

# ЭЛЕКТРУМ АВ

## Паспорт

# Модули на основе MOSFET-транзисторов

Модули в конструктиве E2, ДМ

### По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35  
Астрахань +7 (8512) 99-46-80  
Барнаул +7 (3852) 37-96-76  
Белгород +7 (4722) 20-58-80  
Брянск +7 (4832) 32-17-25  
Владивосток +7 (4232) 49-26-85  
Волгоград +7 (8442) 45-94-42  
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75  
Ижевск +7 (3412) 20-90-75  
Казань +7 (843) 207-19-05  
Калуга +7 (4842) 33-35-03

Кемерово +7 (3842) 21-56-70  
Киров +7 (8332) 20-58-70  
Краснодар +7 (861) 238-86-59  
Красноярск +7 (391) 989-82-67  
Курск +7 (4712) 23-80-45  
Липецк +7 (4742) 20-01-75  
Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81  
Москва +7 (499) 404-24-72  
Мурманск +7 (8152) 65-52-70  
Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32  
Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65

Новосибирск +7 (383) 235-95-48  
Омск +7 (381) 299-16-70  
Орел +7 (4862) 22-23-86  
Оренбург +7 (3532) 48-64-35  
Пенза +7 (8412) 23-52-98  
Пермь +7 (342) 233-81-65  
Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65  
Рязань +7 (4912) 77-61-95  
Самара +7 (846) 219-28-25  
Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09  
Саратов +7 (845) 239-86-35

Сочи +7 (862) 279-22-65  
Ставрополь +7 (8652) 57-76-63  
Сургут +7 (3462) 77-96-35  
Тверь +7 (4822) 39-50-56  
Томск +7 (3822) 48-95-05  
Тула +7 (4872) 44-05-30  
Тюмень +7 (3452) 56-94-75  
Ульяновск +7 (8422) 42-51-95  
Уфа +7 (347) 258-82-65  
Хабаровск +7 (421) 292-95-69  
Челябинск +7 (351) 277-89-65  
Ярославль +7 (4852) 67-02-35

сайт: [electrum.pro-solution.ru](http://electrum.pro-solution.ru) | эл. почта: [emt@pro-solution.ru](mailto:emt@pro-solution.ru)  
телефон: 8 800 511 88 70

## Модуль М13В-10-2; М13В-30-2; М13Б-50-2; М13Б-90-2

Модуль типа М13В – два «косых» моста, выполненных на MOSFET-транзисторах, предназначен для создания преобразовательных устройств.

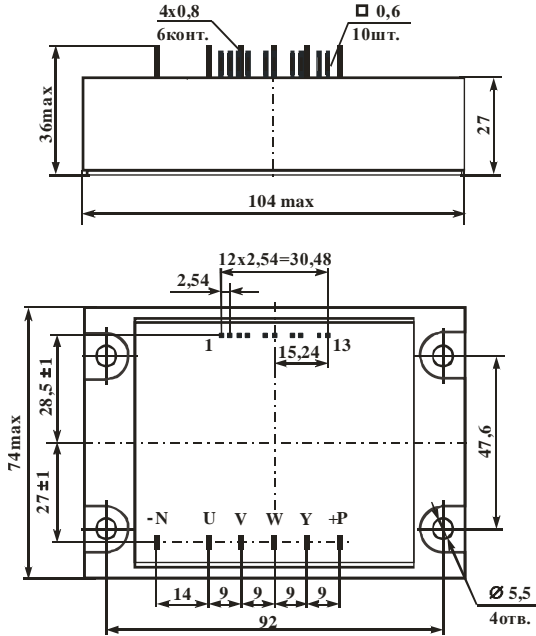


Рисунок 1 – Габаритный чертеж модуля М13В-10-2

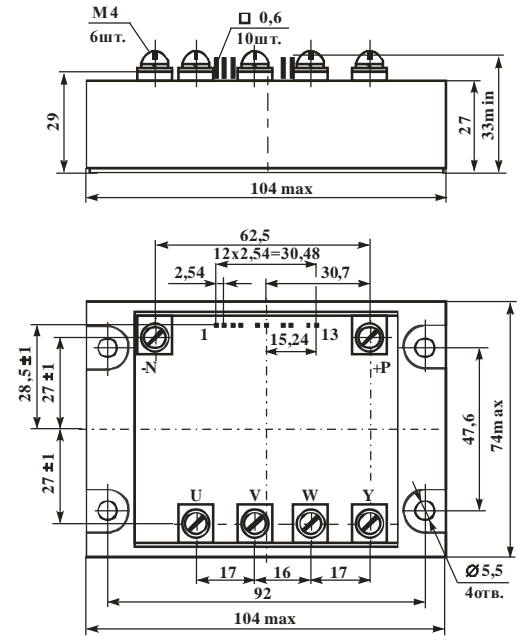


Рисунок 2 – Габаритный чертеж модуля М13В-30-2; М13В-50-2; М13В-90-2

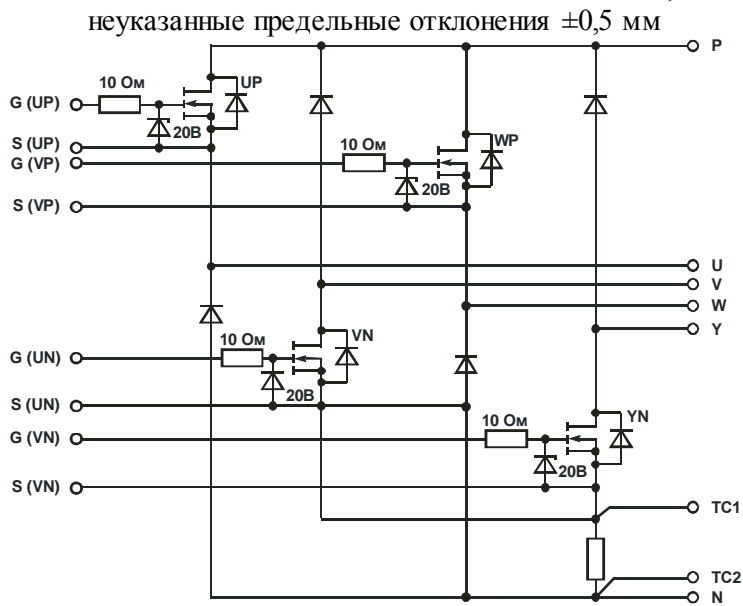


Рисунок 2 – Функциональная схема модуля

Таблица 1 – Назначение выводов модуля

Вывод	Назначение
1	S (VN)
2	G (VN)
3	S (UN)
4	G (UN)
5, 8, 11	-
6	S (VP)
7	G (VP)
9	S (UP)
10	G (UP)

Входы управления нижними транзисторами

Отсутствуют

Входы управления верхними транзисторами

Продолжение таблицы 1

12, 13	ТС1, ТС2	Выводы токочувствительного резистора
	U, V, W, Y	Силовые выходы
	+P	Вывод «плюсового» напряжения силовой цепи
	-N	Вывод «минусового» напряжения силовой цепи

Таблица 2 –Электрические параметры при поставке при T = 25 °С (для одного транзистора)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение			
		10А	30А	50А	90А
Сопrotивление шунта, МОм	Rш	10	1		
<b>Статические характеристики</b>					
Пороговое напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS(th)</sub>	2,0 ÷ 6,0			
Ток утечки затвора, нА, не более	I <sub>GSS</sub>	±100	±100	±100	±100
Сопrotивление сток-исток, МОм	R <sub>DS(on)</sub>	100	50	30	15
Ток утечки сток-исток, мкА, не более при T <sub>j</sub> =25°С при T <sub>j</sub> =150°С	I <sub>DSS</sub>	25 250	25 250	25 250	25 250
<b>Динамические характеристики</b>					
Входная емкость, пФ, типовая	C <sub>iss</sub>	2500	5000	6500	11000
Выходная емкость пФ, типовая	C <sub>oss</sub>	450	500	1200	900
Проходная емкость пФ, типовая	C <sub>rss</sub>	100	100	200	200
Время задержки включения, нс , типовое	td(on)	50	50	50	50
Время нарастания, нс, типовое	tr	50	50	180	120
Время задержки выключения, нс, типовое	td(off)	50	50	50	75
Время спада, нс, типовое	tf	50	50	100	100
Заряд затвора, нКл, не более	Qg	120	120	300	250
<b>Характеристики обратного диода</b>					
Максимальный постоянный ток, А	I <sub>s</sub>	10	30	50	90
Максимальный импульсный ток, А (tu=10 мкс)	I <sub>SM</sub>	30	90	150	300
Прямое падение напряжения, В, типовое (T <sub>j</sub> = 25°С)	V <sub>SD</sub>	1,2	1,3	1,3	1,4
Время восстановления, нс, типовое	trr	350	180	350	180
Заряд обратного восстановления, нКл, типовой	Qrr	3000	750	3000	1000

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации (для одного транзистора)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение			
		10А	30А	50А	90А
Номинальный постоянный ток стока, А	I <sub>D</sub>	10	30	50	90
Напряжение сток-исток, В	V <sub>DSS</sub>	200	200	200	200
Напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS</sub>	±20	±20	±20	±20
Импульсный ток стока, не более, А	I <sub>DM</sub>	30	90	150	300
Температура перехода, °С	T <sub>j</sub> *	-55÷+150			
Тепловое сопротивление переход-корпус, °С/Вт, не более	R <sub>thjc</sub>	2,1	1,5	0,9	0,7
Электрическая прочность изоляции между основанием и выводами по постоянному току, В	Visol	1000	1000	1000	1000

\* Модуль рассчитан на работу в аппаратуре с применением охладителя, поддерживающего температуру перехода в заданных пределах

**Сведения о приемке**

Модуль \_\_\_\_\_ соответствует АЛЕИ.435744.050 ТУ

Место для штампа ОТК

**Рекомендации по утилизации**

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

## Модуль M13B-10-1; M13B-30-1; M13B-50-1; M13B-90-1 ЭТИКЕТКА

Модуль типа M13B – два «косых» моста, выполненных на MOSFET-транзисторах, предназначен для создания преобразовательных устройств.

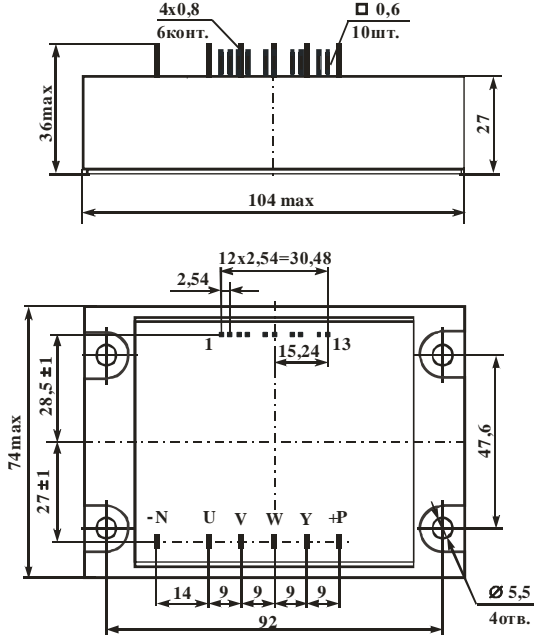


Рисунок 1 – Габаритный чертеж модуля M13B-10-1

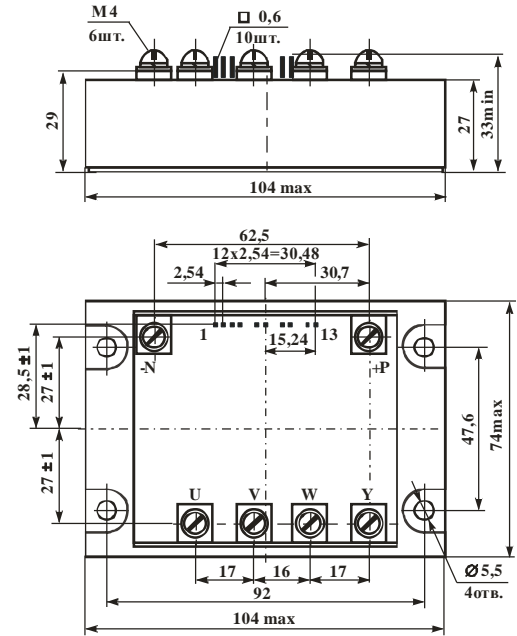


Рисунок 2 – Габаритный чертеж модуля M13B-30-1; M13B-50-1; M13B-90-1

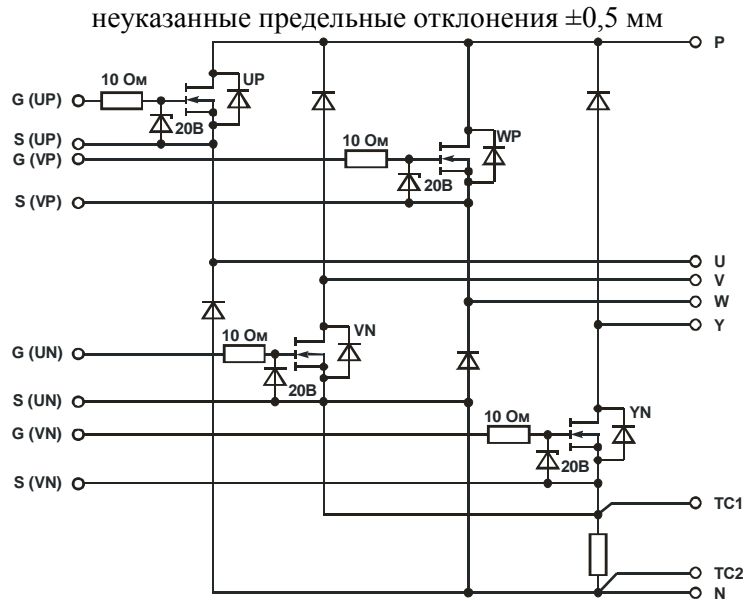


Рисунок 2 – Функциональная схема модуля

Таблица 1 – Назначение выводов модуля

Вывод	Назначение
1	S (VN)
2	G (VN)
3	S (UN)
4	G (UN)
5, 8, 11	Отсутствуют
6	S (VP)
7	G (VP)
9	S (UP)
10	G (UP)

Продолжение таблицы 1

12, 13	ТС1, ТС2	Выводы токочувствительного резистора
	U, V, W, Y	Силовые выходы
	+P	Вывод «плюсового» напряжения силовой цепи
	-N	Вывод «минусового» напряжения силовой цепи

Таблица 2 –Электрические параметры при поставке при T = 25 °С (для одного транзистора)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение			
		10А	30А	50А	90А
Сопrotивление шунта, мОм	Rш	10	1		
<b>Статические характеристики транзистора</b>					
Пороговое напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS(th)</sub>	2,0 ÷ 4,0			
Ток утечки затвора, нА, не более	I <sub>GSS</sub>	±100	±100	±100	±100
Сопrotивление сток-исток, мОм	R <sub>DS(on)</sub>	100	30	15	10
Ток утечки сток-исток, мкА, не более при T <sub>j</sub> =25°C при T <sub>j</sub> =150°C	I <sub>DSS</sub>	25 250	25 250	25 250	25 250
<b>Динамические характеристики транзистора</b>					
Входная емкость, пФ, типовая	Ciss	1960	3130	7670	7670
Выходная емкость пФ, типовая	Coss	250	410	540	540
Проходная емкость пФ, типовая	Crss	40	72	280	280
Время задержки включения, нс, типовое	td(on)	11	12	26	26
Время нарастания, нс, типовое	tr	35	58	110	110
Время задержки выключения, нс, типовое	td(off)	39	42	68	68
Время спада, нс, типовое	tf	35	47	78	78
Заряд затвора, нКл, не более	Qg	71	130	250	250
<b>Характеристики обратного диода</b>					
Максимальный постоянный ток, А	I <sub>S</sub>	10	30	50	90
Максимальный импульсный ток, А (tu=10 мкс)	I <sub>SM</sub>	30	90	150	300
Прямое падение напряжения, В, типовое (T <sub>j</sub> = 25°C)	V <sub>SD</sub>	1,2	1,2	1,3	1,4
Время восстановления, нс, типовое	trr	150	140	45	80
Заряд обратного восстановления, нКл, типовой	Qrr	505	670	150	180

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации (для одного транзистора)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение			
		10А	30А	50А	90А
Номинальный постоянный ток стока, А	I <sub>D</sub>	10	30	50	90
Напряжение сток-исток, В	V <sub>DSS</sub>	100	100	100	100
Напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS</sub>	±20	±20	±20	±20
Импульсный ток стока, не более, А	I <sub>DM</sub>	30	90	150	300
Температура перехода, °С	T <sub>j</sub> *	-55÷+150			
Тепловое сопротивление переход-корпус, °С/Вт, не более	Rthjc	2,1	1,5	0,9	0,7
Электрическая прочность изоляции между основанием и выводами по постоянному току, В	Visol	500	500	500	500

\* Модуль рассчитан на работу в аппаратуре с применением охладителя, поддерживающего температуру перехода в заданных пределах

**Сведения о приемке**

Модуль \_\_\_\_\_ соответствует АЛЕИ.435744.050 ТУ

Место для штампа ОТК

**Рекомендации по утилизации**

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

## Модуль M13Б-10-2; M13Б-30-2; M13Б-50-2; M13Б-90-2

Модуль типа M13Б, выполненный на MOSFET-транзисторах, предназначен для создания преобразовательных устройств.

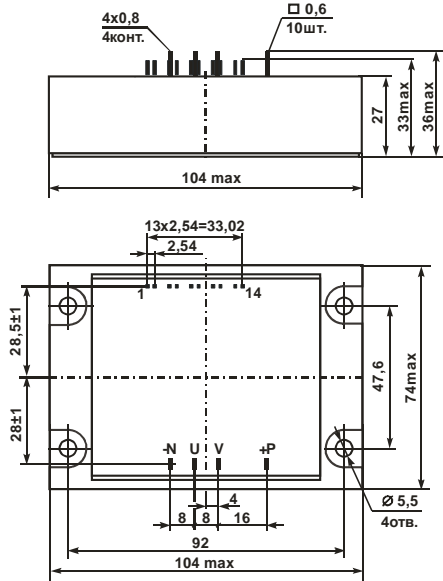


Рисунок 1 – Габаритный чертеж модулей:  
M13Б-10-2

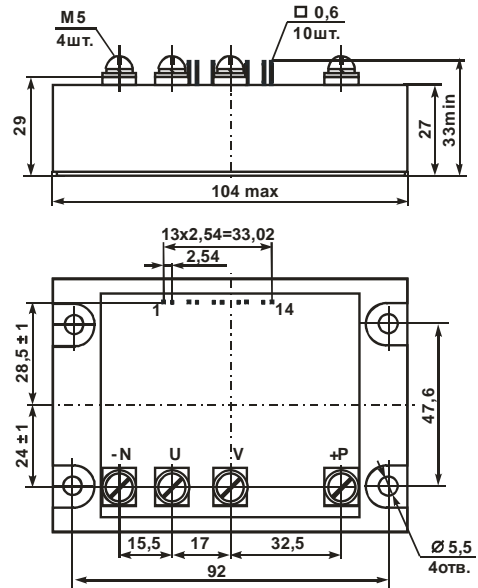


Рисунок 2 – Габаритный чертеж модулей:  
M13Б-30-2, M13Б-50-2, M13Б-90-2

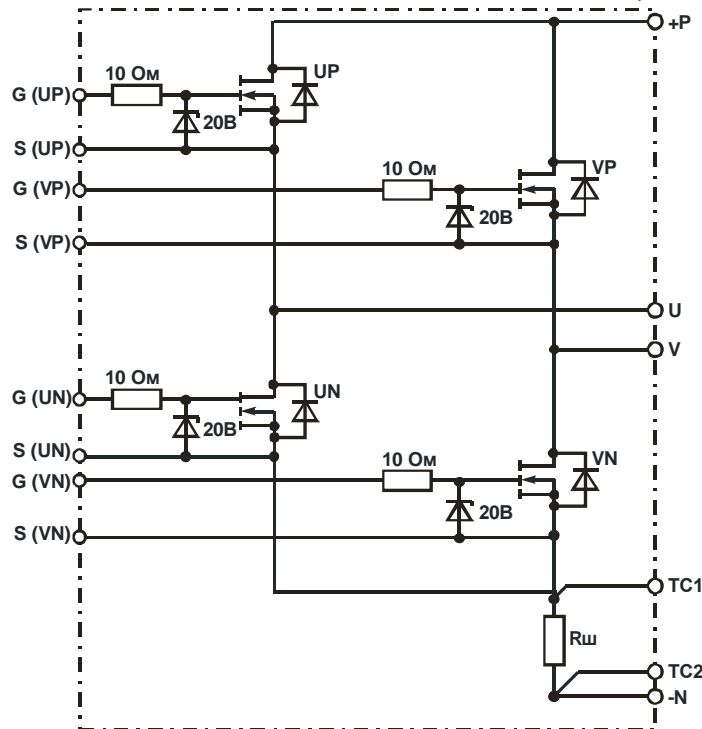


Рисунок 3 – Функциональная схема модуля

Таблица 1 – Назначение выводов модуля

Вывод	Назначение	
1, 2	TC2, TC1	Выводы токочувствительного резистора
3, 6, 9, 12	-	Отсутствуют
4	S (UP)	Входы управления верхними транзисторами
5	G (UP)	
7	S (VP)	
8	G (VP)	
10	S (UN)	Входы управления нижними транзисторами
11	G (UN)	

