

ЭЛЕКТРУМ АВ

Паспорт

Модули на основе MOSFET-транзисторов

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

www.electrum.nt-rt.ru || emt@nt-rt.ru

МОДУЛИ

5M9-50-0,6, 5M9-75-0,6, 5M9-100-0,6, 5M9-50-1,

5M9-75-1, 5M9-100-1, 5M9-50-2, 5M9-75-2, 5M9-100-2

1 ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ

1.1 Силовой транзисторный МОП модуль одиночного ключа типа 5М9 (далее – модуль) предназначен для работы в ключевых стабилизаторах, импульсных источниках электропитания, в схемах электропривода, управления и коммутации бортовой и другой аппаратуры специального назначения.

1.2 Структурная схема, габаритный чертёж модуля изображены на рисунках 1, 2 соответственно.

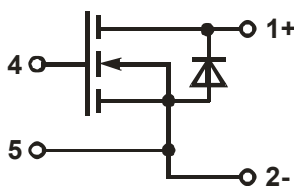


Рисунок 1 – Структурная схема модуля

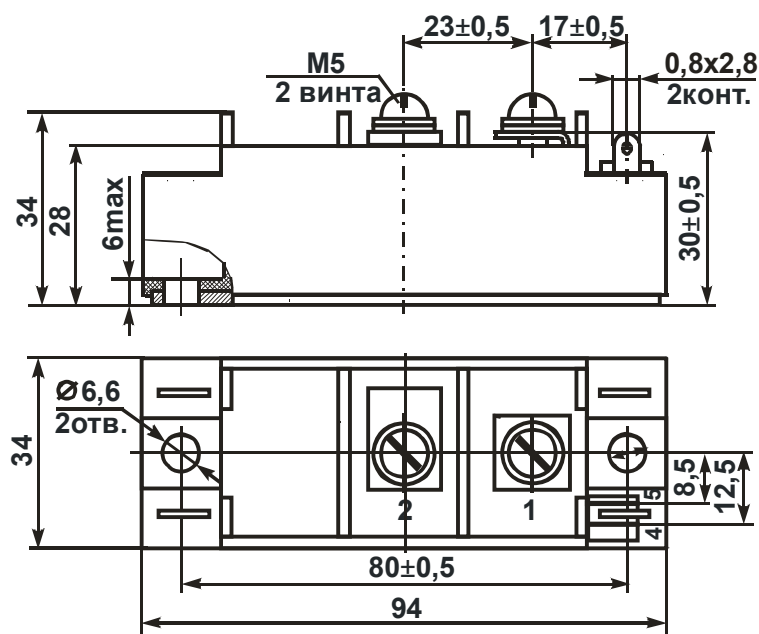


Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля

Масса не более 200 г.

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модулей в течение минимального срока сохраняемости, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры модулей при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом, ($U_{зи} = 10 \text{ В}$; $I_C = I_{C.\text{макс}}$) для модулей 5M9-50-0,6	$R_{\text{СИ.отк}}$ ($R_{\text{DS(on)}}$)		0,0300	+ 25	
5M9-75-0,6			0,0150		
5M9-100-0,6			0,0100		
5M9-50-1			0,0150		
5M9-75-1			0,0100		
5M9-100-1			0,0075		
5M9-50-2			0,0300		
5M9-75-2			0,0220		
5M9-100-2			0,0170		
Пороговое напряжение зат- вор-исток, В, ($I_C = 0,25 \text{ мА}$) для модулей 5M9-50-0,6	$U_{\text{ЗИ.пор}}$ (U_{GST})	2	6	+ 85; + 25; - 60	
($I_C = 0,5 \text{ мА}$) для модулей 5M9-75-0,6; 5M9-50-1					
($I_C = 0,75 \text{ мА}$) для модулей 5M9-100-0,6; 5M9-75-1; 5M9-50-2					
($I_C = 1 \text{ мА}$) для модулей 5M9-100-1; 5M9-75-2					
($I_C = 1,25 \text{ мА}$) для модулей 5M9-100-2					
Ток утечки затвор-исток, нА, ($U_{зи} = \pm 20 \text{ В}$)	$I_{\text{ЗИ.ут}}$ (I_{GSS})	- 100	+100	+ 85; + 25; - 60	
Начальный ток стока, мА, ($U_{зи} = 0 \text{ В}$; $U_{\text{СИ}} = 60 \text{ В}$) для модулей 5M9-XX-0,6	$I_{\text{С.нач}}$ (I_{DSS})		2,5	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ }^\circ\text{C}$, $U_{\text{СИ}} =$ $0,8U_{\text{СИ.макс}}$
($U_{зи} = 0 \text{ В}$; $U_{\text{СИ}} = 100 \text{ В}$) для модулей 5M9-XX-1					
($U_{зи} = 0 \text{ В}$; $U_{\text{СИ}} = 200 \text{ В}$) для модулей 5M9-XX-2					

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Темпера- тура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Время задержки включения транзистора, нс, ($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 30 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-0,6	$t_{зд.вкл}$ ($t_{d(on)}$)		105	+ 25	
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 50 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-1			105		
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 100 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-2			100		
Время задержки выключения транзистора, нс, ($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 30 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-0,6	$t_{зд.выкл}$ ($t_{d(off)}$)		240	+ 25	
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 50 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-1			255		
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 100 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-2			250		
Время спада транзистора, нс, ($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 30 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-0,6	$t_{сп}$ (t_f)		100	+ 25	
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 50 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-1			100		
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 100 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-2			95		
Время нарастания транзис- тора, нс, ($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 30 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-0,6	$t_{нр}$ (t_r)		250	+ 25	
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 50 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-1			150		
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 100 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-2			95		

Окончание таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{\text{си}} = 30 \text{ В}$; $I_{\text{с}} = I_{\text{с.макс}}$; $U_{\text{зи}} = 10 \text{ В}$) для модулей 5М9-50-0,6	Q_3 (Q_G)		300	+ 25	
5М9-75-0,6			600		
5М9-100-0,6			900		
($U_{\text{си}} = 50 \text{ В}$; $I_{\text{с}} = I_{\text{с.макс}}$; $U_{\text{зи}} = 10 \text{ В}$) для модулей 5М9-50-1			300		
5М9-75-1			600		
5М9-100-1			900		
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{\text{си}} = 100 \text{ В}$; $I_{\text{с}} = I_{\text{с.макс}}$; $U_{\text{зи}} = 10 \text{ В}$) для модулей 5М9-50-2	Q_3 (Q_G)		400	+ 25	
5М9-75-2			600		
5М9-100-2			900		
Постоянное прямое напряжение диода, В, ($U_{\text{зи}} = 0 \text{ В}$; $I_{\text{пр}} = I_{\text{с.макс}}$)	$U_{\text{пр}}$ (U_{st})		1,3	+ 25	
Тепловое сопротивление переход-корпус транзистора, °С/Вт, для модулей 5М9-50-0,6(-1)	$R_{T(\text{п-к})}$ (R_{thjc})		1	+ 25	
5М9-50-2			0,8		
5М9-75-0,6(-1)			0,7		
5М9-75-2			0,5		
5М9-100-0,6(-1)			0,5		
5М9-100-2			0,3		

