



## Комплектность поставки и формулирование заказа

Модули поставляются без охладителей, но по согласованию с предприятием-изготовителем могут поставляться с охладителем и комплектом крепежных деталей.

К каждой партии модулей, транспортируемых в один адрес, прилагается этикетка.

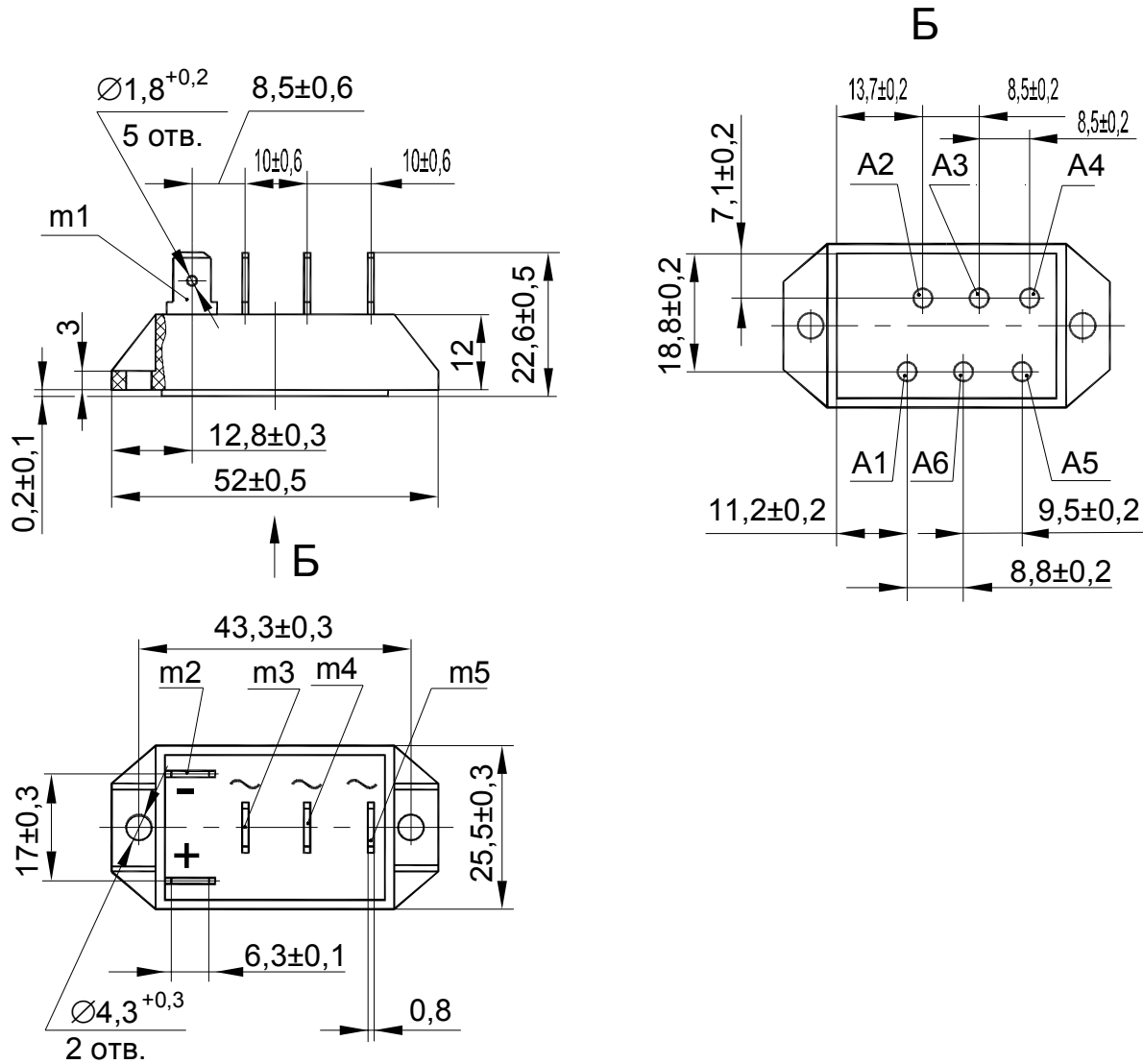
При заказе модулей необходимо указать:

тип, класс, комплектность поставки, количество, номер технических условий.

Пример заказа 100 штук модулей типа M02/13-50 двенадцатого класса.