Продолжение таблицы

Вывод		Назначение
13	S (VN)	Входы управления нижними транзисторами
14	G (VN)	
	U, V, W	Силовые выходы
	+P	Вывод «плюсового» напряжения силовой цепи
	-N	Вывод «минусового» напряжения силовой цепи

Таблица 2 – Электрические параметры при поставке при T = 25 °C (для одного транзистора)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение			
		10A	30A	50A	90A
Сопротивление шунта, мОм	Rш	10	1		
<b>Статические характеристики</b>					
Пороговое напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS(th)</sub>	2,0 ÷ 6,0	2,0 ÷ 6,0	2,0 ÷ 6,0	2,0 ÷ 6,0
Ток утечки затвора, нА, не более	I <sub>GSS</sub>	±100	±100	±100	±100
Сопротивление сток-исток, мОм	R <sub>DS(on)</sub>	100	100	100	100
Ток утечки сток-исток, мкА, не более при T <sub>j</sub> =25°C при T <sub>j</sub> =150°C	I <sub>DSS</sub>	25 250	25 250	25 250	25 250
<b>Динамические характеристики</b>					
Входная емкость, пФ, типовая	C <sub>iss</sub>	2500	5000	6500	11000
Выходная емкость пФ, типовая	C <sub>oss</sub>	450	500	1200	900
Проходная емкость пФ, типовая	C <sub>rss</sub>	100	100	200	200
Время задержки включения, нс, типовое	td(on)	50	50	50	50
Время нарастания, нс, типовое	tr	50	50	180	120
Время задержки выключения, нс, типовое	td(off)	50	50	50	75
Время спада, нс, типовое	tf	50	50	100	100
Заряд затвора, нКл, не более	Q <sub>g</sub>	120	120	300	250
<b>Характеристики обратного диода</b>					
Максимальный постоянный ток, А	I <sub>s</sub>	10	30	50	90
Максимальный импульсный ток, А (tr=10 мкс)	I <sub>SM</sub>	30	90	150	300
Прямое падение напряжения, В, типовое (T <sub>j</sub> = 25°C)	V <sub>SD</sub>	1,2	1,3	1,3	1,4
Время восстановления, нс, типовое	trr	350	180	350	180
Заряд обратного восстановления, нКл, типовой	Q <sub>rr</sub>	3000	750	3000	1000

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации (для одного транзистора)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение			
		10A	30A	50A	90A
Номинальный постоянный ток стока, А	I <sub>D</sub>	10	30	50	100
Напряжение сток-исток, В	V <sub>DSS</sub>	200	200	200	200
Напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS</sub>	±20	±20	±20	±20
Импульсный ток стока, не более, А	I <sub>DM</sub>	30	90	150	300
Температура перехода, °C	T <sub>j</sub> *	-55 ÷ +150			
Тепловое сопротивление переход-корпус, °C/Вт, не более	R <sub>thjc</sub>	2,1	1,5	0,9	0,7
Электрическая прочность изоляции между основанием и выводами по постоянному току, В	Visol	1000	1000	1000	1000

\* Модуль рассчитан на работу в аппаратуре с применением охладителя, поддерживающего температуру перехода в заданных пределах

**Сведения о приемке**

Модуль \_\_\_\_\_ соответствует АЛЕИ.435744.050 ТУ

Место для штампа ОТК

**Рекомендации по утилизации**

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

## Модуль М13Б-10-1; М13Б-30-1; М13Б-50-1; М13Б-90-1

Модуль типа М13Б, выполненный на MOSFET-транзисторах, предназначен для создания преобразовательных устройств.

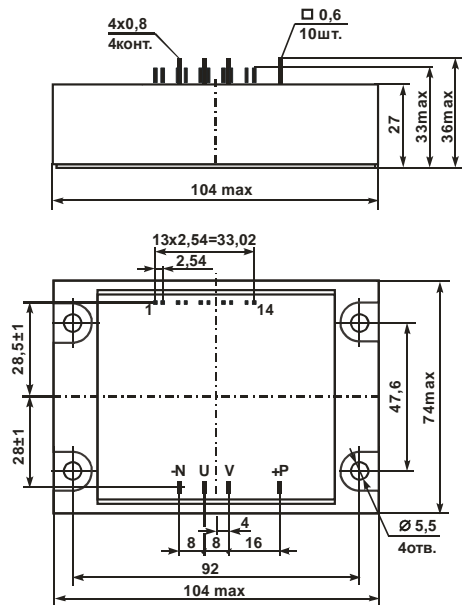


Рисунок 1 – Габаритный чертеж модулей:  
М13Б-10-1

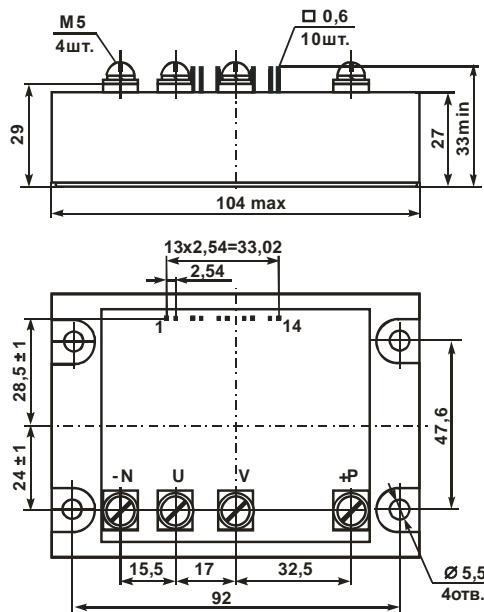


Рисунок 2 – Габаритный чертеж модулей:  
М13Б-30-1, М13Б-50-1, М13Б-90-1

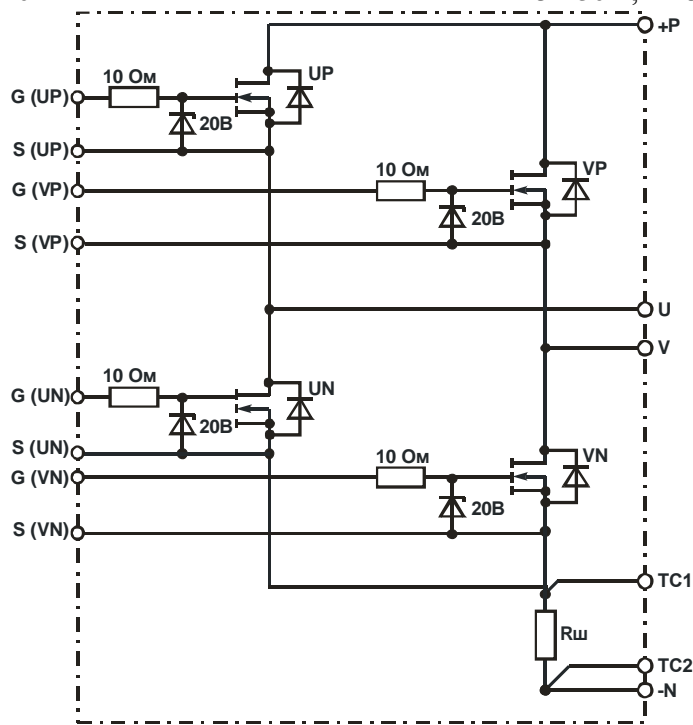


Рисунок 3 – Функциональная схема модуля

Таблица 1 – Назначение выводов модуля

Вывод	Назначение	
1, 2	TC2, TC1	Выводы токочувствительного резистора
3, 6, 9, 12	-	Отсутствуют
4	S (UP)	Входы управления верхними транзисторами
5	G (UP)	
7	S (VP)	
8	G (VP)	
10	S (UN)	Входы управления нижними транзисторами
11	G (UN)	



## Продолжение таблицы

Вывод		Назначение
13	S (VN)	Входы управления нижними транзисторами
14	G (VN)	
	U, V, W	Силовые выходы
	+P	Вывод «плюсового» напряжения силовой цепи
	-N	Вывод «минусового» напряжения силовой цепи

Таблица 2 – Электрические параметры при поставке при T = 25 °C (для одного транзистора)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение			
		10А	30А	50А	90А
Сопротивление шунта, мОм	Rш	10	1		
<b>Статические характеристики транзистора</b>					
Пороговое напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS(th)</sub>	2,0 ÷ 4,0			
Ток утечки затвора, нА, не более	I <sub>GSS</sub>	±100	±100	±100	±100
Сопротивление сток-исток, мОм	R <sub>DS(on)</sub>	100	100	100	100
Ток утечки сток-исток, мкА, не более при T <sub>j</sub> =25°C при T <sub>j</sub> =150°C	I <sub>DSS</sub>	25	25	25	25
		250	250	250	250
<b>Динамические характеристики транзистора</b>					
Входная емкость, пФ, типовая	C <sub>iss</sub>	1960	3130	7670	7670
Выходная емкость пФ, типовая	C <sub>oss</sub>	250	410	540	540
Проходная емкость пФ, типовая	C <sub>rss</sub>	40	72	280	280
Время задержки включения, нс, типовое	td(on)	11	12	26	26
Время нарастания, нс, типовое	tr	35	58	110	110
Время задержки выключения, нс, типовое	td(off)	39	42	68	68
Время спада, нс, типовое	tf	35	47	78	78
Заряд затвора, нКл, не более	Q <sub>g</sub>	71	130	250	250
<b>Характеристики обратного диода</b>					
Максимальный постоянный ток, А	I <sub>S</sub>	10	30	50	90
Максимальный импульсный ток, А (tu=10 мкс)	I <sub>SM</sub>	30	90	150	300
Прямое падение напряжения, В, типовое (T <sub>j</sub> = 25°C)	V <sub>SD</sub>	1,2	1,2	1,3	1,4
Время восстановления, нс, типовое	trr	150	140	45	80
Заряд обратного восстановления, нКл, типовой	Q <sub>rr</sub>	505	670	150	180

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации (для одного транзистора)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение			
		10А	30А	50А	90А
Номинальный постоянный ток стока, А	I <sub>D</sub>	10	30	50	90
Напряжение сток-исток, В	V <sub>DSS</sub>	100	100	100	100
Напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS</sub>	±20	±20	±20	±20
Импульсный ток стока, не более, А	I <sub>DM</sub>	30	90	150	300
Температура перехода, °C	T <sub>j</sub> *	-55÷+150			
Тепловое сопротивление переход-корпус, °C/Вт, не более	R <sub>thjc</sub>	2,1	1,5	0,9	0,7
Электрическая прочность изоляции между основанием и выводами по постоянному току, В	Visol	500	500	500	500

\* Модуль рассчитан на работу в аппаратуре с применением охладителя, поддерживающего температуру перехода в заданных пределах

**Сведения о приемке**

Модуль \_\_\_\_\_ соответствует АЛЕИ.435744.050 ТУ

Место для штампа ОТК

**Рекомендации по утилизации**

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

## Модуль M13A-10-2; M13A-30-2; M13A-50-2; M13A-90-2

Модуль типа M13A – трехфазный инвертор, выполненный на MOSFET-транзисторах, предназначен для создания преобразовательных устройств.

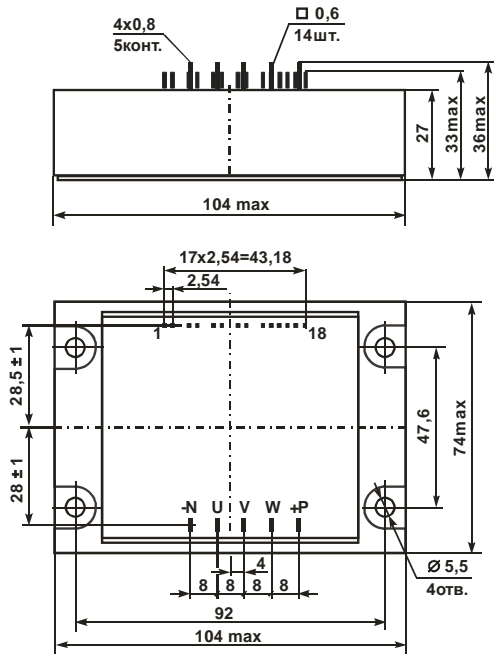


Рисунок 1 – Габаритный чертеж модулей:  
M13A-10-2

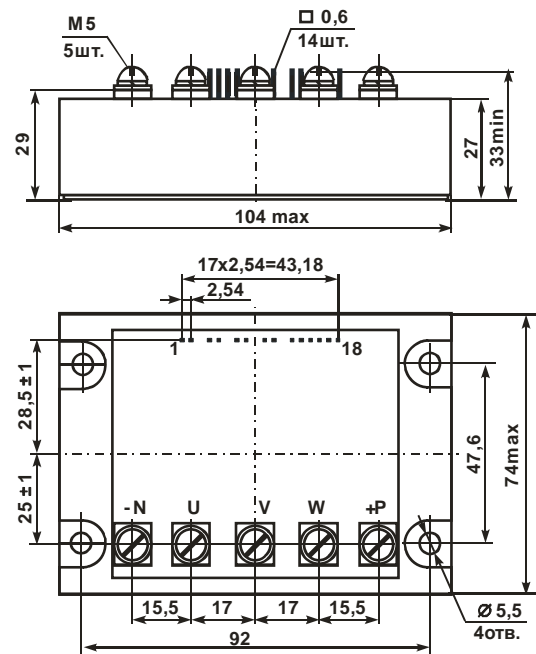


Рисунок 2 – Габаритный чертеж модулей:  
M13A-30-2, M13A-50-2, M13A-90-2

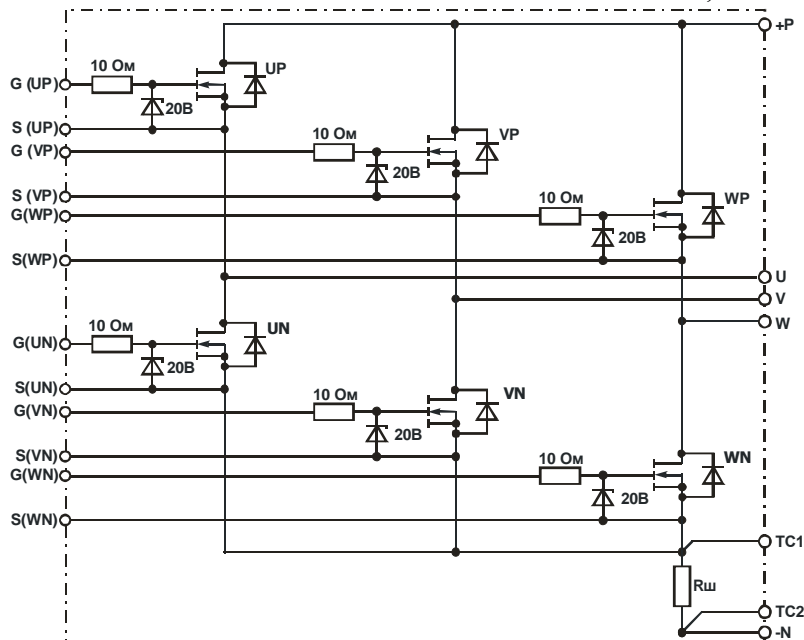


Рисунок 3 – Функциональная схема модуля

Таблица 1 – Назначение выводов модуля

Вывод	Назначение	
1, 2	TC2, TC1	Выводы токочувствительного резистора
4	S (UP)	Входы управления верхними транзисторами
5	G (UP)	
7	S (VP)	
8	G (VP)	
10	S (WP)	
11	G (WP)	
3, 6, 9, 12	-	Отсутствуют

Продолжение таблицы

Вывод		Назначение
13	S (UN)	Входы управления нижними транзисторами
14	G (UN)	
15	S (VN)	
16	G (VN)	
17	S (WN)	
18	G (WN)	
	U, V, W	Силовые выходы
	+P	Вывод «плюсового» напряжения силовой цепи
	-N	Вывод «минусового» напряжения силовой цепи

Таблица 2 –Электрические параметры при поставке при T = 25 °С (для одного транзистора)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение			
		10А	30А	50А	90А
Сопротивление шунта, мОм	Rш	10	1		
<b>Статические характеристики</b>					
Пороговое напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS(th)</sub>	2,0 ÷ 6,0			
Ток утечки затвора, нА, не более	I <sub>GSS</sub>	±100	±100	±100	±100
Сопротивление сток-исток, мОм	R <sub>DS(on)</sub>	100	50	30	15
Ток утечки сток-исток, мкА, не более при T <sub>j</sub> =25°C при T <sub>j</sub> =150°C	I <sub>DSS</sub>	25 250	25 250	25 250	25 250
<b>Динамические характеристики</b>					
Входная емкость, пФ, типовая	C <sub>iss</sub>	2500	5000	6500	11000
Выходная емкость пФ, типовая	C <sub>oss</sub>	450	500	1200	900
Проходная емкость пФ, типовая	C <sub>rss</sub>	100	100	200	200
Время задержки включения, нс , типовое	td(on)	50	50	50	50
Время нарастания, нс, типовое	tr	50	50	180	120
Время задержки выключения, нс, типовое	td(off)	50	50	50	75
Время спада, нс, типовое	tf	50	50	100	100
Заряд затвора, нКл, не более	Qg	120	120	300	250
<b>Характеристики обратного диода</b>					
Максимальный постоянный ток, А	I <sub>S</sub>	10	30	50	90
Максимальный импульсный ток, А (tu=10 мкс)	I <sub>SM</sub>	30	90	150	300
Прямое падение напряжения, В, типовое (T <sub>j</sub> = 25°C)	V <sub>SD</sub>	1,2	1,3	1,3	1,4
Время восстановления, нс, типовое	trr	350	180	350	180
Заряд обратного восстановления, нКл, типовой	Qrr	3000	750	3000	1000

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации (для одного транзистора)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение			
		10А	30А	50А	90А
Номинальный постоянный ток стока, А	I <sub>D</sub>	10	30	50	90
Напряжение сток-исток, В	V <sub>DSS</sub>	200	200	200	200
Напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS</sub>	±20	±20	±20	±20
Импульсный ток стока, не более, А	I <sub>DM</sub>	30	90	150	300
Температура перехода, °С	T <sub>j</sub> *	-55÷+150			
Тепловое сопротивление переход-корпус, °С/Вт, не более	R <sub>thjc</sub>	2,1	1,5	0,9	0,7
Электрическая прочность изоляции между основанием и выводами по постоянному току, В	V <sub>isol</sub>	1000	1000	1000	1000

\* Модуль рассчитан на работу в аппаратуре с применением охладителя, поддерживающего температуру перехода в заданных пределах

**Сведения о приемке**

Модуль \_\_\_\_\_ соответствует АЛЕИ.435744.050 ТУ

Место для штампа ОТК

**Рекомендации по утилизации**

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

# Модуль M13A-10-1; M13A-30-1; M13A-50-1; M13A-90-1

Модуль типа M13A – трехфазный инвертор, выполненный на MOSFET-транзисторах, предназначен для создания преобразовательных устройств.