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток стока, мА, ($U_{\text{зи}} = 0 \text{ В}$; $U_{\text{си}} = 60 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-0,6	$I_{\text{с.нач}}$ (I_{DSS})		5,0		
($U_{\text{зи}} = 0 \text{ В}$; $U_{\text{си}} = 100 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-1					
($U_{\text{зи}} = 0 \text{ В}$; $U_{\text{си}} = 200 \text{ В}$) для модулей 5М9-XX-2					

Таблица 3 – Предельно-допустимые электрические параметры и режимы эксплуатации МОП модулей

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
* Максимально допустимое напряжение сток-исток, В, для модулей 5M9-XX-0,6	$U_{СИ.макс}$ ($U_{DS\ max}$)		60	$U_{ЗИ}= 0\ В$ $I_C = 1\ мА$
5M9-XX-1			100	
5M9-XX-2			200	
** Максимально допустимый ток стока, А, для модулей 5M9-50-0,6(-1, -2)	$I_{C.макс}$ ($I_{D.макс}$)		50	$U_{ЗИ} = 10\ В$
5M9-75-0,6(-1, -2)			75	
5M9-100-0,6(-1, -2)			100	
** Максимально допустимый импульсный ток стока, А, для модулей 5M9-50-0,6(-1, -2)	$I_{C(И)макс}$ (I_{DMmax})		150	$U_{ЗИ} = 10\ В$ $t_{имп} = 10\ мкс$
5M9-75-0,6(-1, -2)			225	
5M9-100-0,6(-1, -2)			300	
Максимально допустимое напряжение затвор-исток, В	$U_{ЗИ.макс}$ (U_{GSmax})	- 20	+ 20	
Электрическая прочность изоляции, В, для модулей 5M9-XX-0,6(-1)	$U_{ИЗ}$ (U_{ISOL})	1000		DC, 1 мин
5M9-XX-2		1500		
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность транзистора, Вт, для модулей 5M9-50-0,6(-1)	$P_{макс}$ (P_{DSmax})		125	$T_{корп.} = 25\ ^\circ C$
5M9-50-2			160	
5M9-75-0,6(-1)			180	
5M9-75-2			250	
5M9-100-0,6(-1)			250	
5M9-100-2			420	
* В диапазоне температур корпуса от +100 до минус 40 °С. При снижении температуры корпуса от минус 40 до минус 60 °С напряжение $U_{СИ.макс}$ линейно снижается до $0,8 \cdot U_{СИ.макс}$.				
** При температуре корпуса +100 °С.				

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.085 ТУ и АЛЕИ.435744.085-01 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Модули крепятся в аппаратуре на любых поверхностях или монтажных плоскостях охладителей в любой ориентации с помощью винтов М6 с крутящим моментом $(4,0 \pm 0,5)$ Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо довернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов и болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.2 Несиловые выводы силовых транзисторных модулей: затвор и управляющий вывод истока, предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931-76. Допустимое число перепаяк выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше (235 ± 5) °С. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.3 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактная поверхность должна иметь шероховатость Ra не более 10 мкм, отклонения от плоскостности не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74, или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.4 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 заземлении охладителя.

4.5 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.

4.6 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру р-п перехода – 150 °С.

4.7 Допускается применение модулей в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всеклиматических условиях, при покрытии модулей непосредственно в аппаратуре лаком типа ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 (в 3 – 4 слоя) с промежуточной сушкой каждого из слоев.

4.8 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(2,0 \pm 0,15)$ Н·м и шайб, поставляемых в составе изделий. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие ан-

तिकоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

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

4.10 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока коллектора не более 80% от максимально допустимого тока коллектора $I_{C.макс.}$ (см. таблицу 3), температуре перехода $T_{пер.}$ не более (70÷80)% от максимальной.

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

4.12 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 должны быть соединены.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем разделе.

Модули в составе аппаратуры потребителя и в упаковке предприятия-изготовителя должны допускать транспортирование следующими видами транспорта:

- автомобильным по шоссейным и грунтовым дорогам на расстояние до 3000 км соответственно, условия транспортирования по группе 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150-69;
- железнодорожным в специальных контейнерах на расстояние 15000 км со скоростью до 80 км/ч.;
- авиационным в герметичных отсеках без ограничения скорости и высоты;
- морским и речным в специальных контейнерах без ограничения скорости.

5.2 Хранение по ГОСТ В 9.003-80.

Хранение модулей в упаковке предприятия-изготовителя – во всех местах хранения, кроме открытой площадки. Хранение модулей в аппаратуре или в комплекте ЗИП – во всех местах хранения. Климатические факторы, характеризующие места хранения – по ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями, приведенными в АЛЕИ.435744.085 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля требованиям АЛЕИ.435744.085 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.085 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости, и составляет 16,5 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления приборов.

7 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.

МОДУЛИ

**5M12-50-0,6, 5M12-75-0,6, 5M12-25-1, 5M12-50-1,
5M12-75-1, 5M12-25-2, 5M12-50-2, 5M12-75-2**

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Силовой транзисторный МОП модуль с двумя последовательно соединенными ключами типа 5M12 (далее – модуль) предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения в ключевых стабилизаторах, импульсных источниках электропитания, в схемах электропривода, управления и коммутации бортовой и другой аппаратуры специального назначения.

1.2 Структурная схема, габаритный чертёж модуля изображены на рисунках 1, 2 соответственно.

