2 шт.

L1 – Дроссель индуктивностью не менее 0,5мГн для номинальных входных напряжений А, В, В, Е, W, D и не менее 5мГн для номинальных входных напряжений М, N – 1шт.

S1, S3...S9 – Тумблер - 8 шт.

S2 – Кнопка малогабаритная -1 шт.

S10 – Переключатель - 1шт.

VD1 – Диод - 1 шт.

Рисунок Р.2 - Схема измерения параметров двухканальных модулей электропитания с гальванически развязанными выходными каналами

Инв. № подл. Т-019/56	Подп. и дата		Инд. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		

**Приложение С
(рекомендуемое)**

Перечень средств измерений и испытательного оборудования

Таблица С.1

Наименование, тип	Обозначение или краткая характеристика	Предел измерения (установки)	Погрешность	Позиционные обозначения для рисунков	
				P.1	P.2
Весы РН-6Ц13У	ТУ 25-062052-82	5000 г	± 5 г	-	
Штангенциркуль	ГОСТ 166-89	300 мм	± 0,05 мм	-	
Мегомметр Ф4102/1-1М ³⁾	ТУ 25-7534-0005-87	20000 МОм	± 1,5 %	-	
Универсальная пробойная установка УПУ-10	П12.763.000 ТУ	10 кВ	± 4 %	-	
Вольтамперметр М2038 ³⁾	ТУ25-04-3109-78	30 А, 600 В	± 0,5 %	P1, P6	P1, P6, P7
Осциллограф GOS-620 ³⁾	-	300 В	± 3 %	P7	P8
Вольтметр универсальный В7-38 ³⁾	2.710.031	1000 В	± 0,2 %	P2, P3	
Источники напряжения постоянного тока Б5-66М	ЕЭ3.233.220	(2 А, 50 В)	± 0,5 %	G1, G2 ¹⁾	G1, G2 ¹⁾
Источник напряжения постоянного тока Б5-47	3.233.220	(3 А, 30 В)		G3	-
Реостат РСП-2У3 исп.19	ТУ16.527.197-79	(9 Ом, 7 А)	-	(R1-R3) ²⁾	(R1-R6) ²⁾

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Т-019/57				

б	Зам	БКЯЮ.640-18			БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		57

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл. Т-019/58	Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
6	Зам	БКЯЮ.640-18						
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	БКЯЮ.436630.002ЭВ ТУ			
					Лист			
					58			