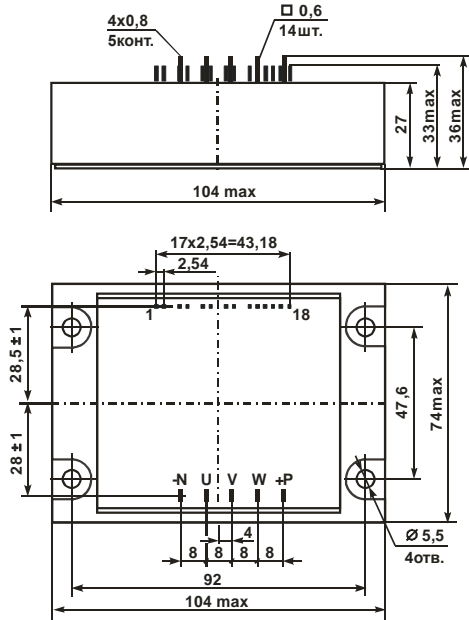


Рисунок 1 – Габаритный чертеж модулей: M13A-10-1

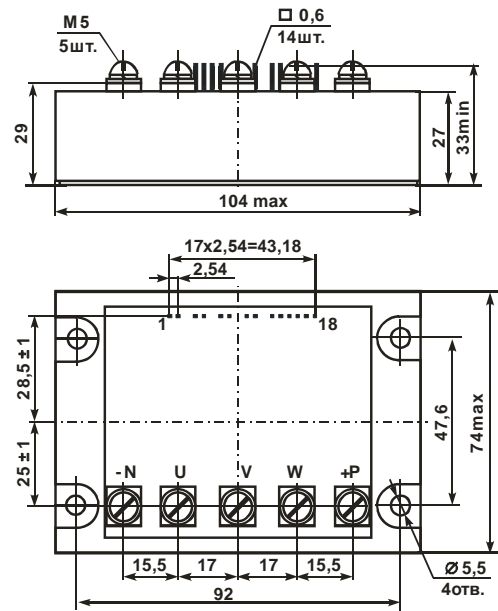


Рисунок 2 – Габаритный чертеж модулей: M13A-30-1, M13A-50-1, M13A-90-1

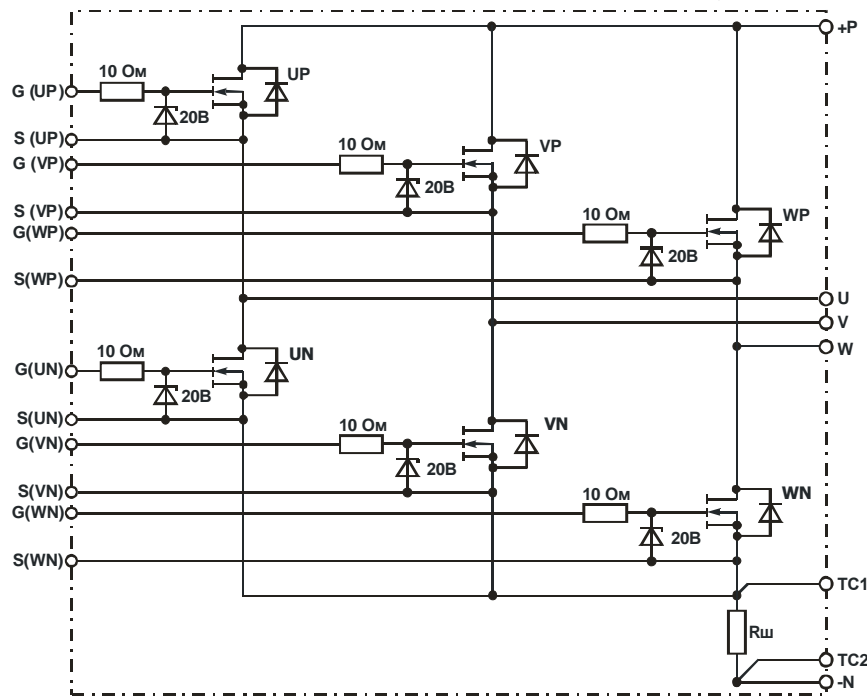


Рисунок 3 – Функциональная схема модуля

Таблица 1 – Назначение выводов модуля

Вывод	Назначение	
1, 2	TC2, TC1	Выводы токочувствительного резистора
4	S (UP)	Входы управления верхними транзисторами
5	G (UP)	
7	S (VP)	
8	G (VP)	
10	S (WP)	
11	G (WP)	
3, 6, 9, 12	-	Отсутствуют

Продолжение таблицы

Вывод		Назначение
13	S (UN)	Входы управления нижними транзисторами
14	G (UN)	
15	S (VN)	
16	G (VN)	
17	S (WN)	
18	G (WN)	
U, V, W		Силовые выходы
+P		Вывод «плюсового» напряжения силовой цепи
-N		Вывод «минусового» напряжения силовой цепи

Таблица 2 – Электрические параметры при поставке при T = 25 °C (для одного транзистора)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение			
		10А	30А	50А	90А
Сопротивление шунта, мОм	Rш	10	1		
<b>Статические характеристики транзистора</b>					
Пороговое напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS(th)</sub>	2,0 ÷ 4,0			
Ток утечки затвора, нА, не более	I <sub>GSS</sub>	±100	±100	±100	±100
Сопротивление сток-исток, мОм	R <sub>DS(on)</sub>	100	30	15	10
Ток утечки сток-исток, мкА, не более при T <sub>j</sub> =25°C при T <sub>j</sub> =150°C	I <sub>DSS</sub>	25 250	25 250	25 250	25 250
<b>Динамические характеристики транзистора</b>					
Входная емкость, пФ, типовая	C <sub>iss</sub>	1960	3130	7670	7670
Выходная емкость пФ, типовая	C <sub>oss</sub>	250	410	540	540
Проходная емкость пФ, типовая	C <sub>rss</sub>	40	72	280	280
Время задержки включения, нс, типовое	td(on)	11	12	26	26
Время нарастания, нс, типовое	tr	35	58	110	110
Время задержки выключения, нс, типовое	td(off)	39	42	68	68
Время спада, нс, типовое	tf	35	47	78	78
Заряд затвора, нКл, не более	Q <sub>g</sub>	71	130	250	250
<b>Характеристики обратного диода</b>					
Максимальный постоянный ток, А	I <sub>S</sub>	10	30	50	90
Максимальный импульсный ток, А (tu=10 мкс)	I <sub>SM</sub>	30	90	150	300
Прямое падение напряжения, В, типовое (T <sub>j</sub> = 25°C)	V <sub>SD</sub>	1,2	1,2	1,3	1,4
Время восстановления, нс, типовое	trr	150	140	45	80
Заряд обратного восстановления, нКл, типовой	Q <sub>rr</sub>	505	670	150	180

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации (для одного транзистора)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение			
		10А	30А	50А	90А
Номинальный постоянный ток стока, А	I <sub>D</sub>	10	30	50	90
Напряжение сток-исток, В	V <sub>DSS</sub>	100	100	100	100
Напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS</sub>	±20	±20	±20	±20
Импульсный ток стока, не более, А	I <sub>DM</sub>	30	90	150	300
Температура перехода, °C	T <sub>j</sub> *	-55÷+150			
Тепловое сопротивление переход-корпус, °C/Вт, не более	R <sub>thjc</sub>	2,1	1,5	0,9	0,7
Электрическая прочность изоляции между основанием и выводами по постоянному току, В	Visol	500	500	500	500

\* Модуль рассчитан на работу в аппаратуре с применением охладителя, поддерживающего температуру перехода в заданных пределах

**Сведения о приемке**

Модуль \_\_\_\_\_ соответствует АЛЕИ.435744.050 ТУ

Место для штампа ОТК

**Рекомендации по утилизации**

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

# МОДУЛЬ ДВУХ MOSFET КЛЮЧЕЙ

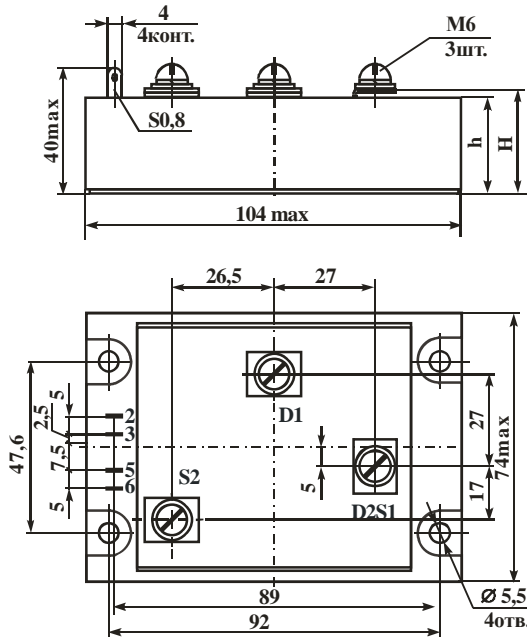
## M12-120-2,5

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль двух последовательно-соединенных MOSFET ключей, зашунтированный обратным быстровосстанавливающимся диодом типа M12 (далее – модуль), предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»



Неуказанные предельные отклонения присоединительных размеров  $\pm 0,5$  мм  
Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

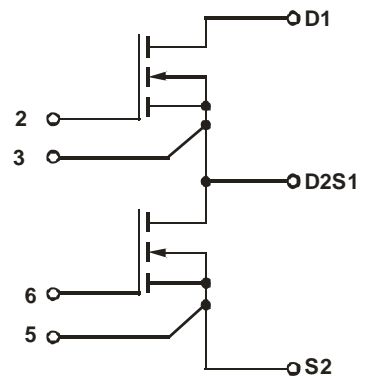


Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

#### 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры при поставке (при  $T = 25$  °C)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Параметр		Условия измерения
		не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>				
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		250	$V_{GS}=0$ В $I_D=0,25$ мА
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	3	5	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25$ мА
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		20	$V_{DS}=250$ В $V_{GS}=0$ В
			250	$T_j = 125$ °C $V_{DS}=250$ В $V_{GS}=0$ В
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		$\pm 100$	$V_{GS}=\pm 20$ В $V_{DS}=0$ В
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C/Вт	$R_{th(j-c)}$		0,40	$T_j \leq 150$ °C
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, мОм	$R_{DS(on)}$		12,0	$V_{GS}=10$ В $I_D=I_{Dmax}$ $t_p \leq 400$ мкс
Прямое падение напряжения на обратном диоде, В	$V_{SD}$		1,3	$I_S=I_{Dmax}$ $V_{GS}=0$ В $t_p \leq 400$ мкс

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Параметр		Условия измерения
		не менее	не более	
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>				
Входная емкость, нФ	Ciss	18,24		V <sub>GS</sub> =0 В V <sub>DS</sub> =25 В f=1 МГц
Выходная емкость, нФ	Coss	1,56		
Проходная емкость, нФ	Crss	0,4		
Полный заряд затвора, нКл	Qg	288	440	I <sub>D</sub> = I <sub>Dmax</sub> V <sub>DD</sub> =125 В V <sub>GS</sub> =10 В tp≤400 мкс
Время задержки включения, нс	t <sub>d(on)</sub>	18		V <sub>DD</sub> =125 В
Время нарастания, нс	t <sub>r</sub>	31		I <sub>D</sub> = I <sub>Dmax</sub>
Время задержки выключения, нс	t <sub>d(off)</sub>	30		R <sub>g</sub> =2,4 Ом
Время спада, нс	t <sub>f</sub>	21		V <sub>GS</sub> =10 В tp≤400 мкс
Время восстановления обратного диода, нс	t <sub>rr</sub>	190	290	I <sub>F</sub> = I <sub>Dmax</sub> V <sub>R</sub> =50 В di/dt= 100 А/мкс tp≤400 мкс
Заряд обратного восстановления диода, мкКл	Q <sub>rr</sub>	3,36	5,04	

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Параметр		Условия измерения
		не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	Visol	4000		
Напряжение сток-исток, В	V <sub>DS</sub>	250		V <sub>GS</sub> =0 В I <sub>D</sub> =0,25 мА
Напряжение сток-затвор, В	V <sub>DG</sub>	250		V <sub>GS</sub> =0 В
Напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS</sub>		±20	V <sub>DS</sub> =0 В
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	I <sub>Dmax</sub>		120	V <sub>DS</sub> = V <sub>GS</sub> I <sub>D</sub> =0,25 мА
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	I <sub>DMmax</sub>		360	tp≤10 мс
Рассеиваемая мощность, Вт	P <sub>D</sub>		1320	
Постоянный ток обратного диода, А	I <sub>S</sub>		120	
Импульсный ток обратного диода, А	I <sub>SM</sub>		360	
Температура перехода, °С	T <sub>j</sub> *	-60	+150	

\* Модуль рассчитан на работу в аппаратуре с применением охладителя, поддерживающего температуру перехода, не превышающую максимальную.

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка (T<sub>γ</sub>) модуля при γ=95% в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости (T<sub>сγ</sub>) модуля при γ=95% в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом (4±0,5) Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М6 с крутящим моментом  $(2,5 \pm 0,15)$  Н·м с крутящим моментом  $(3,2 \pm 0,15)$  Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Сечение жил внешних проводников и кабелей должны быть не менее 25 мм<sup>2</sup> и не более 70 мм<sup>2</sup> по ГОСТ 12434-83.

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше  $(235 \pm 5)$  °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{Dmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более  $(70 \div 80)$ % от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

**Внимание! При транспортировке и хранении выводы 2 и 3, 5 и 6 должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 3 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 4 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	98

#### 4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### 5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.



## **6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ**

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

# МОДУЛЬ ДВУХ MOSFET КЛЮЧЕЙ

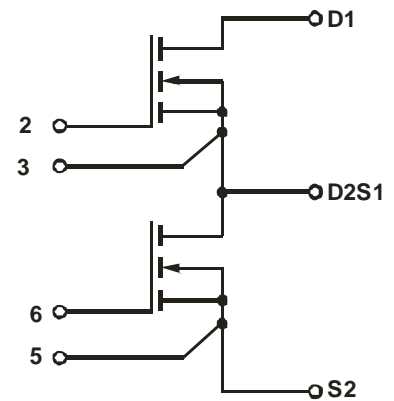
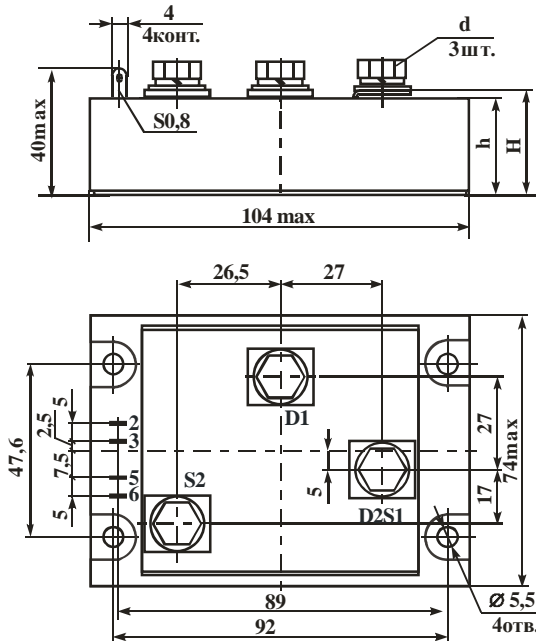
## M12-120-2; M12-160-2; M12-200-2

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль двух последовательно-соединенных MOSFET ключей, зашунтированный обратным быстродействующим диодом типа M12 (далее – модуль), предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»



Неуказанные предельные отклонения присоединительных размеров  $\pm 0,5$  мм  
Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

Таблица 1 – Таблица исполнений габаритных чертежей

Обозначение модуля	d	h, мм	H, мм	Масса, кг, не более
M12-120-2	Винт М6	27	29	0,5
M12-160-2	Винт М6	27	29	
M12-200-2	Болт М8	29	31	

#### 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Электрические параметры при поставке (при  $T = 25\text{ }^\circ\text{C}$ )

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12-120-2		M12-160-2		M12-200-2		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>								
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		200		200		200	$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	2	4	2	4	2	4	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Начальный ток стока, мА	$I_{DSS}$		20		20		20	$V_{DS}=200\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
			1000		1000		1000	$T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$ $V_{DS}=160\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		$\pm 100$		$\pm 100$		$\pm 100$	$V_{GS}=\pm 20\text{ В}$ $V_{DS}=0\text{ В}$

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12-120-2		M12-160-2		M12-200-2		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C / Вт	Rth(j-c)		0,21		0,16		0,13	Tj≤150 °C
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, МОм	RDS(on)		4,00		3,00		2,40	VGS=10 В ID= IDmax tp≤400 мкс
Прямое падение напряжения на обратном диоде, В	VSD		1,3		1,3		1,3	IS= IDmax VGS=0 В tp≤400 мкс
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>								
		тип	не более	тип	не более	тип	не более	
Входная емкость, нФ	Ciss	27,60		36,80		46,00		VGS=0 В
Выходная емкость, нФ	Coss	2,76		3,68		4,60		VDS=25 В
Проходная емкость, нФ	Crss	0,546		0,728		0,910		f=1 МГц
Полный заряд затвора, нКл	Qg	420	588	560	784	700	980	ID= IDmax VDS=50 В
Время задержки включения, нс	td(on)	33		33		33		VDD=50 В
Время нарастания, нс	tr	20		20		20		ID= IDmax
Время задержки выключения, нс	td(off)	21		21		21		VGS=10 В
Время спада, нс	tf	31		31		31		
Время восстановления обратного диода, нс	trr	100	150	100	150	100	150	IF= IDmax VR=50 В di/dt=
Заряд обратного восстановления диода, мКл	Qrr	2,58	3,84	3,44	5,12	4,30	6,40	100 А/мкс tp≤400 мкс

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12-120-2		M12-160-2		M12-200-2		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	Visol	4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	VDS	200		200		200		VGS=0 В ID=0,25 мА
Напряжение сток-затвор, В	VDG	200		200		200		VGS=0 В
Напряжение затвор-исток, В	VGS		±20		±20		±20	VDS=0 В
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	IDmax		120		160		200	VDS= VGS ID=0,25 мА
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	IDMmax		360		480		600	tp≤10 мс
Рассеиваемая мощность, Вт	PD		1200		1600		2000	
Постоянный ток обратного диода, А	IS		120		160		200	
Импульсный ток обратного диода, А	ISM		360		480		600	
Температура перехода, °C	Tj*	-60	+150	-60	+150	-60	+150	

\* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую максимальную.

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка (Гγ) модуля при γ=95% в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости (Гсγ) модуля при γ=95% в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отопляемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом  $(4\pm 0,5)$  Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательнее ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М6 с крутящим моментом  $(2,5 \pm 0,15)$  Н·м или болтов М8 с крутящим моментом  $(3,2 \pm 0,15)$  Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока по ГОСТ 12434-83 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока

Номинальный ток, А	Сечение жил внешних проводов и кабелей, мм <sup>2</sup>	
	не менее	не более
120	25	70
160	25	95
200	50	120

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше  $(235\pm 5)$  °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{Dmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более  $(70\div 80)\%$  от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор.

**Внимание! При транспортировке и хранении выводы 2 и 3, 5 и 6 должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 5 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, $m/c^2$ (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, $m/c^2$ (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, $m/c^2$ (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	98

#### 4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### 5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

#### 6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

# МОДУЛЬ ДВУХ MOSFET КЛЮЧЕЙ

## M12-120-1; M12-160-1; M12-200-1; M12-250-1

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль двух последовательно-соединенных MOSFET ключей, зашунтированный обратным быстровосстанавливающимся диодом типа M12 (далее – модуль), предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»

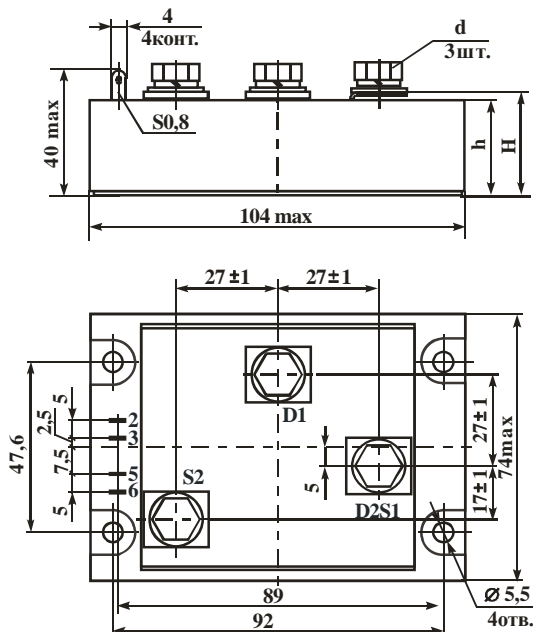


Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

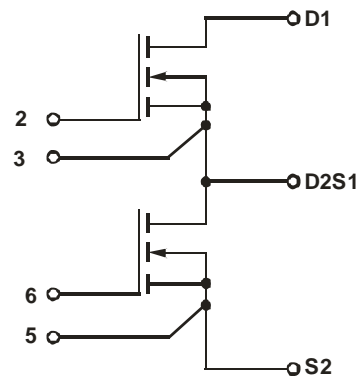


Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

Таблица 1 – Таблица исполнений габаритных чертежей

Обозначение модуля	d	h, мм	H, мм	Масса, кг, не более
M12-120-1	Винт М6	27	29	0,5
M12-160-1	Винт М6	27	29	
M12-200-1	Болт М8	29	31	
M12-250-1	Болт М8	29	31	

#### 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Электрические параметры при поставке (при T = 25 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12-120-1		M12-160-1		M12-200-1		M12-250-1		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>										
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		100		100		100		100	$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	2	4	2	4	2	4	2	4	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		25		25		25		25	$V_{DS}=100\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
			250		250		250		250	$T_j = 125\text{ °C}$ $V_{DS}=80\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12-120-1		M12-160-1		M12-200-1		M12-250-1		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		±100		±100		±100		±100	$V_{GS}=\pm 20$ В $V_{DS}=0$ В
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C/ Вт	$R_{th(j-c)}$		0,21		0,16		0,13		0,11	$T_j \leq 150$ °C
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, мОм	$R_{DS(on)}$		3,84		2,88		1,75		1,40	$V_{GS}=10$ В $I_D=I_{Dmax}$ $t_p \leq 400$ мкс
Прямое падение напряжения на обратном диоде	$V_{SD}$		1,3		1,3		1,3		1,3	$I_S=I_{Dmax}$ $V_{GS}=0$ В $t_p \leq 400$ мкс
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>										
		тип	не более	тип	не более	тип	не более	тип	не более	
Входная емкость, нФ	$C_{iss}$	18,78		25,08		49,28		61,60		$V_{GS}=0$ В
Выходная емкость, нФ	$C_{oss}$	2,46		3,28		3,52		4,40		$V_{DS}=25$ В
Проходная емкость, нФ	$C_{rss}$	0,432		0,576		2,000		2,500		$f=1$ МГц
Полный заряд затвора, нКл	$Q_g$		390		520		680		850	$I_D=I_{Dmax}$
		$V_{DS}=80$ В		$V_{DS}=80$ В		$V_{DS}=80$ В		$V_{DS}=80$ В		
Время задержки включения, нс	$t_{d(on)}$	12		12		35		35		$V_{DD}=50$ В
Время нарастания, нс	$t_r$	58		58		130		130		$I_D=I_{Dmax}$
Время задержки выключения, нс	$t_{d(off)}$	45		45		41		41		$V_{GS}=10$ В
Время спада, нс	$t_f$	47		47		38		38		
Время восстановления обратного диода, нс	$t_{rr}$	140	220	140	220	74	110	74	110	$I_F=I_{Dmax}$ $V_R=50$ В $di/dt=$ 100 А/мкс $t_p \leq 400$ мкс
Заряд обратного восстановления диода, нКл	$Q_{rr}$	4020	6060	5360	8080	1440	2080	1800	2600	

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12-120-1		M12-160-1		M12-200-1		M12-250-1		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	$V_{isol}$	4000		4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	$V_{DS}$	100		100		100		100		$V_{GS}=0$ В $I_D=0,25$ мА
Напряжение сток-затвор, В	$V_{DG}$	100		100		100		100		$V_{GS}=0$ В
Напряжение затвор-исток, В	$V_{GS}$		±20		±20		±20		±20	$V_{DS}=0$ В
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	$I_{Dmax}$		120		160		200		250	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25$ мА
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	$I_{DMmax}$		360		480		600		750	$t_p \leq 10$ мс
Рассеиваемая мощность, Вт	$P_D$		600		800		1000		1200	
Постоянный ток обратного диода, А	$I_S$		120		160		200		250	
Импульсный ток обратного диода, А	$I_{SM}$		360		480		600		750	
Температура перехода, °C	$T_j^*$	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	

\* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую максимальную.