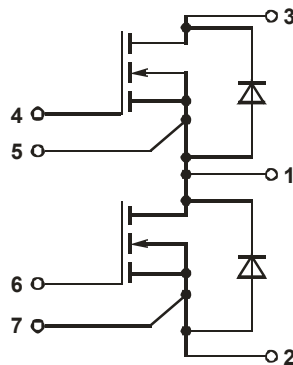


Рисунок 1 – Структурная схема модуля

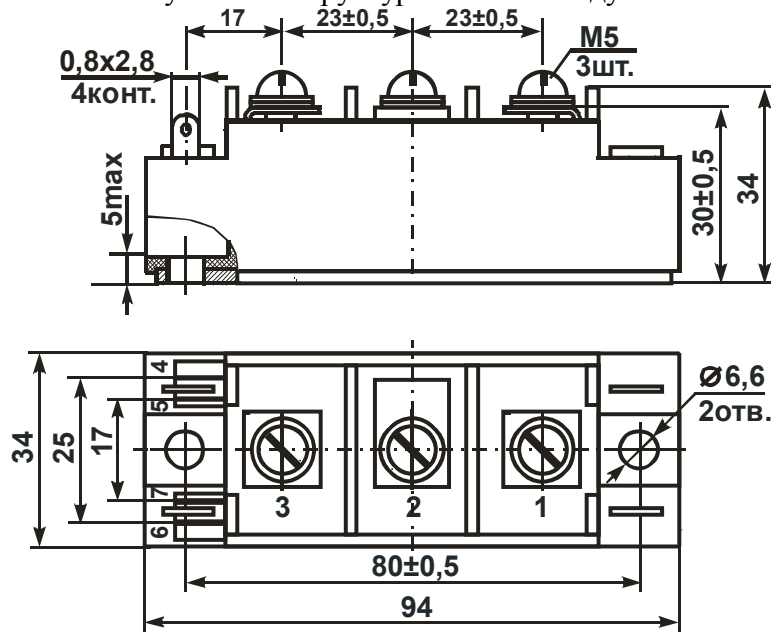


Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля 5M12

Масса не более 200 г.

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модулей в течение минимального срока сохраняемости, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры модулей при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом, ($U_{зи} = 10 \text{ В}$; $I_c = I_{c.\text{макс}}$) для модулей: 5M12-50-0,6	$R_{\text{СИ.отк}}$ ($R_{\text{DS(on)}}$)		0,0300	+ 25	
5M12-75-0,6			0,0150		
5M12-25-1			0,03		
5M12-50-1			0,0150		
5M12-75-1			0,0100		
5M12-25-2			0,043		
5M12-50-2			0,0300		
5M12-75-2			0,0220		
Пороговое напряжение затвор-исток, В, ($I_c = 0,25 \text{ мА}$) для модулей: 5M12-50-0,6; 5M12-25-1	$U_{\text{ЗИ.пор}}$ (U_{GST})	2	6	+ 85; + 25; - 60	
($I_c = 0,5 \text{ мА}$) для модулей: 5M12-75-0,6; 5M12-50-1; 5M12-75-1; 5M12-25-2; 5M12-50-2; 5M12-75-2					
Ток утечки затвор-исток, нА, ($U_{зи} = \pm 20 \text{ В}$)	$I_{\text{ЗИ.ут}}$ (I_{GSS})	- 100	+100	+ 85; + 25; - 60	
Начальный ток стока, мА, ($U_{зи} = 0 \text{ В}$; $U_{\text{СИ}} = 60 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-0,6	$I_{\text{С.нач}}$ (I_{DSS})		2,5	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ °C}$, $U_{\text{СИ}} =$ $0,8U_{\text{СИ.макс}}$
($U_{зи} = 0 \text{ В}$; $U_{\text{СИ}} = 100 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-1					
($U_{зи} = 0 \text{ В}$; $U_{\text{СИ}} = 200 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-2					

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Время задержки включения транзистора, нс, ($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 30 В$) для модулей 5M12-XX-0,6	$t_{зд.вкл}$ ($t_{d(on)}$)		105	+ 25	
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 50 В$) для модулей 5M12-XX-1			105		
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 100 В$) для модулей 5M12-XX-2			100		
Время задержки выключения транзистора, нс, ($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 30 В$) для модулей 5M12-XX-0,6	$t_{зд.выкл}$ ($t_{d(off)}$)		240	+ 25	
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 50 В$) для модулей 5M12-XX-1			255		
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 100 В$) для модулей 5M12-XX-2			250		
Время спада транзистора, нс, ($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 30 В$) для модулей 5M12-XX-0,6	$t_{сп}$ (t_f)		100	+ 25	
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 50 В$) для модулей 5M12-XX-1			100		
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 100 В$) для модулей 5M12-XX-2			95		
Время нарастания транзис- тора, нс, ($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 30 В$) для модулей 5M12-XX-0,6	$t_{нр}$ (t_r)		250	+ 25	
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 50 В$) для модулей 5M12-XX-1			150		
($I_C = I_{C.макс}$; $U_{СИ} = 100 В$) для модулей 5M12-XX-2			95		
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{СИ} = 30 В$; $I_C = I_{C.макс}$; $U_{ЗИ} = 10 В$) для модулей: 5M12-50-0,6	Q_3 (Q_G)		300	+ 25	
5M12-75-0,6			600		
($U_{СИ} = 50 В$; $I_C = I_{C.макс}$; $U_{ЗИ} = 10 В$) для модулей: 5M12-25-1			150		
5M12-50-1			300		
5M12-75-1			600		
($U_{СИ} = 100 В$; $I_C = I_{C.макс}$; $U_{ЗИ} = 10 В$) для модулей: 5M12-25-2			300		
5M12-50-2			400		
5M12-75-2			600		

Окончание таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Постоянное прямое напряжение диода, В, ($U_{зи} = 0$ В; $I_{пр} = I_{с.макс}$) для модулей 5M12-XX-0,6(-1, -2)	$U_{пр}$ (U_{st})		1,3	+ 25	
Тепловое сопротивление переход-корпус транзистора, °C/Вт, для модулей:	$R_{T(п-к)}$ (R_{thjc})		2	+ 25	
5M12-25-1(-2)			1		
5M12-50-0,6(-1)			0,8		
5M12-50-2			0,7		
5M12-75-0,6(-1)			0,5		
5M12-75-2					

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток стока, мА, ($U_{зи} = 0$ В; $U_{си} = 60$ В) для модулей 5M12-XX-0,6	$I_{с.нач}$ (I_{DSS})		5,0	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60$ °C, $U_{си} = 0,8U_{си.макс}$
($U_{зи} = 0$ В; $U_{си} = 100$ В) для модулей 5M12-XX-1					
($U_{зи} = 0$ В; $U_{си} = 200$ В) для модулей 5M12-XX-2					

Таблица 3 – Предельно-допустимые электрические параметры и режимы измерения модулей

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
* Максимально допустимое напряжение сток-исток, В, для модулей:	$U_{си.макс}$ ($U_{DS\ max}$)		60	$U_{зи} = 0$ В $I_C = 1$ мА
5M12-XX-0,6			100	
5M12-XX-1			200	
** Максимально допустимый ток стока, А, для модулей:	$I_{с.макс}$ ($I_{D\ max}$)		25	$U_{зи} = 10$ В
5M12-25-1(-2);			50	
5M12-50-0,6(-1, -2)			75	
5M12-75-0,6(-1, -2)				