M02/13-50-12 ТУ У 32.1-30077685-016-2004 100 шт., без охладителей

## Габаритно-присоединительные размеры модулей



A1, A2, A3, A4, A5, A6 - области контроля температуры корпуса модуля  $\varnothing 3$  мм;  
m1, m2, m3, m4, m5 - контрольные точки измерения импульсного прямого напряжения  
(в любом месте на поверхности вывода)

## Обратные параметры

Параметр		Значение параметра	Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	MO2/13-16 MO2/13-25 MO2/13-32 MO2/13-40 MO2/13-50	
$U_{RSM}$	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение *, В, для классов:	1	$T_{jm} = 125^{\circ}C$ . Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный одиночный длительностью не более 10 мс.
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
		8	
		9	
		10	
		11	
		12	
		$U_{RRM}$	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
$U_{RWM}$	Рабочее импульсное обратное напряжение *, В		$0,8U_{RRM}$
$U_R$	Постоянное обратное напряжение *, В	$0,6U_{RRM}$	$T_c = 85^{\circ}C$
$I_{RRM}$	Повторяющийся импульсный обратный ток *, мА, не более	1,2	$T_{jm} = 25^{\circ}C$
		2,5	$T_{jm} = 125^{\circ}C$

\*Значения норм параметров приведены для одной диодной структуры, входящей в состав модуля

## Прямые параметры

Параметр		Значение параметра					Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	MO2/13-16	MO2/13-25	MO2/13-32	MO2/13-40	MO2/13-50	
$I_d$	Максимально допустимый средний выпрямленный ток, А	16	25	32	40	50	$T_c=85^\circ\text{C}$ Импульсы тока синусоидальные длительностью не более 10 мс частотой 50 Гц.
$I_{FSM}$	Ударный прямой ток *, А	165	220	330	385	$T_j=25^\circ\text{C}$	
		150	200	300	350	$T_{jm}=125^\circ\text{C}$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный одиночный длительностью не более 10 мс	
$U_{FM}$	Импульсное прямое напряжение *, В, не более	1,5	1,4			1,3	$T_j=25^\circ\text{C}$ , $I_F=1,046I_d$
$U_{TO}$	Пороговое напряжение *, В, не более	0,9					$T_{jm}=125^\circ\text{C}$
$r_T$	Динамическое сопротивление в прямом направлении *, мОм, не более	36	19	15	12	8	$T_{jm}=125^\circ\text{C}$
$I_d$	Средний выпрямленный ток модуля на охладителе при $T_a=40^\circ\text{C}$ , А	естественное охлаждение					
		12	14	15	16	17	охладитель ОР234-80
		10	12	12	13	14	охладитель ОР234-60
		принудительное охлаждение $v=6$ м/с					
		16	25	29	33	37	охладитель ОР234-80