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка ( $T_\gamma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости ( $T_{\gamma}$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также смонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом  $(5\pm 0,5)$  Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательнее ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М6 с крутящим моментом  $(4 \pm 0,5)$  Н·м или болтов М8 с крутящим моментом  $(5 \pm 0,5)$  Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока по ГОСТ 12434-83 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока

Номинальный ток, А	Сечение жил внешних проводов и кабелей, мм <sup>2</sup>	
	не менее	не более
120	25	70
160	25	95
200	50	120
250	70	150

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше  $(235\pm 5)$  °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{Dmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более  $(70\div 80)\%$  от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

**Внимание! При транспортировке и хранении выводы 2 и 3, 5 и 6 должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 5 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	5000 (500)



3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	98

#### 4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### 5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

#### 6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

# МОДУЛЬ ДВУХ MOSFET КЛЮЧЕЙ

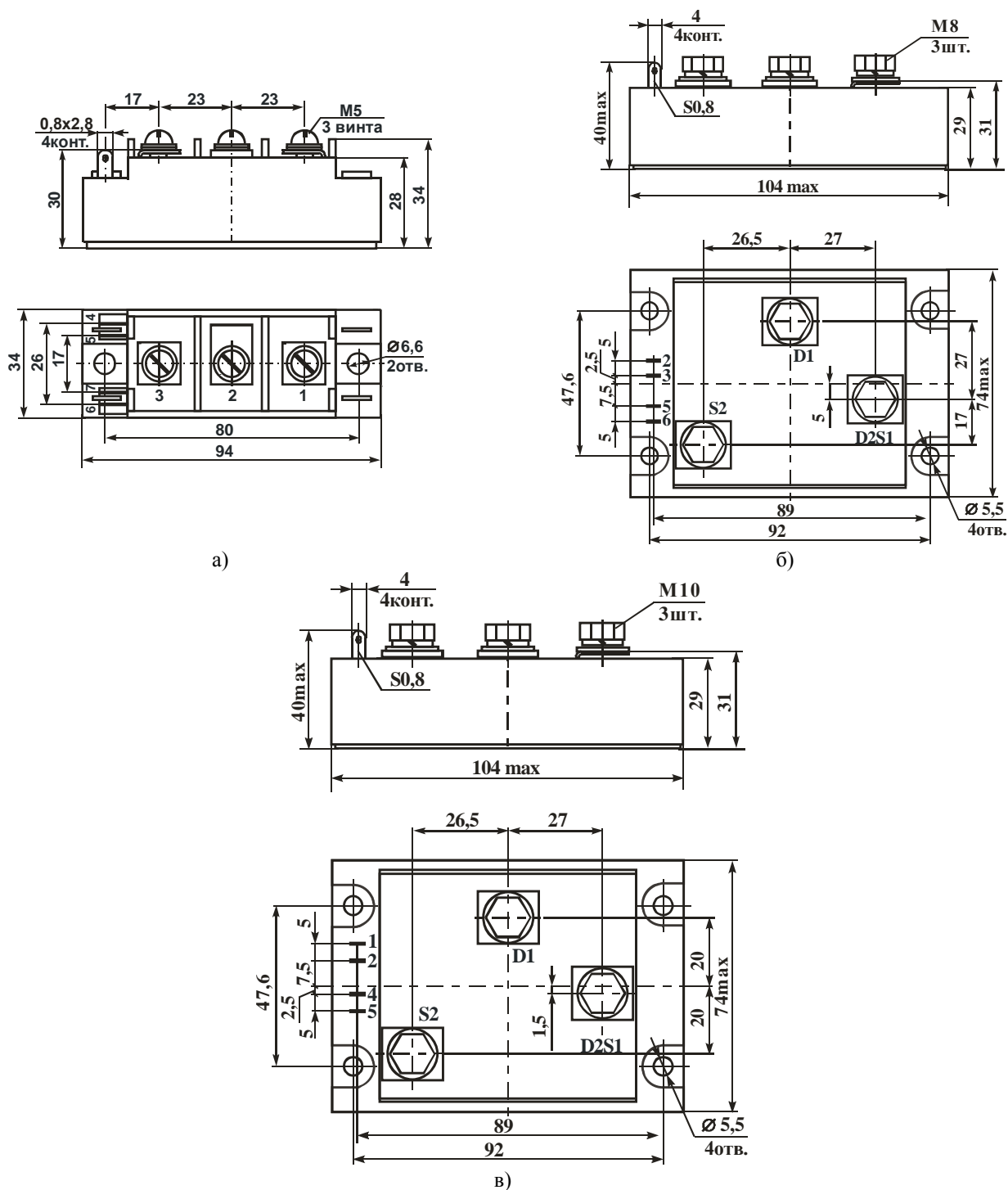
## M12-100-0,4; M12-200-0,4; M12-300-0,4; M12-400-0,4; M12-500-0,4

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль двух последовательно-соединенных MOSFET ключей, зашунтированный обратным быстровосстанавливающимся диодом типа M12 (далее – модуль), предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»



Неуказанные предельные отклонения присоединительных размеров  $\pm 0,5$  мм  
 Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

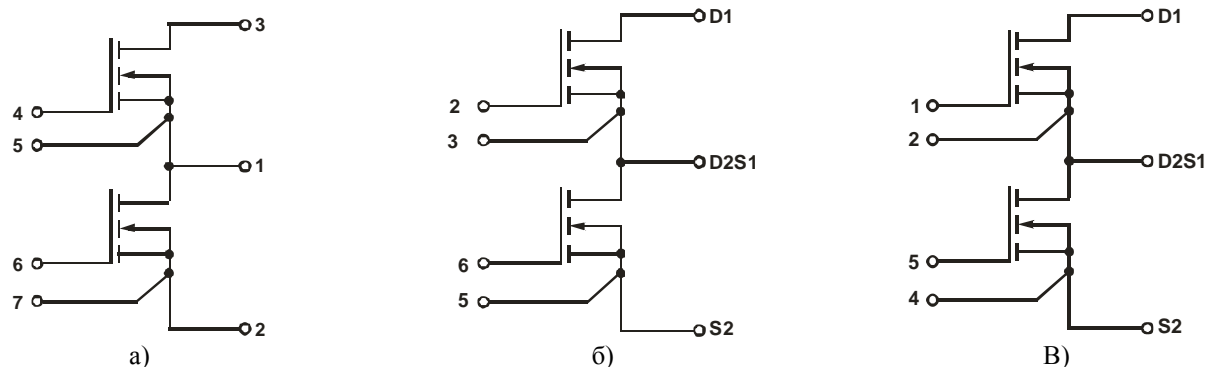


Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

Таблица 1 – Таблица исполнений габаритных чертежей и схем соединения

Обозначение модуля	Рис.	Масса, кг, не более
M12-100-0,4	1а, 2а	0,5
M12-200-0,4	1б, 2б	
M12-300-0,4	1б, 2б	
M12-400-0,4	1в, 2в	
M12-500-0,4	1в, 2в	

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Электрические параметры при поставке (при T = 25 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12-100-0,4		M12-200-0,4		M12-300-0,4		M12-400-0,4		M12-500-0,4		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>												
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		40		40		40		40		40	$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		20		20		20		20		20	$V_{DS}=40\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
			250		250		250		250		250	$T_j = 125\text{ °C}$ $V_{DS}=40\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		±200		±200		±200		±200		±200	$V_{GS}=\pm 20\text{ В}$ $V_{DS}=0\text{ В}$
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C/Вт	$R_{th(j-c)}$		0,80		0,40		0,40		0,26		0,20	$T_j \leq 150\text{ °C}$
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, мОм	$R_{DS(on)}$		1,60		0,80		0,80		0,53		0,40	$V_{GS}=10\text{ В}$ $I_D=I_{Dmax}$ $t_p \leq 1,0\text{ мс}$
Прямое падение напряжения на обратном диоде	$V_{SD}$		1,3		1,3		1,3		1,3		1,3	$I_S=I_{Dmax}$ $V_{GS}=0\text{ В}$ $t_p \leq 1,0\text{ мс}$
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>												
Входная емкость, нФ	$C_{iss}$	6,93		13,86		13,86		11,79		27,72		$V_{GS}=0\text{ В}$
Выходная емкость, нФ	$C_{oss}$	1,75		3,50		3,50		5,25		7,00		$V_{DS}=25\text{ В}$
Проходная емкость, нФ	$C_{rss}$	0,97		1,94		1,94		2,91		3,88		$f=1\text{ МГц}$
Полный заряд затвора, нКл	$Q_g$	170	260	340	520	340	520	510	780	680	1040	$I_D=I_{Dmax}$ $V_{DS}=32\text{ В}$
Время задержки включения, нс	$t_{d(on)}$	17		17		17		17		17		$V_{DD}=20\text{ В}$
Время нарастания, нс	$t_r$	150		150		150		150		150		$I_D=I_{Dmax}$
Время задержки выключения, нс	$t_{d(off)}$	110		110		110		110		110		$R_g=2,6\text{ Ом}$
Время спада, нс	$t_f$	105		105		105		105		105		$V_{GS}=10\text{ В}$
Время восстановления обратного диода, нс	$t_{rr}$	43	65	43	65	43	65	43	65	43	65	$I_F=I_{Dmax}$ $V_R=30\text{ В}$
Заряд обратного восстановления диода, нКл	$Q_{rr}$	48	72	96	144	96	144	144	216	192	288	$di/dt=100\text{ А/мкс}$ $t_p \leq 1,0\text{ мс}$

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12-100-0,4		M12-200-0,4		M12-300-0,4		M12-400-0,4		M12-500-0,4		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянно-му току между силовыми выводами и основанием, В	Visol	4000		4000		4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	V <sub>DS</sub>	40		40		40		40		40		V <sub>GS</sub> =0 В I <sub>D</sub> =0,25 мА
Напряжение сток-затвор, В	V <sub>DG</sub>	40		40		40		40		40		V <sub>GS</sub> =0 В
Напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS</sub>		±20		±20		±20		±20		±20	V <sub>DS</sub> =0 В
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	I <sub>Dmax</sub>		100		200		300		400		500	V <sub>DS</sub> = V <sub>GS</sub> I <sub>D</sub> =0,25 мА
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	I <sub>DMmax</sub>		300		600		900		1200		1500	t <sub>p</sub> ≤10 мс
Рассеиваемая мощность, Вт	P <sub>D</sub>		330		660		660		990		1320	
Постоянный ток обратного диода, А	I <sub>S</sub>		100		200		300		400		500	
Импульсный ток обратного диода, А	I <sub>SM</sub>		300		600		900		1200		1500	
Температура перехода, °С	T <sub>j</sub> *	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	

\* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую максимальную.

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка (Гγ) модуля при γ=95% в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости (Гсγ) модуля при γ=95% в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль на ток 100 А крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М6 с крутящим моментом (4±0,5) Н·м, остальные модули – с помощью винтов М5 с крутящим моментом (5±0,5) Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 с крутящим моментом (2 ± 0,15) Н·м или болтов М8 и М10 с крутящим моментом (3,2 ± 0,15) Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше (235±5) °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{pmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более (70÷80)% от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

**Внимание! При транспортировке и хранении выводы 4(2) и 5(3) 6(5) и 7(6) должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 5 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, $m/c^2$ (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, $m/c^2$ (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, $m/c^2$ (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °C; - предельная, °C	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, °C; - предельная, °C	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °C без конденсации влаги, %, не более	98

#### 4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### 5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

#### 6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

# МОДУЛЬ ДВУХ MOSFET КЛЮЧЕЙ

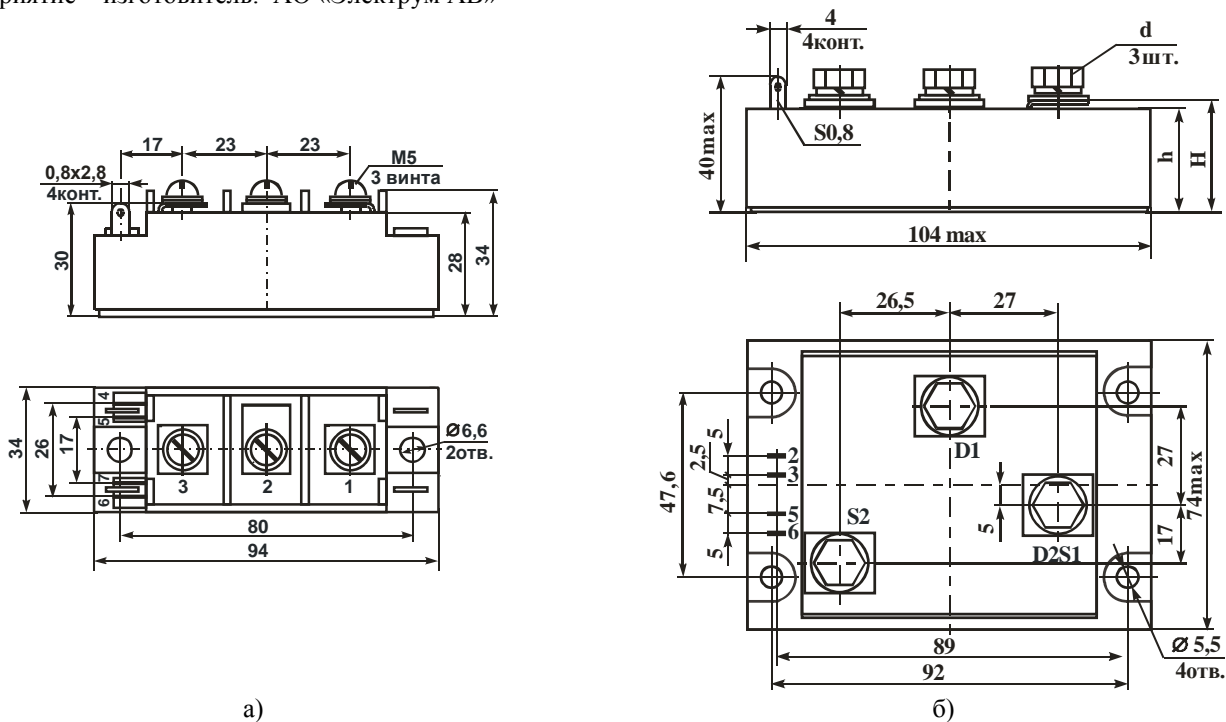
## M12-75-0,6; M12-150-0,6; M12-220-0,6; M12-300-0,6

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль двух последовательно-соединенных MOSFET ключей, зашунтированный обратным быстровосстанавливающимся диодом типа M12 (далее – модуль), предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»



Неуказанные предельные отклонения присоединительных размеров  $\pm 0,5$  мм  
Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

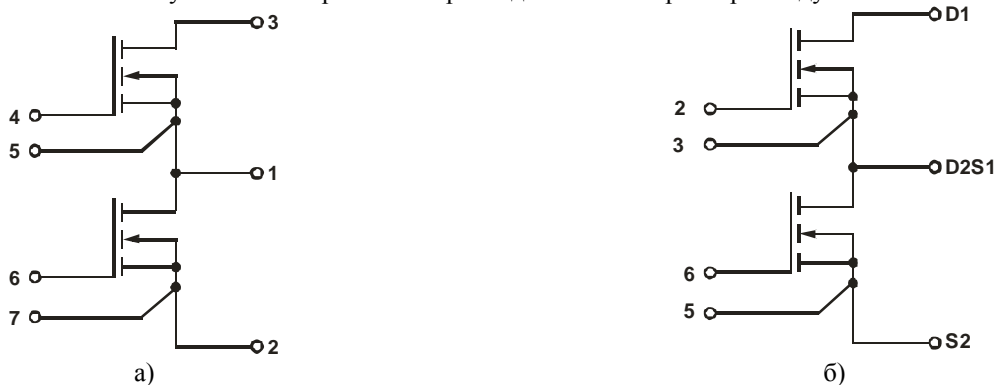


Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

Таблица 1 – Таблица исполнений габаритных чертежей и схем соединения

Обозначение модуля	Рис.	d	h, мм	H, мм	Масса, кг, не более
M12-75-0,6	1а, 2а	-	-	-	0,2
M12-150-0,6	1б, 2б	Винт М6	27	29	0,5
M12-220-0,6	1б, 2б	Болт М8	29	31	
M12-300-0,6	1б, 2б	Болт М8	29	31	

#### 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 –Электрические параметры при поставке (при T = 25 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12-75-0,6		M12-150-0,6		M12-220-0,6		M12-300-0,6		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>										
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		60		60		60		60	$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	2	4	2	4	2	4	2	4	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,15\text{ мА}$
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		20		20		20		20	$V_{DS}=60\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
			250		250		250		250	$T_j = 125\text{ °C}$ $V_{DS}=48\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		±100		±100		±100		±100	$V_{GS}=±20\text{ В}$ $V_{DS}=0\text{ В}$
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C/Вт	$R_{th(j-c)}$		0,57		0,38		0,29		0,24	$T_j \leq 150\text{ °C}$
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, МОм	$R_{DS(on)}$		1,50		0,75		0,50		0,375	$V_{GS}=10\text{ В}$ $I_D=I_{Dmax}$ $t_p \leq 400\text{ мкс}$
Прямое падение напряжения на обратном диоде, В	$V_{SD}$		1,3		1,3		1,3		1,3	$I_S=I_{Dmax}$ $V_{GS}=0\text{ В}$ $t_p \leq 400\text{ мкс}$
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>										
		тип	не более	тип	не более	тип	не более	тип	не более	
Входная емкость, нФ	$C_{iss}$	13,08		26,16		39,24		52,32		$V_{GS}=0\text{ В}$
Выходная емкость, нФ	$C_{oss}$	1,44		2,88		4,32		5,76		$V_{DS}=50\text{ В}$
Проходная емкость, нФ	$C_{rss}$	0,72		1,44		2,16		2,88		$f=1\text{ МГц}$
Полный заряд затвора, нКл	$Q_g$	240	340	480	680	720	1020	960	1360	$I_D=I_{Dmax}$ $V_{DS}=30\text{ В}$ $V_{GS}=10\text{ В}$
Время задержки включения, нс	$t_{d(on)}$	19		19		19		19		$V_{DD}=30\text{ В}$
Время нарастания, нс	$t_r$	82		82		82		82		$I_D=I_{Dmax}$
Время задержки выключения, нс	$t_{d(off)}$	55		55		55		55		$R_g=2,7\text{ Ом}$
Время спада, нс	$t_f$	83		83		83		83		$V_{GS}=10\text{ В}$
Время восстановления обратного диода, нс	$t_{rr}$	33	50	33	50	33	50	33	50	$I_F=I_{Dmax}$ $V_R=50\text{ В}$ $di/dt=$
Заряд обратного восстановления диода, нКл	$Q_{rr}$	84	124	164	248	246	372	336	496	100 А/мкс $t_p \leq 400\text{ мкс}$

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12-75-0,6		M12-150-0,6		M12-220-0,6		M12-300-0,6		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	$V_{isol}$	4000		4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	$V_{DS}$	60		60		60		60		$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Напряжение сток-затвор, В	$V_{DG}$	60		60		60		60		$V_{GS}=0\text{ В}$
Напряжение затвор-исток, В	$V_{GS}$		±20		±20		±20		±20	$V_{DS}=0\text{ В}$
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	$I_{Dmax}$		75		150		220		300	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	$I_{DMmax}$		225		450		660		900	$t_p \leq 10\text{ мс}$
Рассеиваемая мощность, Вт	$P_D$		600		900		1200		1500	
Постоянный ток обратного диода, А	$I_S$		75		150		220		300	
Импульсный ток обратного диода, А	$I_{SM}$		225		450		660		900	
Температура перехода, °C	$T_j^*$	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	

\* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую максимальную.