Окончание таблицы 3

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
** Максимально допустимый импульсный ток стока, А, для модулей: 5M12-25-1(-2)	$I_{C(I)max}$ (I_{DMmax})		75	$U_{зи} = 10 \text{ В}$ $t_{имп} = 10 \text{ мкс}$
5M12-50-0,6(-1, -2)			150	
5M12-75-0,6(-1, -2)			225	
Максимально допустимое напряжение затвор-исток, В	$U_{зи.макс}$ (U_{GSmax})	- 20	+ 20	
Электрическая прочность изоляции, В, для модулей: 5M12-XX-0,6(-1)	$U_{из}$ (U_{ISOL})	1000		DC, 1 мин
5M12-XX-2		1500		
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность транзистора, Вт, для модулей: 5M12-25-1(-2)	$P_{макс}$ (P_{DSmax})		65	$T_{корп.} = 25 \text{ °C}$
5M12-50-0,6(-1)			125	
5M12-50-2			160	
5M12-75-0,6(-1)			180	
5M12-75-2			250	
Предельная температура перехода, °C	$T_{ПЕР}$		150	
* В диапазоне температур корпуса от +100 до минус 40 °C. При снижении температуры корпуса от минус 40 до минус 60 °C напряжение $U_{СИ.макс}$ линейно снижается до $0,8 \cdot U_{СИ.макс}$.				
** При температуре корпуса +100 °C.				

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.085 ТУ и АЛЕИ.435744.085-03 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Модули крепятся в аппаратуре на любых поверхностях или монтажных плоскостях охладителей в любой ориентации с помощью винтов М6 с крутящим моментом $(4,0 \pm 0,5)\text{Н}\cdot\text{м}$, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо довернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.2 Несиловые выводы модулей: затвор и управляющий вывод истока, предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931-76. Допустимое число перепаяк выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше $(235 \pm 5)^\circ\text{C}$. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.3 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактующая поверхность должна иметь шероховатость R_a не более 10 мкм, отклонения от плоскостности не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74, или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.4 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 заземлении охладителя.

4.5 В установках модули следует располагать таким образом, чтобы предохранить их от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер или пластин охладителей должны быть ориентированы в направлении воздушного потока.

4.6 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру р-п перехода – 150°C .

4.7 Допускается применение модулей в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всеклиматических условиях, при покрытии модулей непосредственно в аппаратуре лаком типа ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 (в 3 – 4 слоя) с промежуточной сушкой каждого из слоев.

4.8 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(2,0 \pm 0,15)\text{Н}\cdot\text{м}$ и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской.

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

4.10 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока стока не более 80% от максимально допустимого тока стока $I_{C, \text{макс}}$ (см. таблицу 3) температуре перехода $T_{\text{пер}}$ не более $(70\div 80)\%$ от максимальной.

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

4.12 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, 5 и 6, 7 должны быть соединены.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей по ГОСТ В 28146-89 с дополнениями и уточнениями, приведенными в настоящем разделе.

Модули в составе аппаратуры потребителя и в упаковке предприятия-изготовителя должны допускать транспортирование следующими видами транспорта:

- автомобильным по шоссейным и грунтовым дорогам на расстояние до 3000 км соответственно, условия транспортирования по группе 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150-69;
- железнодорожным в специальных контейнерах на расстояние 15000 км со скоростью до 80 км/ч.;
- авиационным в герметичных отсеках без ограничения скорости и высоты;
- морским и речным в специальных контейнерах без ограничения скорости.

5.2 Хранение по ГОСТ В 28146-89 и ГОСТ В 9.003-80.

Хранение модулей в упаковке предприятия-изготовителя – во всех местах хранения, кроме открытой площадки. Хранение модулей в аппаратуре или в комплекте ЗИП – во всех местах хранения. Климатические факторы, характеризующие места хранения – по ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя по ГОСТ В 28146-89 и требованиям, приведенным в АЛЕИ.435744.085 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля требованиям АЛЕИ.435744.085 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.085 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости, и составляет 16,5 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления приборов.

7 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 МОЩНОГО СИЛОВОГО КЛЮЧА 5М9-400-2-Т

1 ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ

1.1 Модуль мощного силового ключа 5М9-400-2-Т (далее – модуль) в металлопластмассовом корпусе на основе кремниевых эпитаксиально-планарных полевых транзисторов с изолированным затвором и n-каналом, и имеющий в своем составе температурную сигнализацию, предназначен для работы в ключевых стабилизаторах, импульсных источниках электропитания, в схемах электропривода, управления и коммутации бортовой и другой аппаратуры специального назначения.

1.2 Электрическая схема соединения элементов модуля, габаритный чертёж модуля изображены на рисунках 1, 2 соответственно.