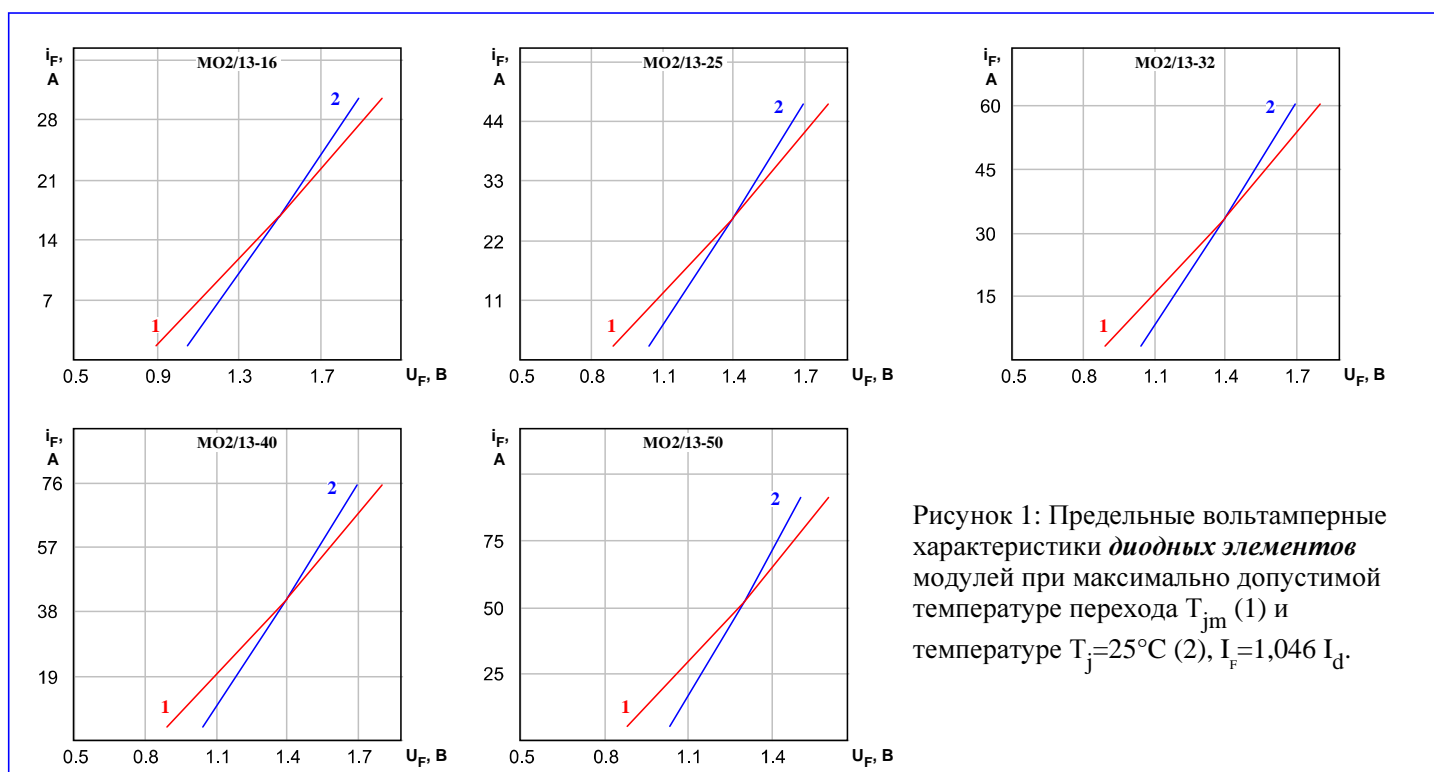
\*Значения норм параметров приведены для одной диодной структуры, входящей в состав модуля

## Тепловые параметры

Параметр		Значение параметра					Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	MO2/13-16	MO2/13-25	MO2/13-32	MO2/13-40	MO2/13-50	
$T_{jm}$	Максимально допустимая температура перехода, °C	125					
$T_{jmin}$	Минимально допустимая температура перехода, °C	минус 50					
$T_{stgm}$	Максимально допустимая температура хранения, °C	40					
$T_{stgmin}$	Минимально допустимая температура хранения, °C	минус 50					
$R_{thjc}$	Тепловое сопротивление переход-корпус одного элемента, °C/Вт, не более	3,6	3,0	2,4	1,8	1,56	Постоянный ток
$R_{thch}$	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, °C/Вт, не более	0,45					
$R_{thja}$	Тепловое сопротивление переход-среда одного элемента, °C/Вт, не более	естественное охлаждение					
		16,65	16,05	15,45	14,85	14,61	охладитель OP234-80
		20,85	20,25	19,65	19,05	18,81	охладитель OP234-60
		принудительное охлаждение, $v=6$ м/с					
		8,07	7,47	6,87	6,27	6,03	охладитель OP234-80

## Параметры гальванической развязки

Параметр		Значение параметра	Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	МО2/13-16 МО2/13-25 МО2/13-32 МО2/13-40 МО2/13-50	
$U_{isol}$	Электрическая прочность изоляции между беспотенциальным основанием модуля и его выводами, В (действующее значение)	2000 (для 1-8 кл.) 2500 (для 9-12 кл.)	Нормальные климатические условия. Частота испытательного напряжения 50 Гц. Время приложения испытательного напряжения не менее 60 с.
		1500	Повышенная влажность (100% при 25°C). Частота испытательного напряжения 50 Гц, время испытания 60 с.
$R_{isol}$	Сопротивление изоляции между беспотенциальным основанием и его выводами, МОм, не менее	50	Нормальные климатические условия. $U_{isol}=1000$ В. Время приложения испытательного напряжения не менее 10 с.
		5	Повышенная влажность (100% при 25°C). $U_{isol}=1000$ В. Время приложения испытательного напряжения не менее 10 с.