Содержание цветных металлов в модуле:  
меди – 205 г.  
латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль на ток 75 А крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М6 с крутящим моментом  $(4\pm 0,5)$  Н·м, остальные модули – с помощью винтов М5 с крутящим моментом  $(5\pm 0,5)$  Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 с крутящим моментом  $(2 \pm 0,15)$  Н·м, или винтов М6 с крутящим моментом  $(2,5 \pm 0,15)$  Н·м или болтов М8 с крутящим моментом  $(3,2 \pm 0,15)$  Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше  $(235\pm 5)$  °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{Dmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более  $(70\div 80)\%$  от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

**Внимание! При транспортировке и хранении выводы 4(2) и 5(3) 6(5) и 7(6) должны быть соединены.**

### 4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют)  
указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

### 5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.



# МОДУЛЬ ДВУХ MOSFET КЛЮЧЕЙ M12.1-120-2,5 ПАСПОРТ

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль двух последовательно-соединенных MOSFET ключей, зашунтированный обратным быстровосстанавливающимся диодом типа M12.1 (далее – модуль), предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»

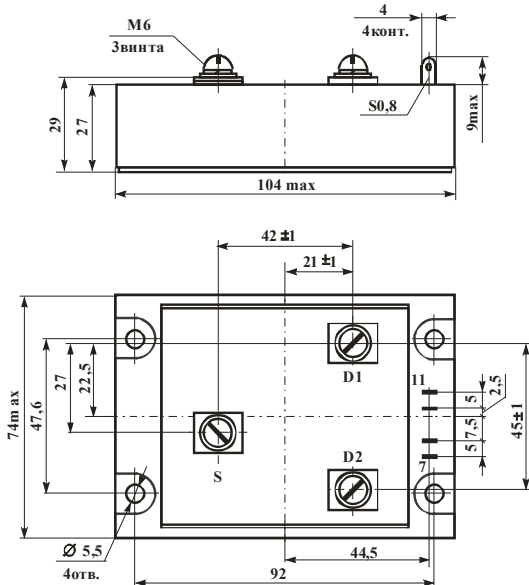


Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

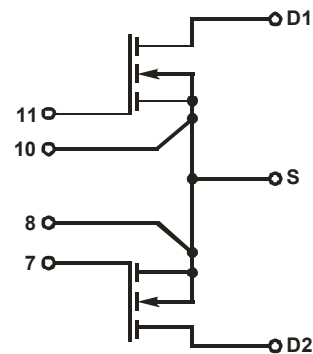


Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры при поставке (при  $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Параметр		Условия измерения
		не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>				
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		250	$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	3	5	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		20	$V_{DS}=250\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
			250	$T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ $V_{DS}=250\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		$\pm 100$	$V_{GS}=\pm 20\text{ В}$ $V_{DS}=0\text{ В}$
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, $^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$	$R_{th(j-c)}$		0,40	$T_j \leq 150\text{ }^{\circ}\text{C}$
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, мОм	$R_{DS(on)}$		12,0	$V_{GS}=10\text{ В}$ $I_D=I_{Dmax}$ $t_p \leq 400\text{ мкс}$
Прямое падение напряжения на обратном диоде, В	$V_{SD}$		1,3	$I_S=I_{Dmax}$ $V_{GS}=0\text{ В}$ $t_p \leq 400\text{ мкс}$

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Параметр		Условия измерения
		не менее	не более	
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>				
Входная емкость, нФ	Ciss	18,24		V <sub>GS</sub> =0 В V <sub>DS</sub> =25 В f=1 МГц
Выходная емкость, нФ	Coss	1,56		
Проходная емкость, нФ	Crss	0,4		
Полный заряд затвора, нКл	Qg	288	440	I <sub>D</sub> = I <sub>Dmax</sub> V <sub>DD</sub> =125 В V <sub>GS</sub> =10 В t <sub>p</sub> ≤400 мкс
Время задержки включения, нс	t <sub>d(on)</sub>	18		V <sub>DD</sub> =125 В
Время нарастания, нс	t <sub>r</sub>	31		I <sub>D</sub> = I <sub>Dmax</sub>
Время задержки выключения, нс	t <sub>d(off)</sub>	30		R <sub>g</sub> =2,4 Ом
Время спада, нс	t <sub>f</sub>	21		V <sub>GS</sub> =10 В t <sub>p</sub> ≤400 мкс
Время восстановления обратного диода, нс	t <sub>rr</sub>	190	290	I <sub>F</sub> = I <sub>Dmax</sub> V <sub>R</sub> =50 В di/dt= 100 А/мкс t <sub>p</sub> ≤400 мкс
Заряд обратного восстановления диода, мКл	Q <sub>rr</sub>	3,36	5,04	

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Параметр		Условия измерения
		не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	Visol	4000		
Напряжение сток-исток, В	V <sub>DS</sub>	250		V <sub>GS</sub> =0 В I <sub>D</sub> =0,25 мА
Напряжение сток-затвор, В	V <sub>DG</sub>	250		V <sub>GS</sub> =0 В
Напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS</sub>		±20	V <sub>DS</sub> =0 В
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	I <sub>Dmax</sub>		120	V <sub>DS</sub> = V <sub>GS</sub> I <sub>D</sub> =0,25 мА
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	I <sub>DMmax</sub>		360	t <sub>p</sub> ≤10 мс
Рассеиваемая мощность, Вт	P <sub>D</sub>		1320	
Постоянный ток обратного диода, А	I <sub>S</sub>		120	
Импульсный ток обратного диода, А	I <sub>SM</sub>		360	
Температура перехода, °С	T <sub>j</sub> *	-60	+150	

\* Модуль рассчитан на работу в аппаратуре с применением охладителя, поддерживающего температуру перехода, не превышающую максимальную.

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка (T<sub>γ</sub>) модуля при γ=95% в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости (T<sub>сγ</sub>) модуля при γ=95% в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом (5±0,5) Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа, винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М6 с крутящим моментом  $(4 \pm 0,5)$  Н·м с крутящим моментом  $(5 \pm 0,5)$  Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше  $(235 \pm 5)$  °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{pmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более  $(70 \div 80)$ % от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

**Внимание! При транспортировке и хранении выводы 7 и 8, 10 и 11 должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 3.

Таблица 3 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, $m/c^2$ (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, $m/c^2$ (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, $m/c^2$ (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 4.

Таблица 4 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	98

#### 4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### 5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

#### 6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

# МОДУЛЬ ДВУХ MOSFET КЛЮЧЕЙ

## M12.1-120-1; M12.1-160-1; M12.1-200-1; M12.1-250-1

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль двух последовательно-соединенных MOSFET ключей, зашунтированный обратным быстровосстанавливающимся диодом типа M12.1 (далее – модуль), предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»

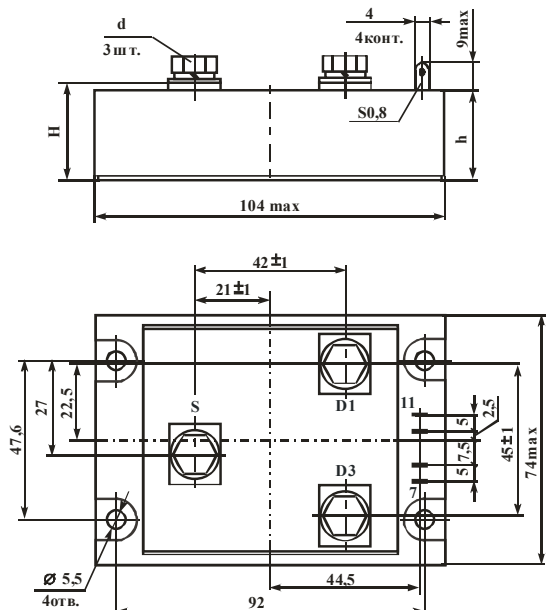


Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

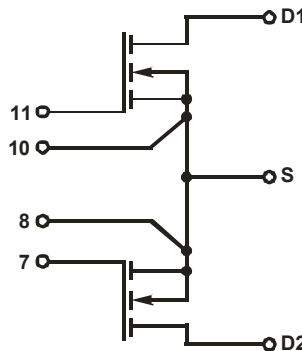


Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

Таблица 1 – Таблица исполнений габаритных чертежей

Обозначение модуля	d	h, мм	H, мм	Масса, кг, не более
M12.1-120-1	Винт М6	27	29	0,5
M12.1-160-1	Винт М6	27	29	
M12.1-200-1	Болт М8	29	31	
M12.1-250-1	Болт М8	29	31	

#### 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Электрические параметры при поставке (при T = 25 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12.1-120-1		M12.1-160-1		M12.1-200-1		M12.1-250-1		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>										
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		100		100		100		100	$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	2	4	2	4	2	4	2	4	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		25		25		25		25	$V_{DS}=100\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
			250		250		250		250	$T_j = 125\text{ °C}$ $V_{DS}=80\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12.1-120-1		M12.1-160-1		M12.1-200-1		M12.1-250-1		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		±100		±100		±100		±100	$V_{GS}=\pm 20$ В $V_{DS}=0$ В
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C/ Вт	$R_{th(j-c)}$		0,21		0,16		0,13		0,11	$T_j \leq 150$ °C
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, МОм	$R_{DS(on)}$		3,84		2,88		1,75		1,40	$V_{GS}=10$ В $I_D=I_{Dmax}$ $t_p \leq 400$ мкс
Прямое падение напряжения на обратном диоде	$V_{SD}$		1,3		1,3		1,3		1,3	$I_S=I_{Dmax}$ $V_{GS}=0$ В $t_p \leq 400$ мкс
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>										
		тип	не более	тип	не более	тип	не более	тип	не более	
Входная емкость, нФ	$C_{iss}$	18,78		25,08		49,28		61,60		$V_{GS}=0$ В
Выходная емкость, нФ	$C_{oss}$	2,46		3,28		3,52		4,40		$V_{DS}=25$ В
Проходная емкость, нФ	$C_{rss}$	0,432		0,576		2,000		2,500		$f=1$ МГц
Полный заряд затвора, нКл	$Q_g$		390		520		680		850	$I_D=I_{Dmax}$
		$V_{DS}=80$ В		$V_{DS}=80$ В		$V_{DS}=80$ В		$V_{DS}=80$ В		
Время задержки включения, нс	$t_{d(on)}$	12		12		35		35		$V_{DD}=50$ В
Время нарастания, нс	$t_r$	58		58		130		130		$I_D=I_{Dmax}$
Время задержки выключения, нс	$t_{d(off)}$	45		45		41		41		$V_{GS}=10$ В
Время спада, нс	$t_f$	47		47		38		38		
Время восстановления обратного диода, нс	$t_{rr}$	140	220	140	220	74	110	74	110	$I_F=I_{Dmax}$ $V_R=50$ В $di/dt=$ 100 А/мкс $t_p \leq 400$ мкс
Заряд обратного восстановления диода, нКл	$Q_{rr}$	4020	6060	5360	8080	1440	2080	1800	2600	

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12.1-120-1		M12.1-160-1		M12.1-200-1		M12.1-250-1		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	$V_{isol}$	4000		4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	$V_{DS}$	100		100		100		100		$V_{GS}=0$ В $I_D=0,25$ мА
Напряжение сток-затвор, В	$V_{DG}$	100		100		100		100		$V_{GS}=0$ В
Напряжение затвор-исток, В	$V_{GS}$		±20		±20		±20		±20	$V_{DS}=0$ В
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	$I_{Dmax}$		120		160		200		250	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25$ мА
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	$I_{DMmax}$		360		480		600		750	$t_p \leq 10$ мс
Рассеиваемая мощность, Вт	$P_D$		600		800		1000		1200	
Постоянный ток обратного диода, А	$I_S$		120		160		200		250	
Импульсный ток обратного диода, А	$I_{SM}$		360		480		600		750	
Температура перехода, °C	$T_j^*$	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	

\* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую максимальную.

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка ( $T_\gamma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости ( $T_{cy}$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также смонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом  $(5 \pm 0,5)$  Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательнее ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхность охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа, винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М6 с крутящим моментом  $(4 \pm 0,5)$  Н·м или болтов М8 с крутящим моментом  $(5 \pm 0,5)$  Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока по ГОСТ 12434-83 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока

Номинальный ток, А	Сечение жил внешних проводов и кабелей, мм <sup>2</sup>	
	не менее	не более
120	25	70
160	25	95
200	50	120
250	70	150

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаяк выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше  $(235 \pm 5)$  °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{Dmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более  $(70 \div 80)$ % от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

**Внимание! При транспортировке и хранении выводы 7 и 8, 10 и 11 должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 5 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
-------------------------------	---

Синусоидальная вибрация:	
- ускорение, м/с <sup>2</sup> (g);	100 (10)
- частота, Гц	1 - 500
Механический удар многократного действия:	
- пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g);	400 (40)
- длительность действия ударного ускорения, мс	0,1 – 2,0
Линейное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды:	
- рабочая, °С;	- 45
- предельная, °С	- 60
Повышенная температура среды:	
- рабочая, °С;	+ 85
- предельная, °С	+ 100
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	98

#### 4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### 5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

#### 6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.



# МОДУЛЬ ДВУХ MOSFET КЛЮЧЕЙ

## M12.1-120-2; M12.1-160-2; M12.1-200-2

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль двух последовательно-соединенных MOSFET ключей, зашунтированный обратным быстровосстанавливающимся диодом типа M12.1 (далее – модуль), предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»

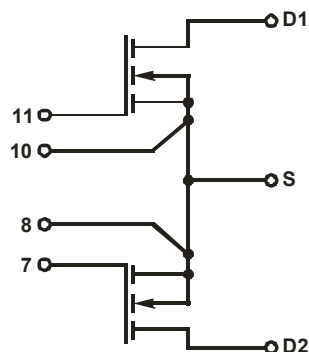
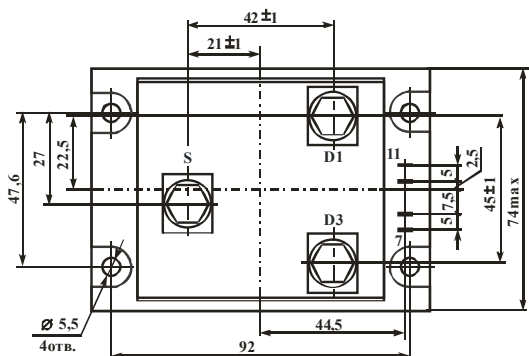
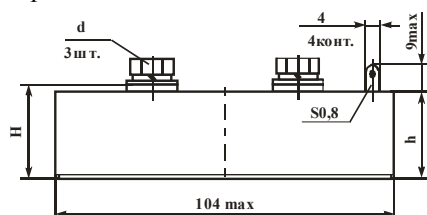


Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

Таблица 1 – Таблица исполнений габаритных чертежей

Обозначение модуля	d	h, мм	H, мм	Масса, кг, не более
M12.1-120-2	Винт М6	27	29	0,5
M12.1-160-2	Винт М6	27	29	
M12.1-200-2	Болт М8	29	31	

#### 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Электрические параметры при поставке (при T = 25 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12.1-120-2		M12.1-160-2		M12.1-200-2		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>								
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		200		200		200	$V_{GS}=0$ В $I_D=0,25$ мА
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	2	4	2	4	2	4	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25$ мА
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		20		20		20	$V_{DS}=200$ В $V_{GS}=0$ В
			1000		1000		1000	$T_j = 125$ °C $V_{DS}=160$ В $V_{GS}=0$ В
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		±100		±100		±100	$V_{GS}=±20$ В

								$V_{DS}=0$ В
Продолжение таблицы 2								
Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12.1-120-2		M12.1-160-2		M12.1-200-2		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C/Вт	$R_{th(j-c)}$		0,21		0,16		0,13	$T_j \leq 150$ °C
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, мОм	$R_{DS(on)}$		4,00		3,00		2,40	$V_{GS}=10$ В $I_D=I_{Dmax}$ $t_p \leq 400$ мкс
Прямое падение напряжения на обратном диоде, В	$V_{SD}$		1,3		1,3		1,3	$I_S=I_{Dmax}$ $V_{GS}=0$ В $t_p \leq 400$ мкс
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>								
		тип	не более	тип	не более	тип	не более	
Входная емкость, нФ	$C_{iss}$	27,60		36,80		46,00		$V_{GS}=0$ В
Выходная емкость, нФ	$C_{oss}$	2,76		3,68		4,60		$V_{DS}=25$ В
Проходная емкость, нФ	$C_{rss}$	0,546		0,728		0,910		$f=1$ МГц
Полный заряд затвора, нКл	$Q_g$	420	588	560	784	700	980	$I_D=I_{Dmax}$ $V_{DS}=50$ В
Время задержки включения, нс	$t_{d(on)}$	33		33		33		$V_{DD}=50$ В $I_D=I_{Dmax}$ $V_{GS}=10$ В
Время нарастания, нс	$t_r$	20		20		20		
Время задержки выключения, нс	$t_{d(off)}$	21		21		21		
Время спада, нс	$t_f$	31		31		31		
Время восстановления обратного диода, нс	$t_{rr}$	100	150	100	150	100	150	$I_F=I_{Dmax}$ $V_R=50$ В $di/dt=$ 100 А/мкс $t_p \leq 400$ мкс
Заряд обратного восстановления диода, мКл	$Q_{rr}$	2,58	3,84	3,44	5,12	4,30	6,40	

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M12.1-120-2		M12.1-160-2		M12.1-200-2		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	$V_{isol}$	4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	$V_{DS}$	200		200		200		$V_{GS}=0$ В $I_D=0,25$ мА
Напряжение сток-затвор, В	$V_{DG}$	200		200		200		$V_{GS}=0$ В
Напряжение затвор-исток, В	$V_{GS}$		$\pm 20$		$\pm 20$		$\pm 20$	$V_{DS}=0$ В
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	$I_{Dmax}$		120		160		200	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25$ мА
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	$I_{DMmax}$		360		480		600	$t_p \leq 10$ мс
Рассеиваемая мощность, Вт	$P_D$		1200		1600		2000	
Постоянный ток обратного диода, А	$I_S$		120		160		200	
Импульсный ток обратного диода, А	$I_{SM}$		360		480		600	
Температура перехода, °C	$T_j^*$	-60	+150	-60	+150	-60	+150	
* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую максимальную.								

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка ( $T_\gamma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости ( $T_{cy}$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:  
меди – 205 г.  
латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом ( $5 \pm 0,5$ ) Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательнее ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производится в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа, винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М6 с крутящим моментом ( $4 \pm 0,5$ ) Н·м или болтов М8 с крутящим моментом ( $5 \pm 0,5$ ) Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока по ГОСТ 12434-83 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока

Номинальный ток, А	Сечение жил внешних проводов и кабелей, мм <sup>2</sup>	
	не менее	не более
120	25	70
160	25	95
200	50	120

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше ( $235 \pm 5$ ) °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{Dmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более (70÷80)% от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

**Внимание! При транспортировке и хранении выводы 7 и 8, 10 и 11 должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 5 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
-------------------------------	---

Синусоидальная вибрация: - ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	98

#### 4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### 5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

#### 6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

# МОДУЛЬ ДВУХ MOSFET КЛЮЧЕЙ

**M12.1-100-0,4; M12.1-200-0,4; M12.1-300-0,4; M12.1-400-0,4; M12.1-500-0,4**  
**ПАСПОРТ**

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль двух последовательно-соединенных MOSFET ключей, зашунтированный обратным быстровосстанавливающимся диодом типа M12.1 (далее – модуль), предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»

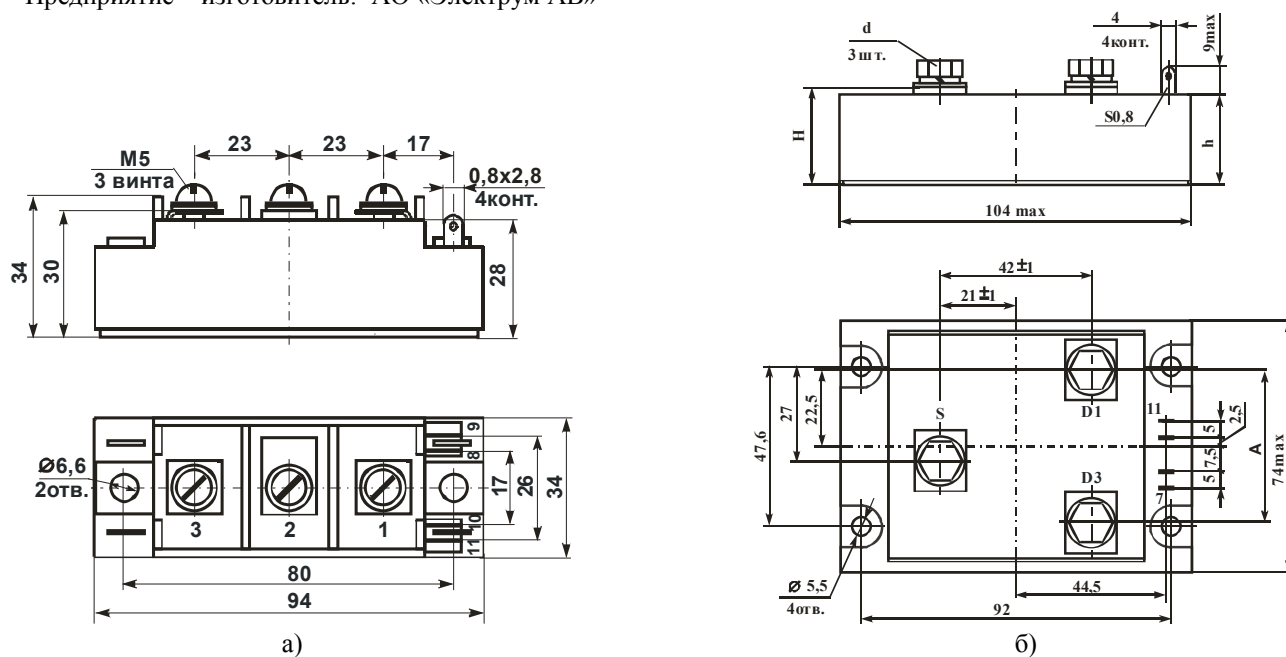


Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

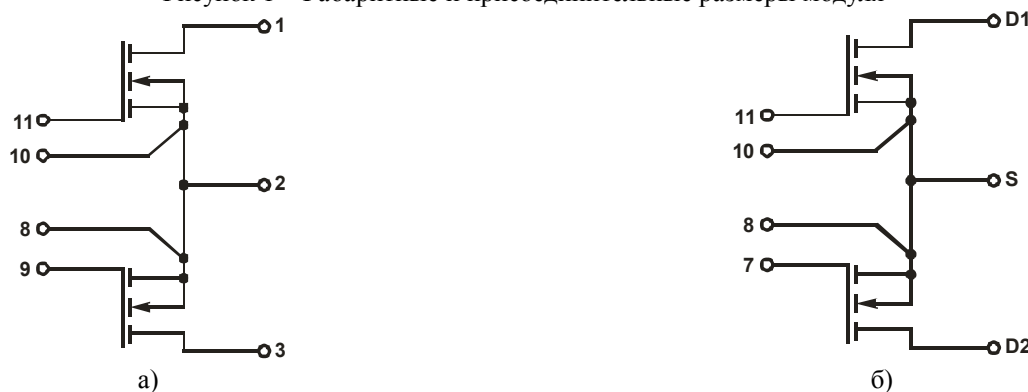


Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

Таблица 1 – Таблица габаритных чертежей и схем соединения

Обозначение модуля	Рис.	d	h, мм	H, мм	A, мм	Масса, кг, не более
M12.1-100-0,4	1а, 2а	-	-	-	-	0,2
M12.1-200-0,4	1б, 2б	Болт M8	27	29	45±1	0,5
M12.1-300-0,4	1б, 2б	Болт M10	29	31	41±1	
M12.1-400-0,4	1б, 2б	Болт M10	29	31	41±1	
M12.1-500-0,4	1б, 2б	Болт M10	29	31	41±1	