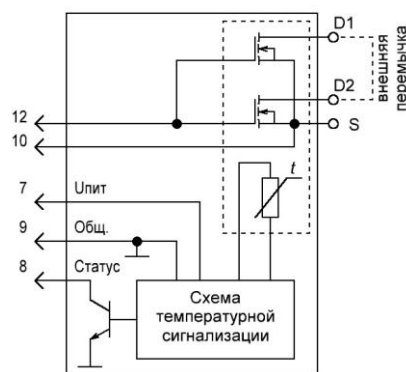
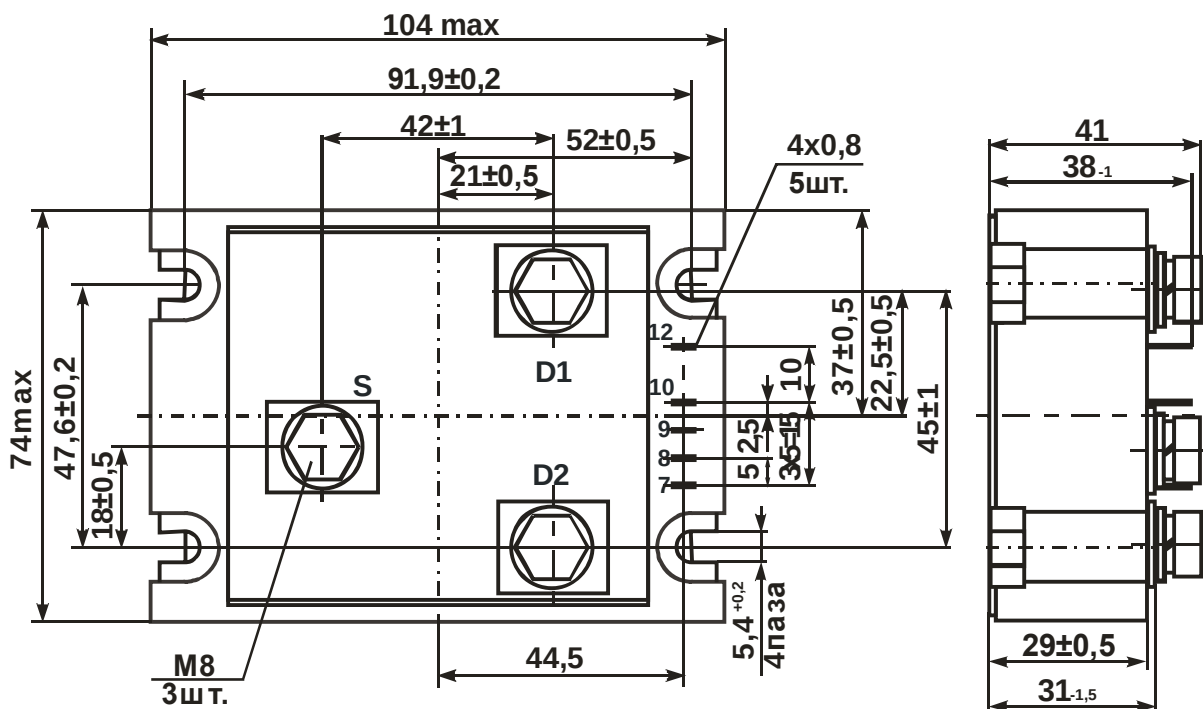


Рисунок 1 – Электрическая схема соединения элементов модуля



Масса не более 700 г.

Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модуля при приемке и поставке должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 1.

2.2 Электрические параметры модулей, изменяющиеся в течение наработки и нормы на них установлены в таблице 2. Остальные электрические параметры должны соответствовать нормам, установленным в таблице 1.

2.3 Пределно-допустимые параметры и режимы эксплуатации модулей должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 1 – Электрические параметры модуля при приемке и поставке

Наименование параметра, единицы измерений, (режимы измерений)	Буквенное обозначение параметра	Значение параметра		Температура среды, $T_{\text{ОКР}}$, °C	Примечание
		не менее	не более		
1* Пороговое напряжение затвор-исток, В	$U_{\text{ЗИ.ПОР}}$ ($U_{\text{GS(th)}}$)	2	6	+25	1
2* Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом, ($U_{\text{ЗИ}} = 10 \text{ В}$, $I_{\text{С}} = 400 \text{ А}$)	$R_{\text{СИ.ОТК}}$ ($R_{\text{DS(on)}}$)	-	0,004	+ 25	
3* Начальный ток стока, мА, ($U_{\text{ЗИ}} = 0 \text{ В}$, $U_{\text{СИ}} = 200 \text{ В}$, при температуре - 60 °C $U_{\text{СИ}} = 160 \text{ В}$)	$I_{\text{С.НАЧ}}$ (I_{DSS})	-	2	+ 85, +25, - 60	
4* Ток утечки затвор-исток, нА, ($U_{\text{ЗИ}} = 20 \text{ В}$, $U_{\text{ЗИ}} = - 20 \text{ В}$)	$I_{\text{З.УТ}}$ (I_{GSS})	- 500	+ 500	+ 85, +25, - 60	
5 Полный заряд затвора, нКл, ($U_{\text{ЗИ}} = 10 \text{ В}$, $U_{\text{СИ}} = 100 \text{ В}$, $I_{\text{С}} = 200 \text{ А}$)	$Q_{\text{З}}$ (Q_{G})	-	3000 (тип.)	+ 25	
6* Время задержки включения, нс, ($I_{\text{С}} = 400 \text{ А}$)	$t_{\text{ЗД.ВКЛ}}$ ($t_{\text{d(on)}}$)	-	100	+ 25	
7* Время нарастания, нс, ($I_{\text{С}} = 400 \text{ А}$)	$t_{\text{НР}}$ (t_{r})	-	95	+ 25	
8* Время задержки выключения, нс, ($I_{\text{С}} = 400 \text{ А}$)	$t_{\text{ЗД.ВЫКЛ}}$ ($t_{\text{d(off)}}$)	-	255	+ 25	
9* Время спада, нс, ($I_{\text{С}} = 400 \text{ А}$)	$t_{\text{СП}}$ (t_{f})	-	95	+ 25	
10 Постоянное прямое напряжение диода, В, ($U_{\text{ЗИ}} = 0 \text{ В}$, $I_{\text{С}} = - 400 \text{ А}$)	$U_{\text{ПР}}$ (U_{st})	-	2	+ 25	
11 Ток потребления схемы температурной сигнализации, мА	$I_{\text{ПОТ}}$ (I_{CC})	-	20	+ 85, +25, - 60	
12* Температура включения статусного сигнала температуры, °C, ($U_{\text{П}} = 15 \text{ В}$)	$T_{\text{СТ.ВКЛ}}$ ($T_{\text{st.on}}$)	100	110	+25	
13* Температура выключения статусного сигнала температуры, °C, ($U_{\text{П}} = 15 \text{ В}$)	$T_{\text{СТ.ВЫКЛ}}$ ($T_{\text{st.off}}$)	60	70	+25	
14 Остаточное напряжение на выводе «Статус», В, ($U_{\text{П}} = 15 \text{ В}$, $I_{\text{СТ.МАКС}} = 20 \text{ мА}$)	$U_{\text{СТ.ОСТ}}$ ($U_{\text{st.sh}}$)	-	1,5	+85; +25; -60	

* Параметры, отнесенные к числу важнейших.

1 При других значениях рабочей температуры окружающей среды (в диапазоне +85 °C и - 60 °C) величина порогового напряжения затвор-исток рассчитывается с учетом температурного коэффициента изменения порогового напряжения $\Delta U_{\text{ЗИ}}/\Delta T_{\text{j}}$, равного минус 0,015 В/°C, где $\Delta U_{\text{ЗИ}}$ – изменение напряжения затвор-исток, а ΔT_{j} – изменение температуры кристалла.