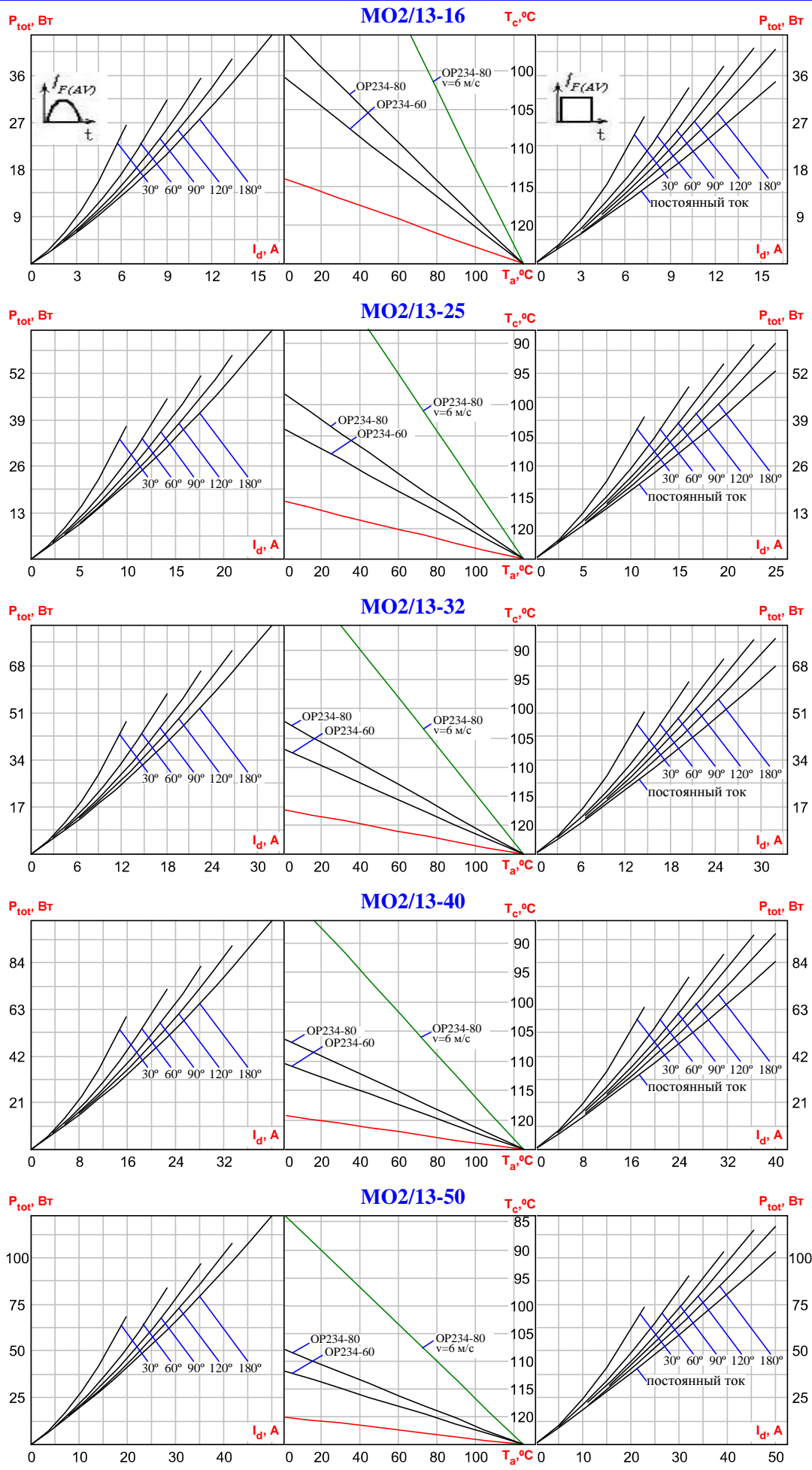


Рисунок 2: Зависимость\* допустимой суммарной рассеиваемой мощности от допустимого выпрямленного тока частотой 50 Гц синусоидальной формы (слева), прямоугольной формы при различных углах проводимости и постоянного тока (справа) на указанных охладителях и без них, от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном и принудительном ( $v=6$  м/с - зеленым цветом) охлаждении.

\*Примеры использования графиков смотрите в конце pdf.