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Электрические параметры при поставке (при T = 25 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	100 А		200 А		300 А		400 А		500 А		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>												
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		40		40		40		40		40	$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		20		20		20		20		20	$V_{DS}=40\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
			250		250		250		250		250	$T_j = 125\text{ °C}$ $V_{DS}=40\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		±200		±200		±200		±200		±200	$V_{GS}=±20\text{ В}$ $V_{DS}=0\text{ В}$
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C/Вт	$R_{th(j-c)}$		0,80		0,40		0,40		0,26		0,20	$T_j \leq 150\text{ °C}$
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, мОм	$R_{DS(on)}$		1,60		0,80		0,80		0,53		0,40	$V_{GS}=10\text{ В}$ $I_D = I_{Dmax}$ $t_p \leq 1,0\text{ мс}$
Прямое падение напряжения на обратном диоде	$V_{SD}$		1,3		1,3		1,3		1,3		1,3	$I_S = I_{Dmax}$ $V_{GS}=0\text{ В}$ $t_p \leq 1,0\text{ мс}$
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>												
Входная емкость, нФ	$C_{iss}$	6,93		13,86		13,86		11,79		27,72		$V_{GS}=0\text{ В}$
Выходная емкость, нФ	$C_{oss}$	1,75		3,50		3,50		5,25		7,00		$V_{DS}=25\text{ В}$
Проходная емкость, нФ	$C_{rss}$	0,97		1,94		1,94		2,91		3,88		$f=1\text{ МГц}$
Полный заряд затвора, нКл	$Q_g$	170	260	340	520	340	520	510	780	680	1040	$I_D = I_{Dmax}$ $V_{DS}=32\text{ В}$
Время задержки включения, нс	$t_{d(on)}$	17		17		17		17		17		$V_{DD}=20\text{ В}$
Время нарастания, нс	$t_r$	150		150		150		150		150		$I_D = I_{Dmax}$
Время задержки выключения, нс	$t_{d(off)}$	110		110		110		110		110		$R_g=2,6\text{ Ом}$
Время спада, нс	$t_f$	105		105		105		105		105		$V_{GS}=10\text{ В}$
Время восстановления обратного диода, нс	$t_{rr}$	43	65	43	65	43	65	43	65	43	65	$I_F = I_{Dmax}$ $V_R=30\text{ В}$
Заряд обратного восстановления диода, нКл	$Q_{rr}$	48	72	96	144	96	144	144	216	192	288	$di/dt=100\text{ А/мкс}$ $t_p \leq 1,0\text{ мс}$

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	100 А		200 А		300 А		400 А		500 А		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	$V_{isol}$	4000		4000		4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	$V_{DS}$	40		40		40		40		40		$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Напряжение сток-затвор, В	$V_{DG}$	40		40		40		40		40		$V_{GS}=0\text{ В}$
Напряжение затвор-исток, В	$V_{GS}$		±20		±20		±20		±20		±20	$V_{DS}=0\text{ В}$
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	$I_{Dmax}$		100		200		300		400		500	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	$I_{DMmax}$		300		600		900		1200		1500	$t_p \leq 10\text{ мс}$
Рассеиваемая мощность, Вт	$P_D$		330		660		660		990		1320	
Постоянный ток обратного диода, А	$I_S$		100		200		300		400		500	
Импульсный ток обратного диода, А	$I_{SM}$		300		600		900		1200		1500	
Температура перехода, °C	$T_j^*$	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	

\* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую макси-

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка ( $T\gamma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости ( $T\sigma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль на ток 100 А крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М6 с крутящим моментом ( $6\pm 0,5$ ) Н·м, остальные модули – с помощью винтов М5 с крутящим моментом ( $5\pm 0,5$ ) Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхность охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа, винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 с крутящим моментом ( $4 \pm 0,5$ ) Н·м или болтов М8 и М10 с крутящим моментом ( $5 \pm 0,5$ ) Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока по ГОСТ 12434-83 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока

Номинальный ток, А	Сечение жил внешних проводов и кабелей, мм <sup>2</sup>	
	не менее	не более
100	10	50
200	50	120
300	95	240
400	120	-
500	150	-

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше ( $235\pm 5$ ) °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{Dmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более ( $70\div 80$ )% от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор.

**Внимание! При транспортировке и хранении выводы 8(7) и 9(8), 10(10) и 11(11) должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 5 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	98

#### 4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### 5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

#### 6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.



# МОДУЛЬ ДВУХ MOSFET КЛЮЧЕЙ

## M12.1-75-0,6; M12.1-150-0,6; M12.1-220-0,6; M12.1-300-0,6

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль двух последовательно-соединенных MOSFET ключей, зашунтированный обратным быстровосстанавливающимся диодом типа M12.1 (далее – модуль), предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»

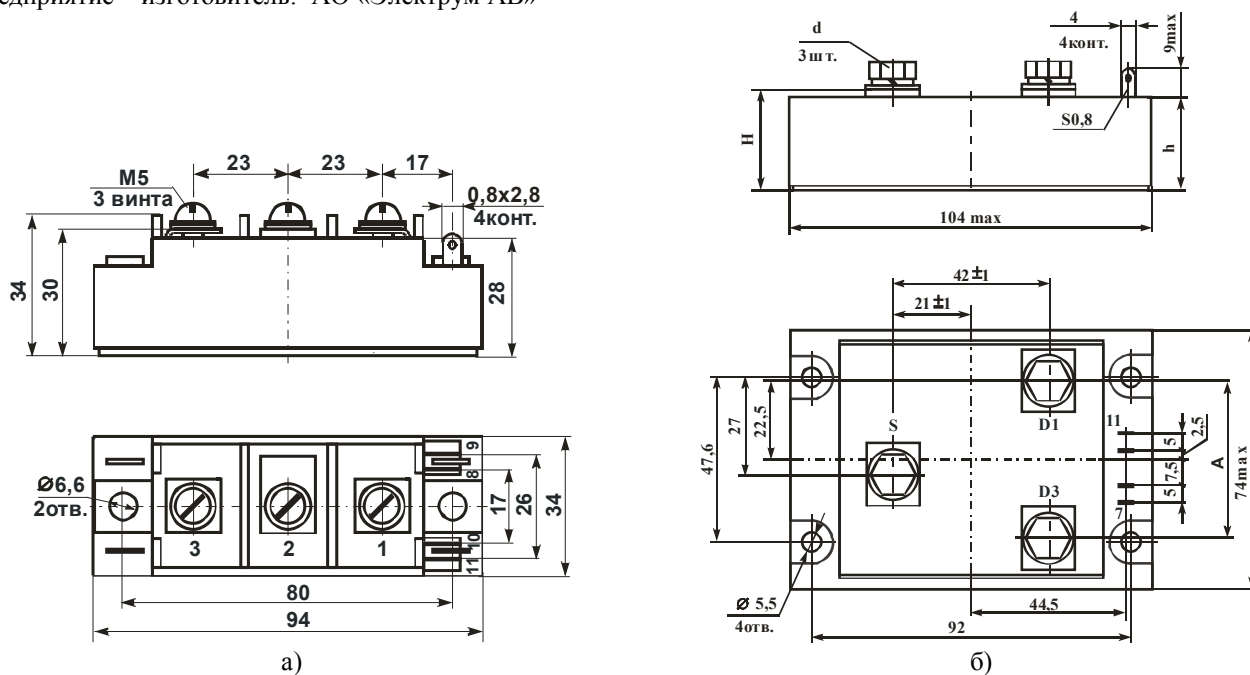


Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

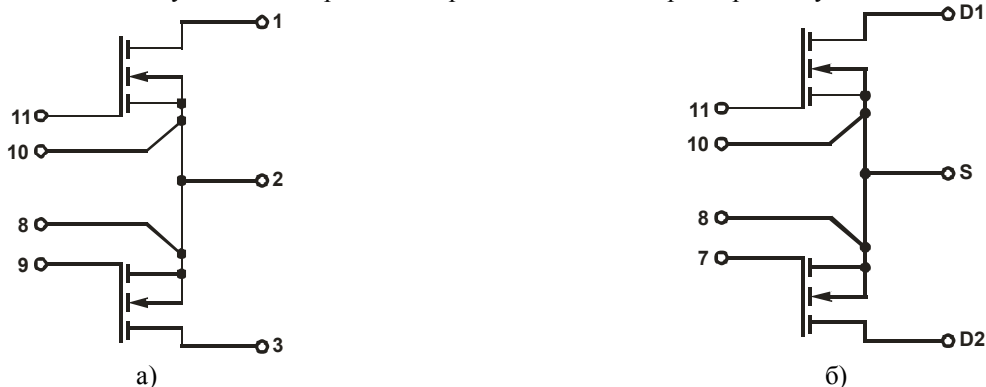


Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

Таблица 1 – Таблица габаритных чертежей и схем соединения

Обозначение модуля	Рис.	d	h, мм	H, мм		Масса, кг, не более
M12.1-75-0,6	1а, 2а	-	-	-	-	0,2
M12.1-150-0,6	1б, 2б	Винт М6	27	29	45±1	0,5
M12.1-220-0,6	1б, 2б	Болт М8	27	29	45±1	
M12.1-300-0,6	1б, 2б	Болт М10	29	31	41±1	

#### 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 –Электрические параметры при поставке (при T = 25 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	75 А		150 А		220 А		300 А		Условия измерения	
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более		
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>											
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		60		60		60		60	$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$	
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	2	4	2	4	2	4	2	4	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,15\text{ мА}$	
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		20		20		20		20	$V_{DS}=60\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$	
			250		250		250		250	$T_j = 125\text{ °C}$ $V_{DS}=48\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$	
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		±100		±100		±100		±100	$V_{GS}=±20\text{ В}$ $V_{DS}=0\text{ В}$	
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C/ Вт	$R_{th(j-c)}$		0,57		0,38		0,29		0,24	$T_j \leq 150\text{ °C}$	
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, мОм	$R_{DS(on)}$		1,50		0,75		0,50		0,375	$V_{GS}=10\text{ В}$ $I_D=I_{Dmax}$ $t_p \leq 400\text{ мкс}$	
Прямое падение напряжения на обратном диоде, В	$V_{SD}$		1,3		1,3		1,3		1,3	$I_S=I_{Dmax}$ $V_{GS}=0\text{ В}$ $t_p \leq 400\text{ мкс}$	
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>											
			тип	не более	тип	не более	тип	не более	тип	не более	
Входная емкость, нФ	$C_{iss}$		13,08		26,16		39,24		52,32		$V_{GS}=0\text{ В}$
Выходная емкость, нФ	$C_{oss}$		1,44		2,88		4,32		5,76		$V_{DS}=50\text{ В}$
Проходная емкость, нФ	$C_{rss}$		0,72		1,44		2,16		2,88		$f=1\text{ МГц}$
Полный заряд затвора, нКл	$Q_g$		240		340		480		680		$I_D=I_{Dmax}$ $V_{DS}=30\text{ В}$ $V_{GS}=10\text{ В}$
Время задержки включения, нс	$t_{d(on)}$		19		19		19		19		$V_{DD}=30\text{ В}$
Время нарастания, нс	$t_r$		82		82		82		82		$I_D=I_{Dmax}$
Время задержки выключения, нс	$t_{d(off)}$		55		55		55		55		$R_g=2,7\text{ Ом}$
Время спада, нс	$t_f$		83		83		83		83		$V_{GS}=10\text{ В}$
Время восстановления обратного диода, нс	$t_{rr}$		33		50		33		50		$I_F=I_{Dmax}$ $V_R=50\text{ В}$
Заряд обратного восстановления диода, нКл	$Q_{rr}$		84		124		164		248		$246$ $372$ $336$ $496$ $di/dt=100\text{ А/мкс}$ $t_p \leq 400\text{ мкс}$

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	75 А		150 А		220 А		300 А		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	$V_{isol}$	4000		4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	$V_{DS}$	60		60		60		60		$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Напряжение сток-затвор, В	$V_{DG}$	60		60		60		60		$V_{GS}=0\text{ В}$
Напряжение затвор-исток, В	$V_{GS}$		±20		±20		±20		±20	$V_{DS}=0\text{ В}$
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	$I_{Dmax}$		75		150		220		300	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	$I_{DMmax}$		225		450		660		900	$t_p \leq 10\text{ мс}$
Рассеиваемая мощность, Вт	$P_D$		600		900		1200		1500	
Постоянный ток обратного диода, А	$I_S$		75		150		220		300	
Импульсный ток обратного диода, А	$I_{SM}$		225		450		660		900	
Температура перехода, °C	$T_j^*$	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	

\* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую макси-

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка ( $T_\gamma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости ( $T_{с\gamma}$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль на ток 75 А крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М6 с крутящим моментом  $(6\pm 0,5)$  Н·м, остальные модули – с помощью винтов М5 с крутящим моментом  $(5\pm 0,5)$  Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхность охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа, винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 и М6 с крутящим моментом  $(4 \pm 0,5)$  Н·м или болтов М8 с крутящим моментом  $(5 \pm 0,5)$  Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока по ГОСТ 12434-83 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока

Номинальный ток, А	Сечение жил внешних проводов и кабелей, мм <sup>2</sup>	
	не менее	не более
75	10	35
150	25	95
220	50	120
300	95	240

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше  $(235\pm 5)$  °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{Dmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более  $(70\div 80)\%$  от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

**Внимание! При транспортировке и хранении выводы 8(7) и 9(8), 10(10) и 11(11) должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 5 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	98

#### **4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### **5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

#### **6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ**

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

# МОДУЛЬ ОДИНОЧНОГО MOSFET КЛЮЧА

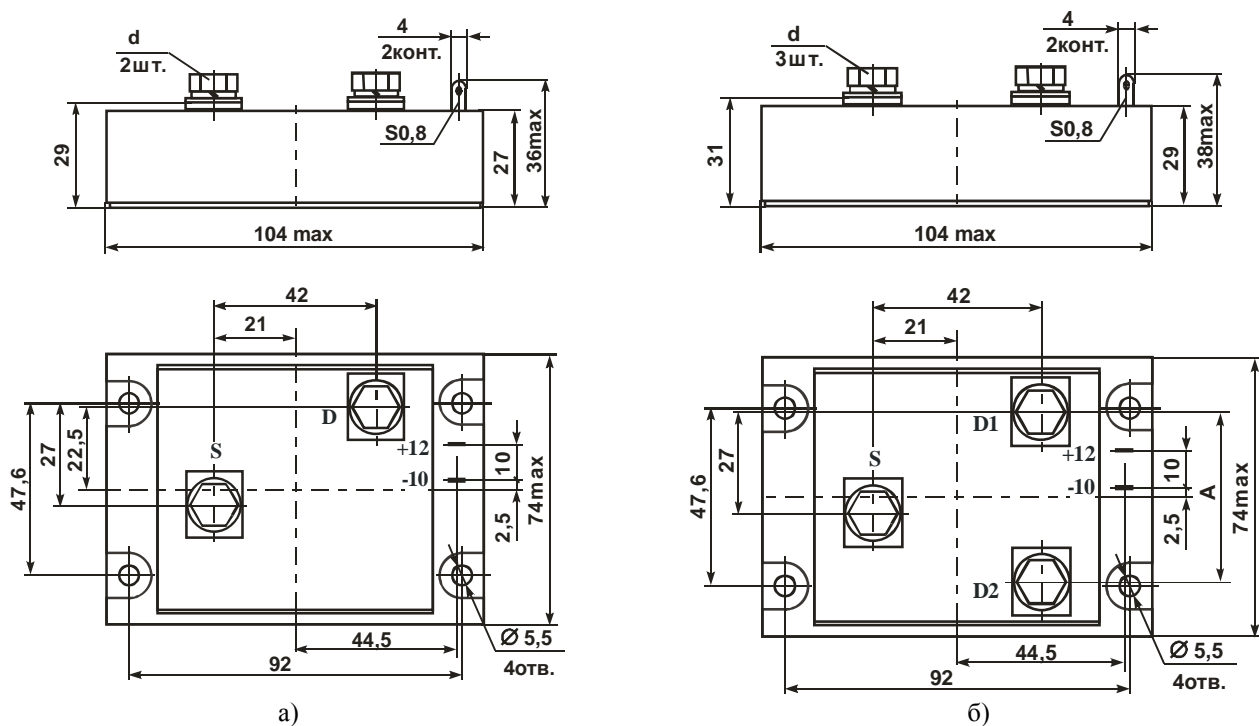
## M9-150-0,6; M9-220-0,6; M9-300-0,6; M9-360-0,6; M9-450-0,6

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль одиночного MOSFET ключа типа M9 (далее – модуль) предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»



Неуказанные предельные отклонения присоединительных размеров  $\pm 0,5$  мм  
Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

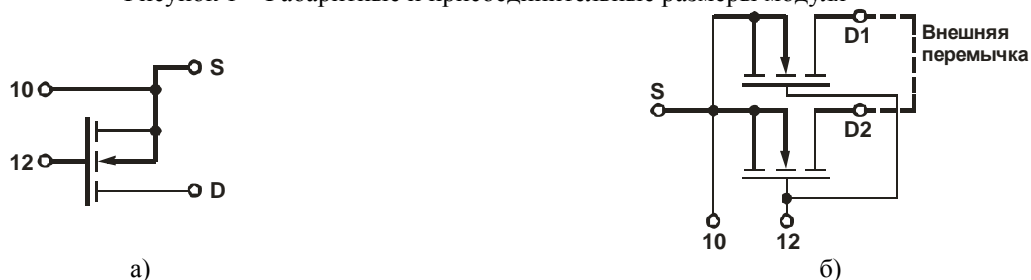


Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

Таблица 1 – Таблица габаритных чертежей и схем соединения

Обозначение модуля	Рис.	d	A, мм	Масса, кг, не более
M9-150-0,6	1а, 2а	Винт М6	-	0,5
M9-220-0,6	1а, 2а	Болт М8	-	
M9-300-0,6	1б, 2б	Болт М8	45	
M9-360-0,6	1б, 2б	Болт М8	41	
M9-450-0,6	1б, 2б	Болт М10	41	

#### 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 –Электрические параметры при поставке (при T = 25 °С)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M9-150-0,6		M9-220-0,6		M9-300-0,6		M9-360-0,6		M9-450-0,6		Условия измерения	
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более		
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>													
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		60		60		60		60		60	$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$	
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	2	6	2	6	2	6	2	6	2	6	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=2\text{ мА}$	
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		20		20		20		20		20	$V_{DS}=60\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$	
			250		250		250		250		250	$T_j = 125\text{ °C}$ $V_{DS}=48\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$	
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		±100		±100		±100		±100		±100	$V_{GS}=±20\text{ В}$ $V_{DS}=0\text{ В}$	
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °С/ Вт	$R_{th(j-c)}$		0,57		0,38		0,29		0,24		0,19	$T_j \leq 150\text{ °C}$	
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, мОм	$R_{DS(on)}$		1,50		1,00		0,75		0,60		0,50	$V_{GS}=10\text{ В}$ $I_D=I_{Dmax}$ $t_p \leq 400\text{ мкс}$	
Прямое падение напряжения на обратном диоде, В	$V_{SD}$		1,3		1,3		1,3		1,3		1,3	$I_S=I_{Dmax}$ $V_{GS}=0\text{ В}$ $t_p \leq 400\text{ мкс}$	
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>													
			тип	не более	тип	не более	тип	не более	тип	не более	тип	не более	
Входная емкость, нФ	$C_{iss}$	13,08			19,62			26,16			32,70		$V_{GS}=0\text{ В}$
Выходная емкость, нФ	$C_{oss}$	1,44			2,16			2,88			3,60		$V_{DS}=50\text{ В}$
Проходная емкость, нФ	$C_{rss}$	0,72			1,08			1,44			2,16		$f=1\text{ МГц}$
Полный заряд затвора, нКл	$Q_g$	240	340	360	510	480	680	600	850	720	1020		$I_D=I_{Dmax}$ $V_{DS}=30\text{ В}$ $V_{GS}=10\text{ В}$
Время задержки включения, нс	$t_{d(on)}$	19			19			19			19		$V_{DD}=30\text{ В}$
Время нарастания, нс	$t_r$	82			82			82			82		$I_D=I_{Dmax}$
Время задержки выключения, нс	$t_{d(off)}$	55			55			55			55		$R_g=2,7\text{ Ом}$
Время спада, нс	$t_f$	83			83			83			83		$V_{GS}=10\text{ В}$
Время восстановления обратного диода, нс	$t_{rr}$	33	50	33	50	33	50	33	50	33	50		$I_F=I_{Dmax}$ $V_R=50\text{ В}$ $di/dt=$
Заряд обратного восстановления диода, нКл	$Q_{rr}$	84	124	123	186	164	248	205	310	246	372		100 А/мкс $t_p \leq 400\text{ мкс}$

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M9-150-0,6		M9-220-0,6		M9-300-0,6		M9-360-0,6		M9-450-0,6		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянно-му току между силовыми выводами и основанием, В	$V_{isol}$	4000		4000		4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	$V_{DS}$	60		60		60		60		60		$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Напряжение сток-затвор, В	$V_{DG}$	60		60		60		60		60		$V_{GS}=0\text{ В}$
Напряжение затвор-исток, В	$V_{GS}$		±20		±20		±20		±20		±20	$V_{DS}=0\text{ В}$
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	$I_{Dmax}$		150		220		300		360		450	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	$I_{DMmax}$		450		660		900		1080		1350	$t_p \leq 10\text{ мс}$
Рассеиваемая мощность, Вт	$P_D$		600		900		1200		1500		1800	
Постоянный ток обратного диода, А	$I_S$		150		220		300		360		450	
Импульсный ток обратного диода, А	$I_{SM}$		450		660		900		1080		1350	
Температура перехода, °С	$T_j^*$	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	

\* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую максимальную.