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единицы измерений, (режимы измерений)	Буквенное обозначение параметра	Значение параметра		Температура среды, $T_{\text{ОКР}}, ^\circ\text{C}$	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток стока, мА, ($U_{\text{ЗИ}} = 0 \text{ В}$, $U_{\text{СИ}} = 200 \text{ В}$)	$I_{\text{С.НАЧ}}$ (I_{DSS})	-	3	+25	

Таблица 3 – Предельно- допустимые параметры и режимы эксплуатации модулей при $T_{\text{ОКР}} = 25 ^\circ\text{C}$

Наименование параметра, единицы измерений	Буквенное обозначение параметра	Значение параметра		Режим измерений
		не менее	не более	
1 Максимально-допустимое напряжение сток-исток, В	$U_{\text{СИ.макс}}$ (U_{DSSmax})	-	200	$U_{\text{ЗИ}} = 0$; $I = 1 \text{ мА}$
2 Напряжение затвор-исток, В	$U_{\text{ЗИ}}$ (U_{GS})	- 20	+20	
3 Максимально допустимый постоянный ток стока, А	$I_{\text{С.макс}}$ (I_{Dmax})	-	400	$U_{\text{ЗИ}} = 10 \text{ В}$
4 Максимально допустимый импульсный ток стока, А	$I_{\text{СИ.макс}}$ ($I_{\text{D-мmax}}$)	-	1200	$U_{\text{ЗИ}} = 10 \text{ В}$; $t_{\text{имп}} = 10 \text{ мс}$
5 Напряжение питания схемы температурной сигнализации, В	$U_{\text{П}}$ (U_{CC})	10	20	
6 Максимальное напряжение вывода «Статус», В	$U_{\text{СТ.макс}}$ ($U_{\text{st.max}}$)	-	30	$U_{\text{П}} = 15 \text{ В}$
7 Максимальный ток вывода «Статус», мА	$I_{\text{СТ.макс}}$ ($I_{\text{st.max}}$)	-	20	$U_{\text{П}} = 15 \text{ В}$

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.164 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модулей осуществляется с помощью болтов М8 и шайб, поставляемых в составе изделий. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. Крутящий момент затяжки резьбовых соединений – $(3,0 \pm 0,15)$ Н·м.

4.2 Модули крепятся в аппаратуре на монтажных плоскостях в любой ориентации с помощью винтов М5, затягиваемых с крутящим моментом $(3,0 \pm 0,5)$ Н·м. 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. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо довернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.3 Несиловые выводы модулей затвор и управляющий вывод истока предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931. Допустимое число перепаяк выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше (235 ± 5) °С. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.4 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактующая поверхность теплоотвода должна иметь шероховатость R_a не более 10 мкм, отклонения по плоскостности – не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783, или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.5 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 заземлении охладителя.

4.6 В установках модули следует располагать таким образом, чтобы предохранить их от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер или пластин охладителей должны быть ориентированы в направлении воздушного потока.

4.7 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру р-п перехода – 150 °С.

4.8 Модули имеют в своем составе схему температурной сигнализации, которая контролирует температуру основания модуля, при достижении температуры основания модуля величины равной 100 ... 110 °С происходит включение статусного сигнала по выводу «Статус», представляющем собой открытый коллектор биполярного транзистора. При снижении температуры основания модуля ниже 60 ... 70 °С происходит выключение статусного сигнала по выходу «Статус». На рисунке 3 представлена диаграмма функционирования температурной сигнализации модулей.

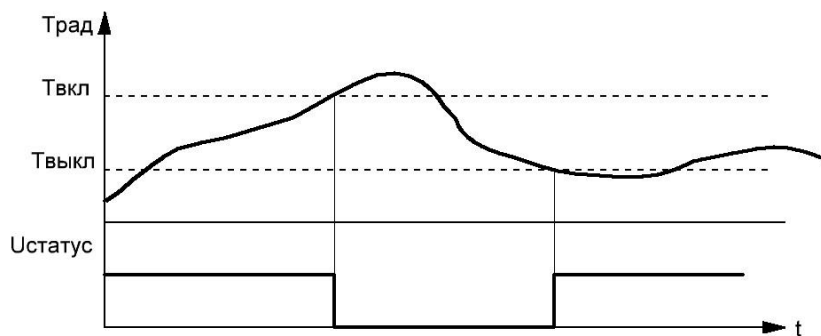


Рисунок 3 – Диаграмма функционирования температурной сигнализации

Статусный сигнал температурной сигнализации рекомендуется использовать для применения в составе аппаратуры в схемах предотвращающих увеличение температуры р-п перехода силовых транзисторов выше максимально-допустимого значения 150 °С, или для реализации световой индикации превышения температуры.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей по ГОСТ В 28146-89 и ГОСТ 23088-80.

Модули в упаковке предприятия-изготовителя допускается транспортировать транспортом любого вида на любое расстояние в условиях, установленных действующими правилами перевозок грузов на транспорте данного вида. Транспортирование по железным дорогам следует осуществлять в крытых вагонах. Транспортирование в открытых железнодорожных вагонах, морским или речным транспортом должно осуществляться в контейнерах. Транспортирование авиационным транспортом – в герметичных отсеках.

5.2 Хранение модулей по ГОСТ В 28146-89 и ГОСТ В 9.003-80.

Модули хранят в упаковке поставщика или смонтированными в аппаратуру в составе объектов во всех местах хранения, кроме открытых площадок, в соответствии с требованиями ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя по ГОСТ В 28146-89 и требованиям, приведенным в АЛЕИ.435744.164 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модулей требованиям АЛЕИ.435744.164 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.164 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости и составляет 25 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления приборов.

6.3 Предприятие-изготовитель гарантирует светонепроницаемость модулей.

6.4 Предприятие-изготовитель гарантирует устойчивость модулей к воздействию акустического шума со следующими характеристиками:

- диапазон частот от 50 до 10000 Гц;
- уровень звукового давления до 170 дБ.

6.5 Предприятие-изготовитель гарантирует устойчивость модулей к воздействию статической пыли (песка) концентрацией $(5 \pm 1) \text{ г/м}^3$.

6.6 Предприятие-изготовитель гарантирует устойчивость модулей к воздействию атмосферного пониженного рабочего давления до 60000 Па (450 мм.рт.ст.).

7 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 МОЩНОГО СИЛОВОГО КЛЮЧА 5М9-200-2-Т

1 ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ

1.1 Модуль мощного силового ключа 5М9-200-2-Т (далее – модуль) в металлопластмассовом корпусе на основе кремниевых эпитаксиально-планарных полевых транзисторов с изолированным затвором и n-каналом, и имеющий в своем составе температурную сигнализацию, предназначен для работы в ключевых стабилизаторах, импульсных источниках электропитания, в схемах электропривода, управления и коммутации бортовой и другой аппаратуры специального назначения.

1.2 Электрическая схема соединения элементов модуля, габаритный чертёж модуля изображены на рисунках 1, 2 соответственно.