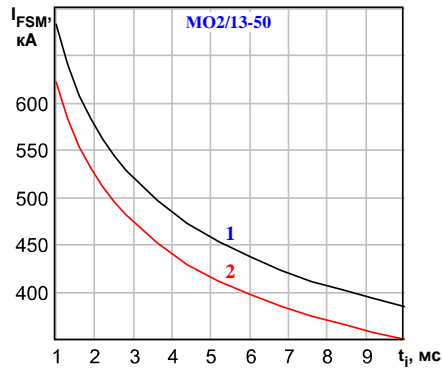
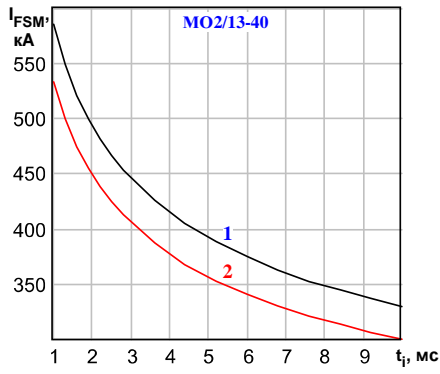
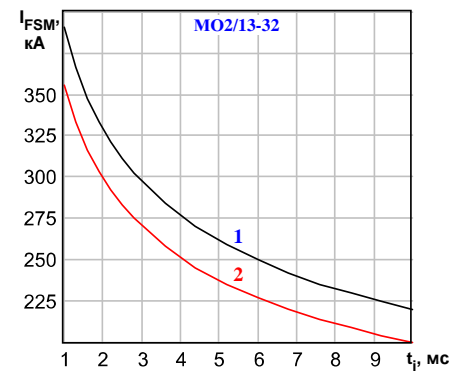
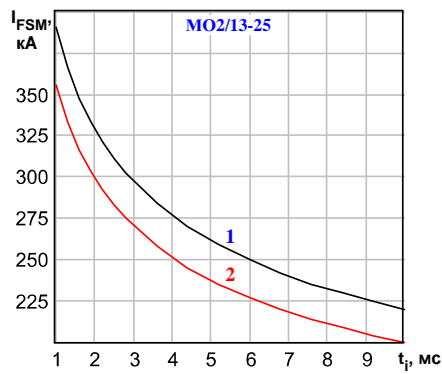
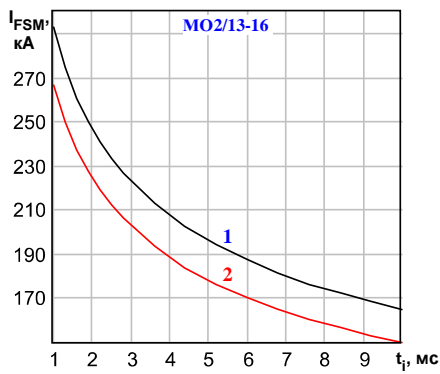


Рисунок 3: Зависимость допустимой амплитуды ударного прямого тока **диодного элемента**, входящего в состав модуля,  $I_{FSM}$  от длительности импульса тока  $t_i$  при исходной температуре структуры  $T_j=25^\circ\text{C}$  (1) и максимально допустимой температуре перехода  $T_{jm}$  (2).