Для модулей M9-300-0,6; M9-360-0,6 и M9-450-0,6 все параметры даны для параллельного соединения двух транзисторов.

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка ( $T\gamma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости ( $T\sigma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отопляемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом  $(4\pm 0,5)$  Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М6 с крутящим моментом  $(2,5 \pm 0,15)$  Н·м или болтов М8 и М10 с крутящим моментом  $(3,2 \pm 0,15)$  Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока по ГОСТ 12434-83 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока

Номинальный ток, А	Сечение жил внешних проводов и кабелей, мм <sup>2</sup>	
	не менее	не более
150	25	95
220	50	120
300	95	240
360	95	240
450	150	

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше  $(235\pm 5)$  °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{Dmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более  $(70\div 80)\%$  от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор.

#### Внимание!

**При транспортировке и хранении выводы 10 и 12 должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 5 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	98

#### 4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### 5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

#### 6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.



# МОДУЛЬ ОДИНОЧНОГО MOSFET КЛЮЧА

## M9-120-1; M9-160-1; M9-200-1; M9-250-1; M9-300-1; M9-400-1

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль одиночного MOSFET ключа типа M9 (далее – модуль) предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»

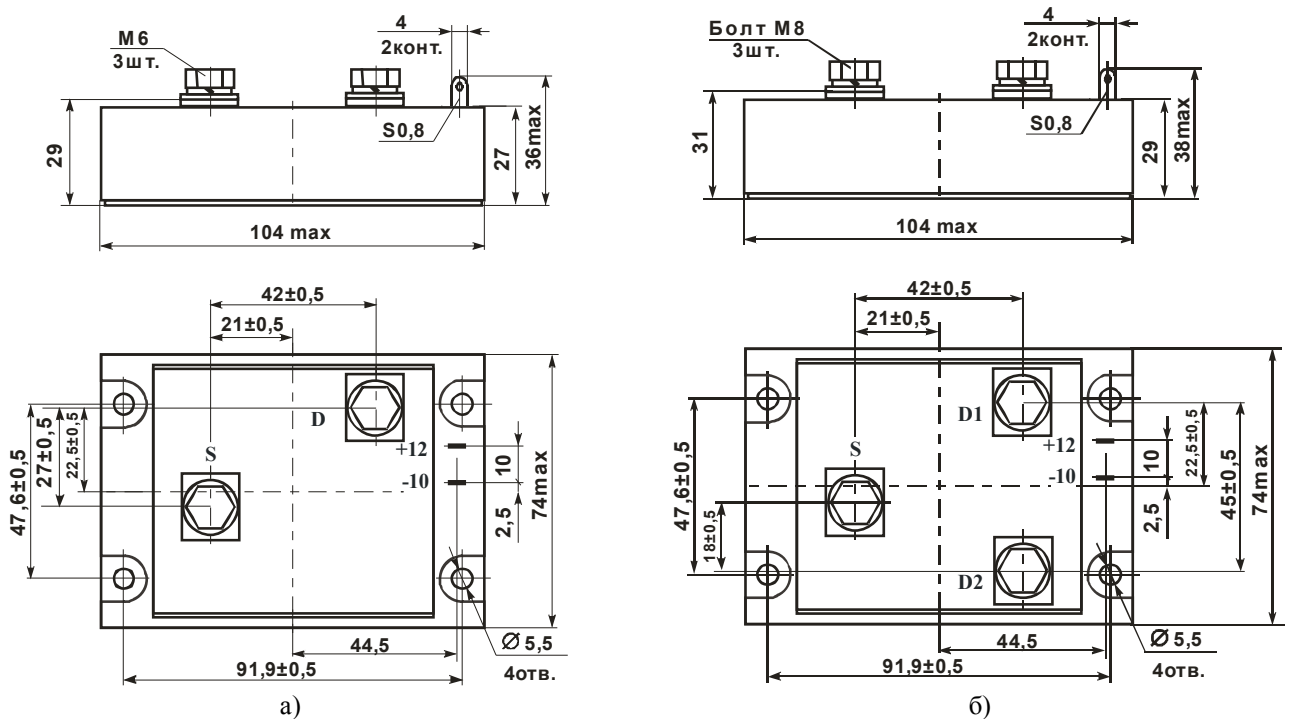


Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

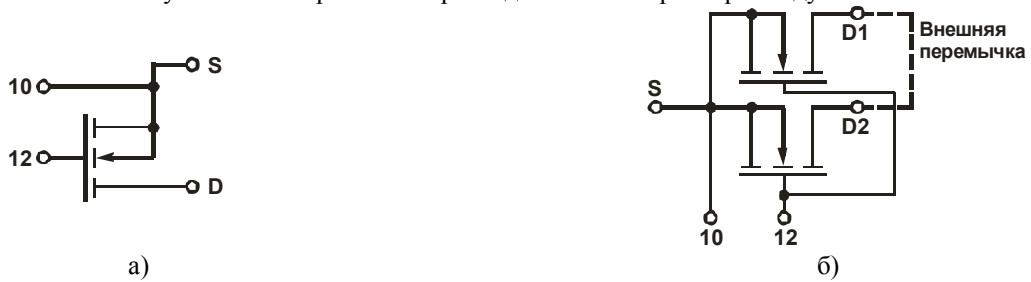


Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

Таблица 1 – Таблица габаритных чертежей и схем соединения

Обозначение модуля	Рис.	Масса, кг, не более
M9-120-1	1а, 2а	0,5
M9-160-1	1а, 2а	
M9-200-1	1б, 2б	
M9-250-1	1б, 2б	
M9-300-1	1б, 2б	
M9-400-1	1б, 2б	

#### 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 –Электрические параметры при поставке (при T = 25 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M9-120-1		M9-160-1		M9-200-1		M9-250-1		M9-300-1		M9-400-1		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>														
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DS}$		100		100		100		100		100		100	$V_{GS}=0$ В $I_D=0,25$ мА
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	2	6	2	6	2	6	2	6	2	6	2	6	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=2$ мА
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		100		100		100		100		100		100	$V_{DS}=100$ В $V_{GS}=0$ В
			250		250		250		250		250		250	$T_j = 125$ °C $V_{DS}=80$ В $V_{GS}=0$ В
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		±100		±100		±100		±100		±100		±100	$V_{GS}=±20$ В $V_{DS}=0$ В
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C/ Вт	$R_{th(j-c)}$		0,21		0,16		0,13		0,11		0,08		0,06	$T_j \leq 150$ °C
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, мОм	$R_{DS(on)}$		7,67		5,75		3,50		2,80		2,33		1,75	$V_{GS}=10$ В $I_D=I_{Dmax}$ $t_p \leq 400$ мкс
Прямое падение напряжения на обратном диоде, В	$V_{SD}$		1,3		1,3		1,3		1,3		1,3		1,3	$I_S=I_{Dmax}$ $V_{GS}=0$ В $t_p \leq 400$ мкс
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>														
		тип	не более	тип	не более	тип	не более	тип	не более	тип	не более	тип	не более	
Входная емкость, нФ	$C_{iss}$	9,39		12,52		24,64		30,80		36,96		49,28		$V_{GS}=0$ В
Выходная емкость, нФ	$C_{oss}$	1,23		1,64		1,76		2,20		2,64		3,52		$V_{DS}=25$ В
Проходная емкость, нФ	$C_{rss}$	0,216		0,288		1,000		1,250		1,500		2,000		$f=1$ МГц
Полный заряд затвора, нКл	$Q_g$		390		520		680		850		1020		1360	$I_D=I_{Dmax}$
			$V_{DS}=80$ В		$V_{DS}=80$ В		$V_{DS}=80$ В		$V_{DS}=80$ В		$V_{DS}=50$ В		$V_{DS}=50$ В	
Время задержки включения, нс	$t_{d(on)}$	12		12		35		35		35		35		$V_{DD}=50$ В
Время нарастания, нс	$t_r$	58		58		130		130		130		130		$I_D=I_{Dmax}$
Время задержки выключения, нс	$t_{d(off)}$	45		45		41		41		41		41		$V_{GS}=10$ В
Время спада, нс	$t_f$	47		47		38		38		38		38		
Время восстановления обратного диода, нс	$t_{rr}$	140	220	140	220	74	110	74	110	74	110	74	110	$I_F=I_{Dmax}$ $V_R=50$ В $di/dt=$ 100 А/мкс $t_p \leq 400$ мкс
Заряд обратного восстановления диода, нКл	$Q_{rr}$	2010	3030	2680	4040	720	1040	900	1300	1080	1560	1440	2080	

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M9-120-1		M9-160-1		M9-200-1		M9-250-1		M9-300-1		M9-400-1		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	$V_{isol}$	4000		4000		4000		4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	$V_{DS}$	100		100		100		100		100		100		$V_{GS}=0$ В $I_D=0,25$ мА
Напряжение сток-затвор, В	$V_{DG}$	100		100		100		100		100		100		$V_{GS}=0$ В
Напряжение затвор-исток, В	$V_{GS}$		±20		±20		±20		±20		±20		±20	$V_{DS}=0$ В
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	$I_{Dmax}$		120		160		200		250		300		400	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25$ мА
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	$I_{DMmax}$		360		480		600		750		900		1200	$t_p \leq 10$ мс
Рассеиваемая мощность, Вт	$P_D$		600		800		1000		1200		1200		1600	
Постоянный ток обратного диода, А	$I_S$		120		160		200		250		300		400	
Импульсный ток обратного диода, А	$I_{SM}$		360		480		600		750		900		1200	

Температура перехода, °С	T <sub>j</sub> *	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150
* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую максимальную.													

Для модулей М9-200-1; М9-250-1; М9-300-1 и М9-400-1 все параметры даны для параллельного соединения двух транзисторов.

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка (Т<sub>γ</sub>) модуля при γ=95% в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости (Т<sub>сγ</sub>) модуля при γ=95% в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом (5±0,5) Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М6 с крутящим моментом (4 ± 1) Н·м или болтов М8 и М10 с крутящим моментом (5 ± 0,5) Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания болтов рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть болты через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока по ГОСТ 12434-83 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока

Номинальный ток, А	Сечение жил внешних проводов и кабелей, мм <sup>2</sup>	
	не менее	не более
120	25	70
160	25	95
200	50	120
250	70	150
300	120	
400	120	

3.7 Не силовые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше (235±5) °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока I<sub>Dmax</sub> (см. таблицу 3) и температуре перехода T<sub>j</sub> не более (70÷80)% от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор.

#### **Внимание!**

**При транспортировке и хранении выводы 10 и 12 должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 5 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, $m/c^2$ (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, $m/c^2$ (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, $m/c^2$ (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °C; - предельная, °C	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, °C; - предельная, °C	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °C без конденсации влаги, %, не более	98

#### **4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### **5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

#### **6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ**

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

# МОДУЛЬ ОДИНОЧНОГО MOSFET КЛЮЧА

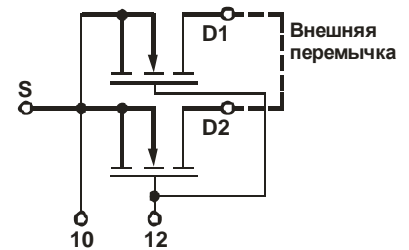
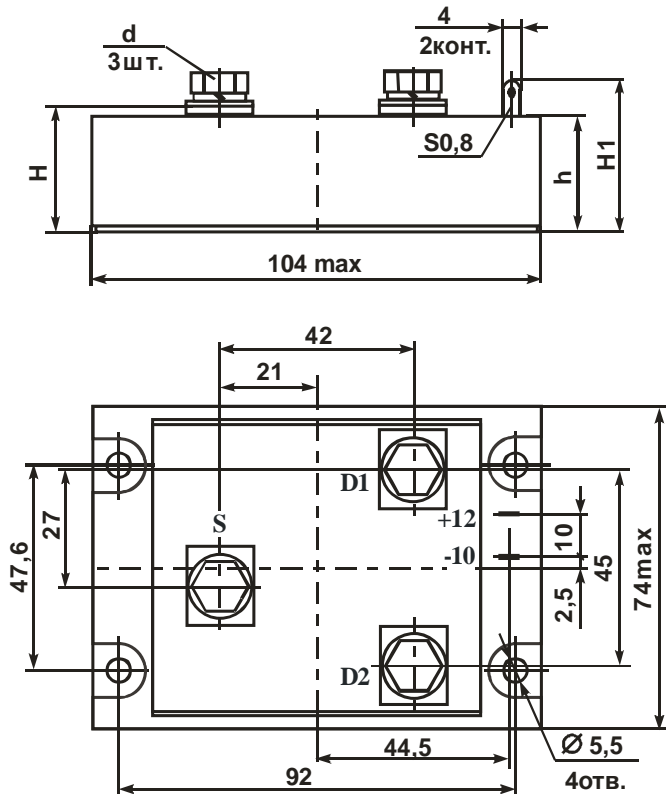
## M9-120-2; M9-160-2; M9-200-2; M9-240-2; M9-320-2; M9-400-2

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль одиночного MOSFET ключа типа M9 (далее – модуль) предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»



Неуказанные предельные отклонения присоединительных размеров  $\pm 0,5$  мм

Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

Таблица 1 – Таблица габаритных чертежей и схем соединения

Обозначение модуля	d, мм	h, мм	H, мм	H1, мм max	Масса, кг, не более
M9-120-2	Винт М6	27	29	36	0,5
M9-160-2	Винт М6	27	29	36	
M9-200-2	Болт М8	29	31	38	
M9-240-2	Болт М8	29	31	38	
M9-320-2	Болт М8	29	31	38	
M9-400-2	Болт М8	29	31	38	

#### 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 –Электрические параметры при поставке (при T = 25 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Обо- значе- ние	M9-120-2		M9-160-2		M9-200-2		M9-240-2		M9-320-2		M9-400-2		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>														
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DS}$		200		200		200		200		200		200	$V_{GS}=0$ В $I_D=0,25$ мА
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25$ мА
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		20		20		20		20		20		20	$V_{DS}=200$ В $V_{GS}=0$ В
			250		250		250		1000		1000		1000	$T_j = 125$ °C $V_{DS}=160$ В $V_{GS}=0$ В
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		±100		±100		±100		±100		±100		±100	$V_{GS}=±20$ В $V_{DS}=0$ В
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C/ Вт	$R_{th(j-c)}$		0,21		0,16		0,13		0,11		0,08		0,06	$T_j \leq 150$ °C
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, МОм	$R_{DS(on)}$		13,66		10,25		8,20		4,00		3,00		2,40	$V_{GS}=10$ В $I_D=I_{Dmax}$ $t_p \leq 400$ мкс
Прямое падение напряжения на обратном диоде, В	$V_{SD}$		1,3		1,3		1,3		1,3		1,3		1,3	$I_S=I_{Dmax}$ $V_{GS}=0$ В $t_p \leq 400$ мкс
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>														
			тип не более		тип не более		тип не более		тип не более		тип не более		тип не более	
Входная емкость, нФ	$C_{iss}$	14,22		18,96		23,70		27,60		36,80		46,00		$V_{GS}=0$ В
Выходная емкость, нФ	$C_{oss}$	2,34		3,12		3,90		2,76		3,68		4,60		$V_{DS}=25$ В
Проходная емкость, нФ	$C_{rss}$	0,468		0,624		0,780		0,546		0,728		0,910		$f=1$ МГц
Полный заряд затвора, нКл	$Q_g$	420	660	560	880	700	1100	420	588	560	784	700	980	$I_D=I_{Dmax}$ $V_{DS}=50$ В
Время задержки включения, нс	$t_{d(on)}$	16		16		16		33		33		33		$V_{DD}=50$ В
Время нарастания, нс	$t_r$	38		38		38		20		20		20		$I_D=I_{Dmax}$ $V_{GS}=10$ В
Время задержки выключения, нс	$t_{d(off)}$	26		26		26		21		21		21		
Время спада, нс	$t_f$	10		10		10		31		31		31		
Время восстановления обратного диода, нс	$t_{rr}$	200	300	200	300	200	300	100	150	100	150	100	150	$I_F=I_{Dmax}$ $V_R=50$ В $di/dt=$ 100 А/мкс $t_p \leq 400$ мкс
Заряд обратного восстановления диода, мкКл	$Q_{rr}$	10,2	15,6	13,6	20,8	17,0	26,0	2,58	3,84	3,44	5,12	4,30	6,40	

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обо- значе- ние	M9-120-2		M9-160-2		M9-200-2		M9-240-2		M9-320-2		M9-400-2		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	$V_{isol}$	4000		4000		4000		4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	$V_{DS}$	200		200		200		200		200		200		$V_{GS}=0$ В $I_D=0,25$ мА
Напряжение сток-затвор, В	$V_{DG}$	200		200		200		200		200		200		$V_{GS}=0$ В
Напряжение затвор-исток, В	$V_{GS}$		±20		±20		±20		±20		±20		±20	$V_{DS}=0$ В
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	$I_{Dmax}$		120		160		200		240		320		400	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25$ мА
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	$I_{DMmax}$		360		480		600		720		960		1200	$t_p \leq 10$ мс
Рассеиваемая мощность, Вт	$P_D$		1980		2640		3300		1200		1600		2000	
Постоянный ток обратного диода, А	$I_S$		120		160		200		240		320		400	

## Окончание таблицы 2

Наименование параметра, единица измерения	Обо- значе- ние	M9-120-2		M9-160-2		M9-200-2		M9-240-2		M9-320-2		M9-400-2		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Импульсный ток обратного диода, А	$I_{SM}$		360		480		600		720		960		1200	
Температура перехода, °С	$T_j^*$	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-605	+150	

\* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую максимальную.

**Все параметры даны для параллельного соединения двух транзисторов.**

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка ( $T_\gamma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости ( $T_{с\gamma}$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

**3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом  $(4\pm 0,5)$  Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М6 с крутящим моментом  $(2,5 \pm 0,15)$  Н·м или болтов М8 и М10 с крутящим моментом  $(3,2 \pm 0,15)$  Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания болтов рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть болты через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока по ГОСТ 12434-83 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока

Номинальный ток, А	Сечение жил внешних проводов и кабелей, мм <sup>2</sup>	
	не менее	не более
120	25	70
160	25	95
200	50	120
240	70	150
320	120	-
400	120	-

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше  $(235\pm 5)$  °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{Dmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более (70÷80)% от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор.