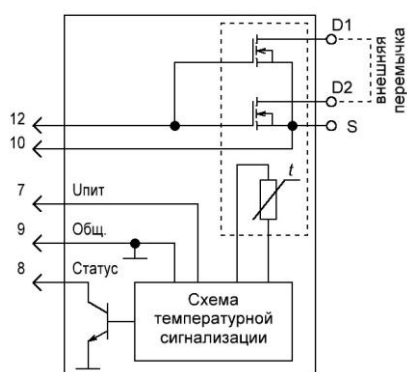
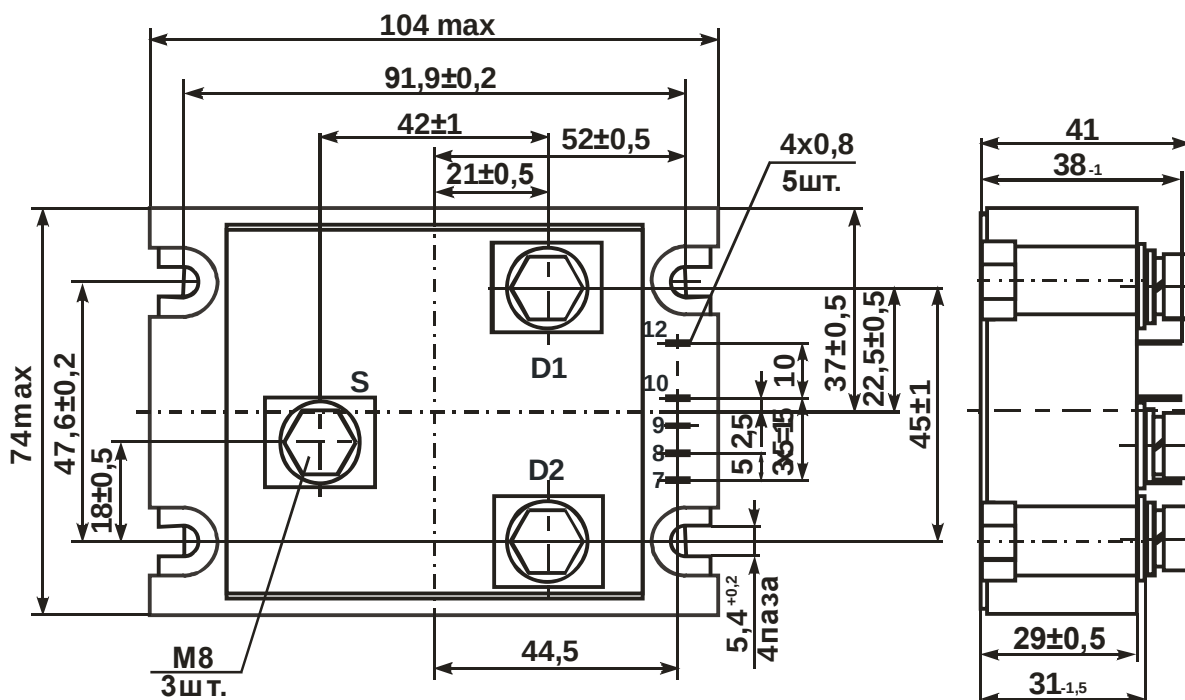


Рисунок 1 – Электрическая схема соединения элементов модуля



Масса не более 700 г.

Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модуля при приемке и поставке должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 1.

2.2 Электрические параметры модулей, изменяющиеся в течение наработки и нормы на них установлены в таблице 2. Остальные электрические параметры должны соответствовать нормам, установленным в таблице 1.

2.3 Пределно-допустимые параметры и режимы эксплуатации модулей должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 1 – Электрические параметры модуля при приемке и поставке

Наименование параметра, единицы измерений, (режимы измерений)	Буквенное обозначение параметра	Значение параметра		Температура среды, $T_{окр}$, °C	Примечание
		не менее	не более		
1* Пороговое напряжение затвор-исток, В	$U_{зи.пор}$ ($U_{GS(th)}$)	2	6	+25	1
2* Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом, ($U_{зи} = 10$ В, $I_C = 200$ А)	$R_{си.отк}$ ($R_{DS(on)}$)	-	0,0085	+ 25	
3* Начальный ток стока, мА, ($U_{зи} = 0$ В, $U_{си} = 200$ В, при температуре - 60 °C $U_{си} = 160$ В)	$I_{с.нач}$ (I_{DSS})	-	1	+ 85, +25, - 60	
4* Ток утечки затвор-исток, нА, ($U_{зи} = 20$ В, $U_{зи} = - 20$ В)	$I_{з.ут}$ (I_{GSS})	- 500	+ 500	+ 85, +25, - 60	
5 Полный заряд затвора, нКл, ($U_{зи} = 10$ В, $U_{си} = 100$ В, $I_C = 200$ А)	Q_3 (Q_G)	-	1500 (тип.)	+ 25	
6* Время задержки включения, нс, ($I_C = 200$ А)	$t_{зд.вкл}$ ($t_{d(on)}$)	-	60	+ 25	
7* Время нарастания, нс, ($I_C = 200$ А)	$t_{нр}$ (t_r)	-	160	+ 25	
8* Время задержки выключения, нс, ($I_C = 200$ А)	$t_{зд.выкл}$ ($t_{d(off)}$)	-	255	+ 25	
9* Время спада, нс, ($I_C = 200$ А)	$t_{сп}$ (t_f)	-	94	+ 25	
10 Постоянное прямое напряжение диода, В, ($U_{зи} = 0$ В, $I_C = - 200$ А)	$U_{пр}$ (U_{st})	-	2	+ 25	
11 Ток потребления схемы температурной сигнализации, мА	$I_{пот}$ (I_{CC})	-	20	+ 85, +25, - 60	
12* Температура включения статусного сигнала температуры, °C, ($U_{п} = 15$ В)	$T_{ст.вкл}$ ($T_{st.on}$)	100	110	+25	
13* Температура выключения статусного сигнала температуры, °C, ($U_{п} = 15$ В)	$T_{ст.выкл}$ ($T_{st.off}$)	60	70	+25	
14 Остаточное напряжение на выводе «Статус», В, ($U_{п} = 15$ В, $I_{ст.макс} = 20$ мА)	$U_{ст.ост}$ ($U_{st.sh}$)	-	1,5	+85; +25; -60	

* Параметры, отнесенные к числу важнейших.

1 При других значениях рабочей температуры окружающей среды (в диапазоне +85 °C и - 60 °C) величина порогового напряжения затвор-исток рассчитывается с учетом температурного коэффициента изменения порогового напряжения $\Delta U_{зи}/\Delta T_j$, равного минус 0,015 В/°C, где $\Delta U_{зи}$ – изменение напряжения затвор-исток, а ΔT_j – изменение температуры кристалла.

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единицы измерений, (режимы измерений)	Буквенное обозначение параметра	Значение параметра		Температура среды, $T_{\text{ОКР}}, ^\circ\text{C}$	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток стока, мА, ($U_{\text{ЗИ}} = 0 \text{ В}$, $U_{\text{СИ}} = 200 \text{ В}$)	$I_{\text{С.НАЧ}}$ (I_{DSS})	-	2	+25	

Таблица 3 – Предельно- допустимые параметры и режимы эксплуатации модулей при $T_{\text{ОКР}} = 25 ^\circ\text{C}$

Наименование параметра, единицы измерений	Буквенное обозначение параметра	Значение параметра		Режим измерений
		не менее	не более	
1 Максимально-допустимое напряжение сток-исток, В	$U_{\text{СИ.макс}}$ (U_{DSSmax})	-	200	$U_{\text{ЗИ}} = 0$; $I = 1 \text{ мА}$
2 Напряжение затвор-исток, В	$U_{\text{ЗИ}}$ (U_{GS})	- 20	+20	
3 Максимально допустимый постоянный ток стока, А	$I_{\text{С.макс}}$ (I_{Dmax})	-	200	$U_{\text{ЗИ}} = 10 \text{ В}$
4 Максимально допустимый импульсный ток стока, А	$I_{\text{СИ.макс}}$ ($I_{\text{D-мmax}}$)	-	600	$U_{\text{ЗИ}} = 10 \text{ В}$; $t_{\text{имп}} = 10 \text{ мс}$
5 Напряжение питания схемы температурной сигнализации, В	$U_{\text{П}}$ (U_{CC})	10	20	
6 Максимальное напряжение вывода «Статус», В	$U_{\text{СТ.макс}}$ ($U_{\text{st.max}}$)	-	30	$U_{\text{П}} = 15 \text{ В}$
7 Максимальный ток вывода «Статус», мА	$I_{\text{СТ.макс}}$ ($I_{\text{st.max}}$)	-	20	$U_{\text{П}} = 15 \text{ В}$

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.164 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модулей осуществляется с помощью болтов М8 и шайб, поставляемых в составе изделий. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. Крутящий момент затяжки резьбовых соединений – $(3,0 \pm 0,15)$ Н·м.

4.2 Модули крепятся в аппаратуре на монтажных плоскостях в любой ориентации с помощью винтов М5, затягиваемых с крутящим моментом $(3,0 \pm 0,5)$ Н·м. 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. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо довернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.3 Несиловые выводы модулей затвор и управляющий вывод истока предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше (235 ± 5) °С. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.4 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактующая поверхность теплоотвода должна иметь шероховатость Ra не более 10 мкм, отклонения по плоскостности – не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783, или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.5 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 заземлении охладителя.

4.6 В установках модули следует располагать таким образом, чтобы предохранить их от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер или пластин охладителей должны быть ориентированы в направлении воздушного потока.

4.7 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру р-п перехода – 150 °С.

4.8 Модули имеют в своем составе схему температурной сигнализации, которая контролирует температуру основания модуля, при достижении температуры основания модуля величины равной 100 ... 110 °С происходит включение статусного сигнала по выводу «Статус», представляющем собой открытый коллектор биполярного транзистора. При снижении температуры основания модуля ниже 60 ... 70 °С происходит выключение статусного сигнала по выходу «Статус». На рисунке 3 представлена диаграмма функционирования температурной сигнализации модулей.

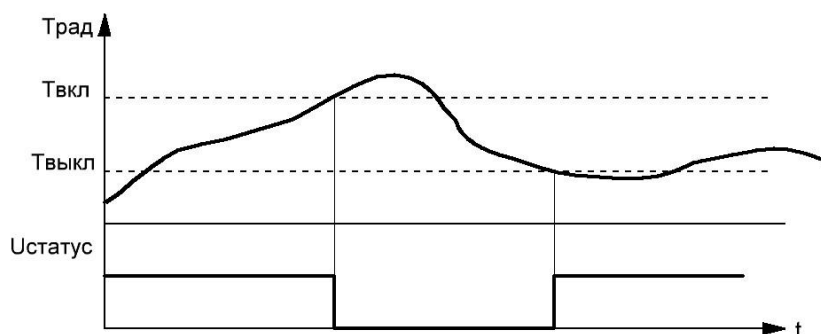


Рисунок 3 – Диаграмма функционирования температурной сигнализации

Статусный сигнал температурной сигнализации рекомендуется использовать для применения в составе аппаратуры в схемах предотвращающих увеличение температуры р-п перехода силовых транзисторов выше максимально-допустимого значения 150 °С, или для реализации световой индикации превышения температуры.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей по ГОСТ В 28146-89 и ГОСТ 23088-80.

Модули в упаковке предприятия-изготовителя допускается транспортировать транспортом любого вида на любое расстояние в условиях, установленных действующими правилами перевозок грузов на транспорте данного вида. Транспортирование по железным дорогам следует осуществлять в крытых вагонах. Транспортирование в открытых железнодорожных вагонах, морским или речным транспортом должно осуществляться в контейнерах. Транспортирование авиационным транспортом – в герметичных отсеках.

5.2 Хранение модулей по ГОСТ В 28146-89 и ГОСТ В 9.003-80.

Модули хранят в упаковке поставщика или вмонтированными в аппаратуру в составе объектов во всех местах хранения, кроме открытых площадок, в соответствии с требованиями ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя по ГОСТ В 28146-89 и требованиям, приведенным в АЛЕИ.435744.164 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модулей требованиям АЛЕИ.435744.164 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.164 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости и составляет 25 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления приборов.

6.3 Предприятие-изготовитель гарантирует светонепроницаемость модулей.

6.4 Предприятие-изготовитель гарантирует устойчивость модулей к воздействию акустического шума со следующими характеристиками:

- диапазон частот от 50 до 10000 Гц;
- уровень звукового давления до 170 дБ.

6.5 Предприятие-изготовитель гарантирует устойчивость модулей к воздействию статической пыли (песка) концентрацией $(5 \pm 1) \text{ г/м}^3$.

6.6 Предприятие-изготовитель гарантирует устойчивость модулей к воздействию атмосферного пониженного рабочего давления до 60000 Па (450 мм.рт.ст.).

7 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 (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

www.electrum.nt-rt.ru || emt@nt-rt.ru