#### **Внимание!**

**При транспортировке и хранении выводы 10 и 12 должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 5 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, $m/c^2$ (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, $m/c^2$ (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, $m/c^2$ (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °C; - предельная, °C	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, °C; - предельная, °C	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °C без конденсации влаги, %, не более	98

#### **4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### **5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

#### **6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ**

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

#### **7 СОДЕРЖАНИЕ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ В ИЗДЕЛИИ**

В изделии содержатся цветные металлы: Медь..... г  
Латунь ..... г



# МОДУЛЬ ОДИНОЧНОГО MOSFET КЛЮЧА

## M9-120-2,5; M9-150-2,5; M9-200-2,5; M9-240-2,5; M9-300-2,5

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль одиночного MOSFET ключа типа M9 (далее – модуль) предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»

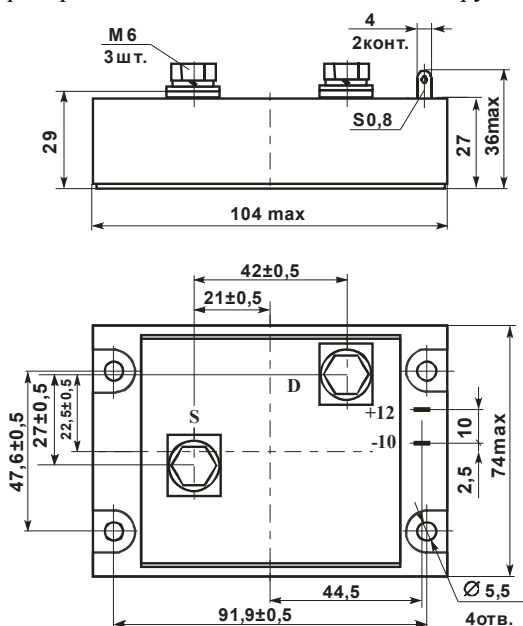


Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

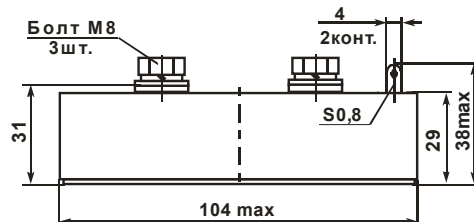


Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

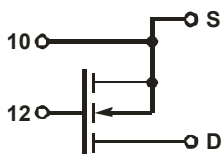


Рисунок 3

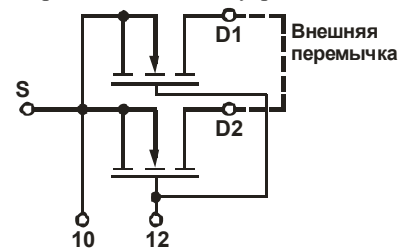


Рисунок 4

Таблица 1 – Таблица габаритных чертежей и схем соединения

Обозначение модуля	Рис.	Масса, кг, не более
M9-120-2,5	1, 3	0,5
M9-150-2,5	1, 3	
M9-200-2,5	2, 4	
M9-240-2,5	2, 4	
M9-300-2,5	2, 4	

#### 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Электрические параметры при поставке (при T = 25 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M9-120-2,5		M9-150-2,5		M9-200-2,5		M9-240-2,5		M9-300-2,5		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>												
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		250		250		250		250		250	$V_{GS}=0$ В $I_D=0,25$ мА
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25$ мА

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M9-120-2,5		M9-150-2,5		M9-200-2,5		M9-240-2,5		M9-300-2,5		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Начальный ток стока, мкА	I <sub>DSS</sub>		20		20		20		20		20	V <sub>DS</sub> =250 В V <sub>GS</sub> =0 В
			250		250		250		250		250	T <sub>j</sub> = 125 °C V <sub>DS</sub> =250 В V <sub>GS</sub> =0 В
Ток утечки затвор-исток, нА	I <sub>GSS</sub>		±100		±100		±100		±100		±100	V <sub>GS</sub> =±20 В V <sub>DS</sub> =0 В
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C/Вт	R <sub>th(j-c)</sub>		0,40		0,30		0,23		0,20		0,18	T <sub>j</sub> ≤150 °C
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, МОм	R <sub>DS(on)</sub>		12,0		9,6		6,9		6,0		4,8	V <sub>GS</sub> =10 В I <sub>D</sub> = I <sub>Dmax</sub> t <sub>p</sub> ≤400 мкс
Прямое падение напряжения на обратном диоде, В	V <sub>SD</sub>		1,3		1,3		1,3		1,3		1,3	I <sub>S</sub> = I <sub>Dmax</sub> V <sub>GS</sub> =0 В t <sub>p</sub> ≤400 мкс
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>												
Входная емкость, нФ	C <sub>iss</sub>	18,24		22,80		31,92		36,48		4,56		V <sub>GS</sub> =0 В
Выходная емкость, нФ	C <sub>oss</sub>	1,56		1,95		2,73		3,12		3,90		V <sub>DS</sub> =25 В
Проходная емкость, нФ	C <sub>rss</sub>	0,4		0,5		0,7		0,8		1,0		f=1 МГц
Полный заряд затвора, нКл	Q <sub>g</sub>	288	440	360	550	504	770	576	250	720	1100	I <sub>D</sub> = I <sub>Dmax</sub> V <sub>DD</sub> =125 В V <sub>GS</sub> =10 В t <sub>p</sub> ≤400 мкс
Время задержки включения, нс	t <sub>d(on)</sub>	18		18		18		18		18		I <sub>D</sub> = I <sub>Dmax</sub>
Время нарастания, нс	t <sub>r</sub>	31		31		31		31		31		R <sub>g</sub> =2,4 Ом
Время задержки выключения, нс	t <sub>d(off)</sub>	30		30		30		30		30		V <sub>GS</sub> =10 В
Время спада, нс	t <sub>f</sub>	21		21		21		21		21		t <sub>p</sub> ≤400 мкс
Время восстановления обратного диода, нс	t <sub>rr</sub>	190	290	190	290	190	290	190	290	190	290	I <sub>F</sub> = I <sub>Dmax</sub> V <sub>R</sub> =50 В
Заряд обратного восстановления диода, мкКл	Q <sub>rr</sub>	3,36	5,04	4,20	6,30	5,60	8,82	6,72	10,08	8,40	12,60	di/dt= 100 А/мкс t <sub>p</sub> ≤400 мкс

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M9-120-2,5		M9-150-2,5		M9-200-2,5		M9-240-2,5		M9-300-2,5		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	V <sub>isol</sub>	4000		4000		4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	V <sub>DS</sub>	250		250		250		250		250		V <sub>GS</sub> =0 В I <sub>D</sub> =0,25 мА
Напряжение сток-затвор, В	V <sub>DG</sub>	250		250		250		250		250		V <sub>GS</sub> =0 В
Напряжение затвор-исток, В	V <sub>GS</sub>		±20		±20		±20		±20		±20	V <sub>DS</sub> =0 В
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	I <sub>Dmax</sub>		120		150		200		240		300	V <sub>DS</sub> = V <sub>GS</sub> I <sub>D</sub> =0,25 мА
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	I <sub>DMmax</sub>		360		450		600		720		900	t <sub>p</sub> ≤10 мс
Рассеиваемая мощность, Вт	P <sub>D</sub>		1320		1650		2310		2640		3300	
Постоянный ток обратного диода, А	I <sub>S</sub>		120		150		200		240		300	
Импульсный ток обратного диода, А	I <sub>SM</sub>		360		450		600		720		900	
Температура перехода, °C	T <sub>j</sub> *	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	

\* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую максимальную.

Для модулей М9-200-2,5; М9-240-2,5; М9-300-2,5 все параметры даны для параллельного соединения двух транзисторов.

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка ( $T\gamma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости ( $T\sigma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом  $(5\pm 0,5)$  Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПП-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М6 с крутящим моментом  $(4 \pm 1)$  Н·м или болтов М8 и М10 с крутящим моментом  $(5 \pm 0,5)$  Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания болтов рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть болты через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока по ГОСТ 12434-83 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока

Номинальный ток, А	Сечение жил внешних проводов и кабелей, мм <sup>2</sup>	
	не менее	не более
120	25	70
150	25	95
200	50	120
240	70	150
300	120	-

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаяек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше  $(235\pm 5)$  °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{Dmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более  $(70\div 80)\%$  от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор.

**Внимание!**

**При транспортировке и хранении выводы 10 и 12 должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 5 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	98

#### **4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

#### **5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

#### **6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ**

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

# МОДУЛЬ ТРАНЗИСТОРНЫЙ

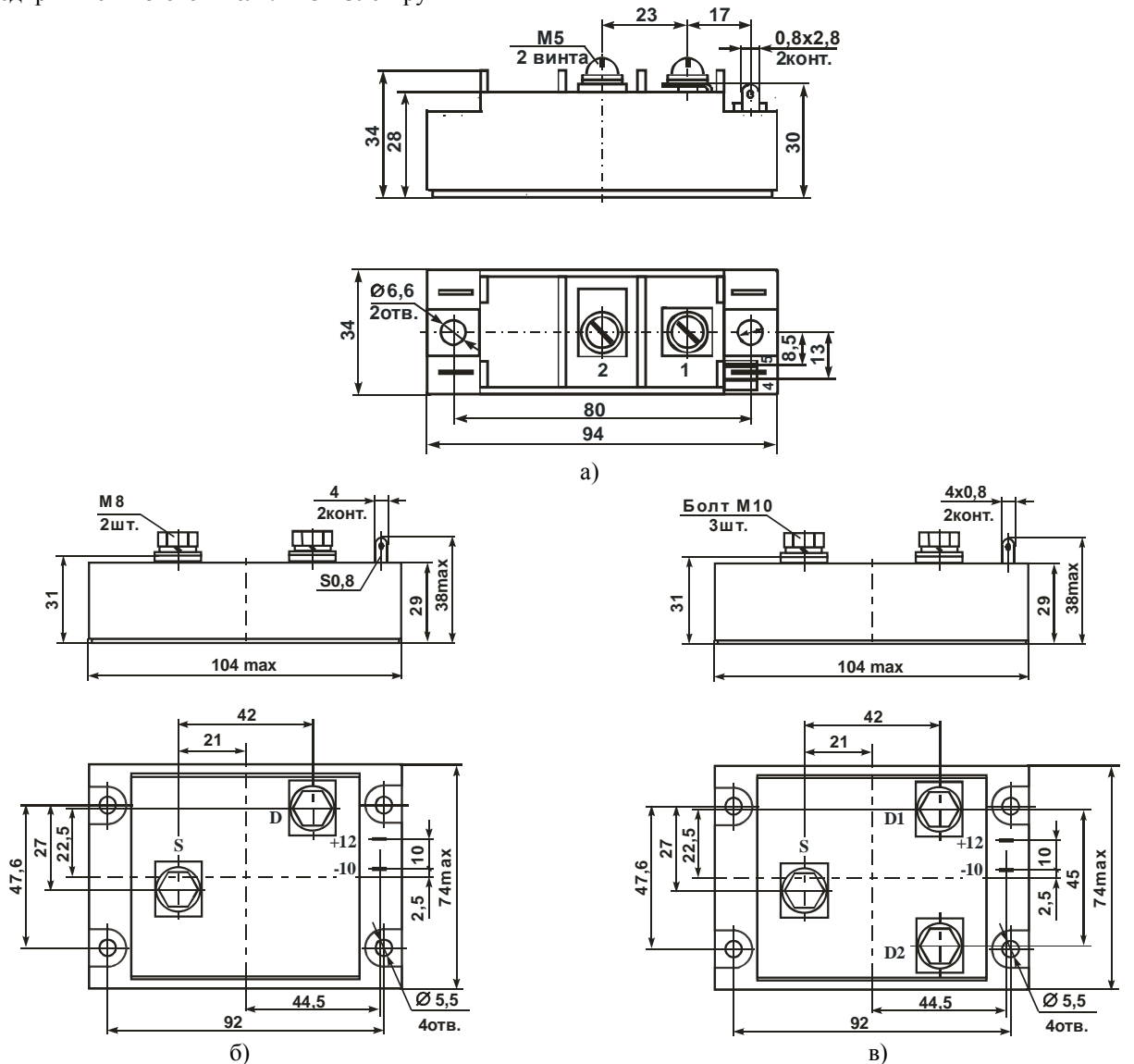
## M9-100-0,4; M9-200-0,4; M9-300-0,4; M9-400-0,4; M9-500-0,4

### ПАСПОРТ

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль одиночного MOSFET ключа типа M9 (далее – модуль) предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения.

Предприятие – изготовитель: АО «Электрум АВ»



Неуказанные предельные отклонения присоединительных размеров  $\pm 0,5$  мм

Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

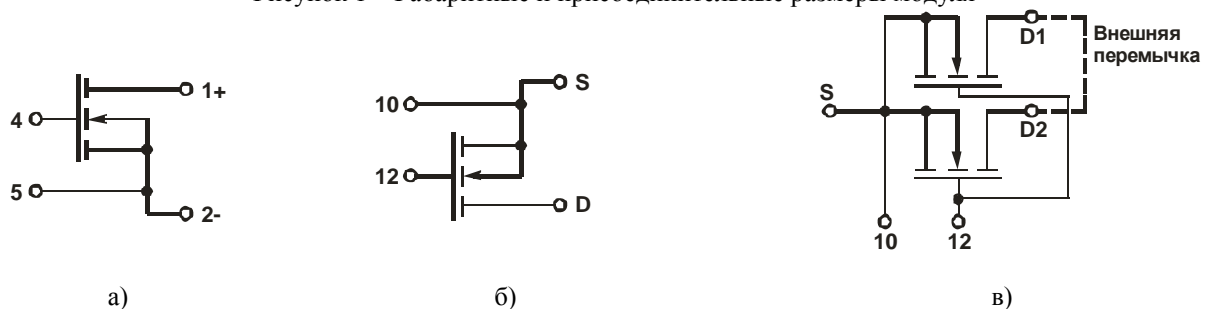


Рисунок 2 – Электрическая схема внутренних соединений модуля

Таблица 1 – Таблица габаритных чертежей и схем соединения

Обозначение модуля	Рис.	Масса, кг, не более
M9-100-0,4	1а, 2а	0,2
M9-200-0,4	1б, 2б	0,5
M9-300-0,4	1б, 2б	
M9-400-0,4	1в, 2в	
M9-500-0,4	1в, 2в	

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Электрические параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Электрические параметры при поставке (при T = 25 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M9-100-0,4		M9-200-0,4		M9-300-0,4		M9-400-0,4		M9-500-0,4		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
<b>СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>												
Напряжение пробоя сток-исток, В	$V_{(BR)DSS}$		40		40		40		40		40	$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Пороговое напряжение затвор-исток, В	$V_{GS(th)}$	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25\text{ мА}$
Начальный ток стока, мкА	$I_{DSS}$		20		20		20		20		20	$V_{DS}=40\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
			250		250		250		250		250	$T_j = 125\text{ °C}$ $V_{DS}=40\text{ В}$ $V_{GS}=0\text{ В}$
Ток утечки затвор-исток, нА	$I_{GSS}$		±200		±200		±200		±200		±200	$V_{GS}=±20\text{ В}$ $V_{DS}=0\text{ В}$
Тепловое сопротивление переход – радиатор корпуса, °C/Вт	$R_{th(j-c)}$		0,80		0,40		0,40		0,26		0,20	$T_j \leq 150\text{ °C}$
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, МОм	$R_{DS(on)}$		1,60		0,80		0,80		0,53		0,40	$V_{GS}=10\text{ В}$ $I_D=I_{Dmax}$ $t_p \leq 1,0\text{ мс}$
Прямое падение напряжения на обратном диоде, В	$V_{SD}$		1,3		1,3		1,3		1,3		1,3	$I_S=I_{Dmax}$ $V_{GS}=0\text{ В}$ $t_p \leq 1,0\text{ мс}$
<b>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>												
Входная емкость, нФ	$C_{iss}$		6,93		13,86		13,86		11,79		27,72	$V_{GS}=0\text{ В}$
Выходная емкость, нФ	$C_{oss}$		1,75		3,50		3,50		5,25		7,00	$V_{DS}=25\text{ В}$
Проходная емкость, нФ	$C_{rss}$		0,97		1,94		1,94		2,91		3,88	$f=1\text{ МГц}$
Полный заряд затвора, нКл	$Q_g$	170	260	340	520	340	520	510	780	680	1040	$I_D=I_{Dmax}$ $V_{DS}=32\text{ В}$
Время задержки включения, нс	$t_{d(on)}$	17		17		17		17		17		$V_{DD}=20\text{ В}$
Время нарастания, нс	$t_r$	150		150		150		150		150		$I_D=I_{Dmax}$
Время задержки выключения, нс	$t_{d(off)}$	110		110		110		110		110		$R_g=2,6\text{ Ом}$
Время спада, нс	$t_f$	105		105		105		105		105		$V_{GS}=10\text{ В}$
Время восстановления обратного диода, нс	$t_{rr}$	43	65	43	65	43	65	43	65	43	65	$I_F=I_{Dmax}$ $V_R=30\text{ В}$
Заряд обратного восстановления диода, нКл	$Q_{rr}$	48	72	96	144	96	144	144	216	192	288	$di/dt=100\text{ А/мкс}$ $t_p \leq 1,0\text{ мс}$

Для модулей M9-400-0,4 и M9-500-0,4 все параметры даны для параллельного соединения двух транзисторов.

### 2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M9-100-0,4		M9-200-0,4		M9-300-0,4		M9-400-0,4		M9-500-0,4		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение изоляции по постоянному току между силовыми выводами и основанием, В	$V_{isol}$	4000		4000		4000		4000		4000		
Напряжение сток-исток, В	$V_{DS}$	40		40		40		40		40		$V_{GS}=0\text{ В}$ $I_D=0,25\text{ мА}$

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	M9-100-0,4		M9-200-0,4		M9-300-0,4		M9-400-0,4		M9-500-0,4		Условия измерения
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение сток-затвор, В	$V_{DG}$	40		40		40		40		40		$V_{GS}=0$ В
Напряжение затвор-исток, В	$V_{GS}$		$\pm 20$		$\pm 20$		$\pm 20$		$\pm 20$		$\pm 20$	$V_{DS}=0$ В
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А	$I_{Dmax}$		100		200		300		400		500	$V_{DS}=V_{GS}$ $I_D=0,25$ мА
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А	$I_{DMmax}$		300		600		900		1200		1500	$t_p \leq 10$ мс
Рассеиваемая мощность, Вт	$P_D$		330		660		660		990		1320	
Постоянный ток обратного диода, А	$I_S$		100		200		300		400		500	
Импульсный ток обратного диода, А	$I_{SM}$		300		600		900		1200		1500	
Температура перехода, °С	$T_j^*$	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	-60	+150	

\* Модули рассчитаны на работу в аппаратуре с применением охладителей, поддерживающих температуру перехода, не превышающую максимальную.

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка ( $T\gamma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости ( $T\sigma$ ) модуля при  $\gamma=95\%$  в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 или М6 с крутящим моментом ( $4 \pm 0,5$ ) Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 с крутящим моментом ( $2 \pm 0,15$ ) Н·м или болтов М8 и М10 с крутящим моментом ( $3,2 \pm 0,15$ ) Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока по ГОСТ 12434-83 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сечение жил внешних проводников и кабелей в зависимости от номинального тока

Номинальный ток, А	Сечение жил внешних проводов и кабелей, мм <sup>2</sup>	
	не менее	не более
100	10	50
200	50	120
300	95	240
400	120	-
500	150	-

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод истока) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше  $(235 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого постоянного тока стока  $I_{Dmax}$  (см. таблицу 3) и температуре перехода  $T_j$  не более  $(70 \div 80)\%$  от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

#### **Внимание!**

**При транспортировке и хранении выводы 4 и 5 (10 и 12) должны быть соединены.**

3.12 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 5.

Таблица 5 – Воздействие механических нагрузок

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, $\text{м/с}^2$ (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, $\text{м/с}^2$ (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, $\text{м/с}^2$ (g)	5000 (500)

3.13 Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, $^\circ\text{C}$ ; - предельная, $^\circ\text{C}$	- 45 - 60
Повышенная температура среды: - рабочая, $^\circ\text{C}$ ; - предельная, $^\circ\text{C}$	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре $35^\circ\text{C}$ без конденсации влаги, %, не более	98

## **4 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

Модуль (и) \_\_\_\_\_ зав.№ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и техническим требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Место для штампа ОТК

## **5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.031 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

## **6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ**

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.



## По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35	Кемерово +7 (3842) 21-56-70	Новосибирск +7 (383) 235-95-48	Сочи +7 (862) 279-22-65
Астрахань +7 (8512) 99-46-80	Киров +7 (8332) 20-58-70	Омск +7 (381) 299-16-70	Ставрополь +7 (8652) 57-76-63
Барнаул +7 (3852) 37-96-76	Краснодар +7 (861) 238-86-59	Орел +7 (4862) 22-23-86	Сургут +7 (3462) 77-96-35
Белгород +7 (4722) 20-58-80	Красноярск +7 (391) 989-82-67	Оренбург +7 (3532) 48-64-35	Тверь +7 (4822) 39-50-56
Брянск +7 (4832) 32-17-25	Курск +7 (4712) 23-80-45	Пенза +7 (8412) 23-52-98	Томск +7 (3822) 48-95-05
Владивосток +7 (4232) 49-26-85	Липецк +7 (4742) 20-01-75	Пермь +7 (342) 233-81-65	Тула +7 (4872) 44-05-30
Волгоград +7 (8442) 45-94-42	Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81	Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65	Тюмень +7 (3452) 56-94-75
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75	Москва +7 (499) 404-24-72	Рязань +7 (4912) 77-61-95	Ульяновск +7 (8422) 42-51-95
Ижевск +7 (3412) 20-90-75	Мурманск +7 (8152) 65-52-70	Самара +7 (846) 219-28-25	Уфа +7 (347) 258-82-65
Казань +7 (843) 207-19-05	Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32	Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09	Хабаровск +7 (421) 292-95-69
Калуга +7 (4842) 33-35-03	Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65	Саратов +7 (845) 239-86-35	Челябинск +7 (351) 277-89-65
			Ярославль +7 (4852) 67-02-35

сайт: [electrum.pro-solution.ru](http://electrum.pro-solution.ru) | эл. почта: [emt@pro-solution.ru](mailto:emt@pro-solution.ru)

телефон: 8 800 511 88 70