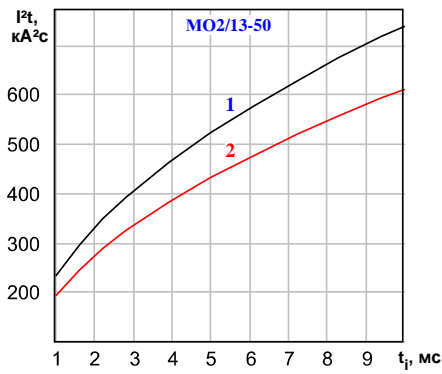
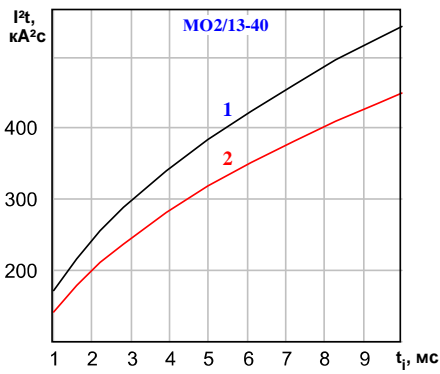
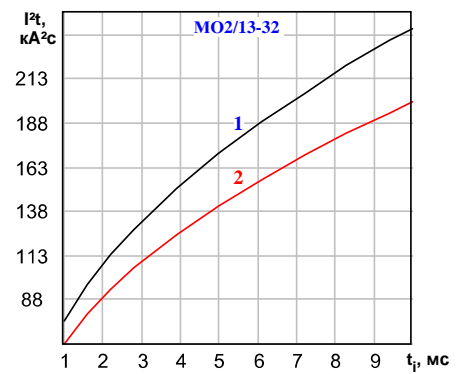
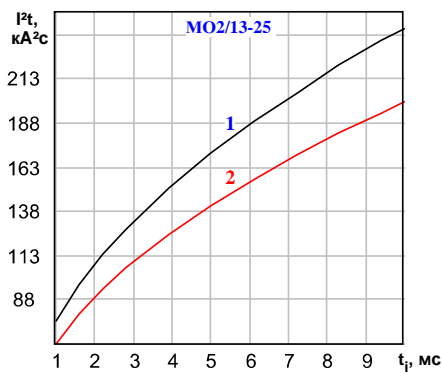
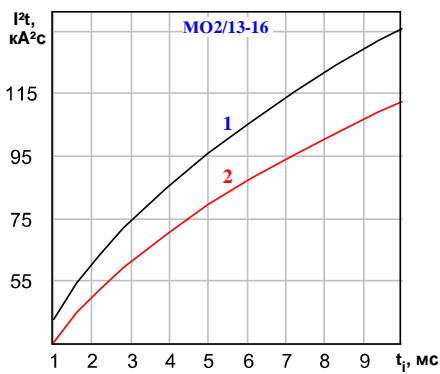


Рисунок 4: Зависимость защитного показателя **диодного элемента**, входящего в состав модуля,  $I^2t$  от длительности импульса тока  $t_i$  при исходной температуре структуры  $T_j=25^\circ\text{C}$  (1) и максимально допустимой температуре перехода  $T_{jm}$  (2).



## Примеры использования графиков

1. Модуль М02/13-16 установлен на охладителе ОР234-80. Температура окружающей среды 45°C. С помощью графика выясним значение допустимого выпрямленного тока синусоидальной формы с углом проводимости 120°.

Из точки  $T_a=45^\circ\text{C}$  восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с графиком  $T_c=f(T_a)$  при естественном охлаждении на ОР234-80 (точка А на рисунке ниже). Из точки А проводим горизонтальную прямую влево до пересечения с  $P_{\text{tot}}=f(I_d)$  при угле проводимости, равном 120° (точка В). Опускаем перпендикуляр из точки В до пересечения с осью координат и получаем значение допустимого выпрямленного тока синусоидальной формы с углом проводимости 120°  $I_d=10,6\text{ A}$ .

2. Модуль М02/13-16 установлен на охладителе ОР234-80. Температура окружающей среды 42°C. Охлаждение принудительное  $v=6\text{ м/с}$ . С помощью графика выясним значение допустимого выпрямленного тока синусоидальной формы с углом проводимости 180°.

Из точки  $T_a=42^\circ\text{C}$  восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с графиком  $T_c=f(T_a)$  при принудительном охлаждении  $v=6\text{ м/с}$  на ОР234-80. Точка пересечения перпендикуляра и графика лежит выше показанной плоскости координат, значит значение допустимого выпрямленного тока синусоидальной формы рассчитывается по формуле ограничивающего тока или считывается с графика  $P_{\text{tot}}=f(I_d)$ . При угле проводимости, равном 180°, значение допустимого выпрямленного тока синусоидальной формы  $I_d=16\text{ A}$ .

3. Необходимо определить условия надёжной работы модуля М02/13-16 без охладителя на ток  $I_d=6\text{ A}$ , если ток прямоугольной формы с углом проводимости 180°.

Из точки  $I_d=6\text{ A}$  (на правой плоскости координат, так как форма тока прямоугольная) восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с  $P_{\text{tot}}=f(I_d)$  при угле проводимости, равном 180° (точка С). Горизонтальная прямая, проведенная из точки С влево, пересекает график  $T_c=f(T_a)$ , построенный с учётом теплового сопротивления переход-среда без охладителя, в точке D. Перпендикуляр из точки D, опущенный на горизонтальную ось, указывает значение  $T_a=30^\circ\text{C}$ .

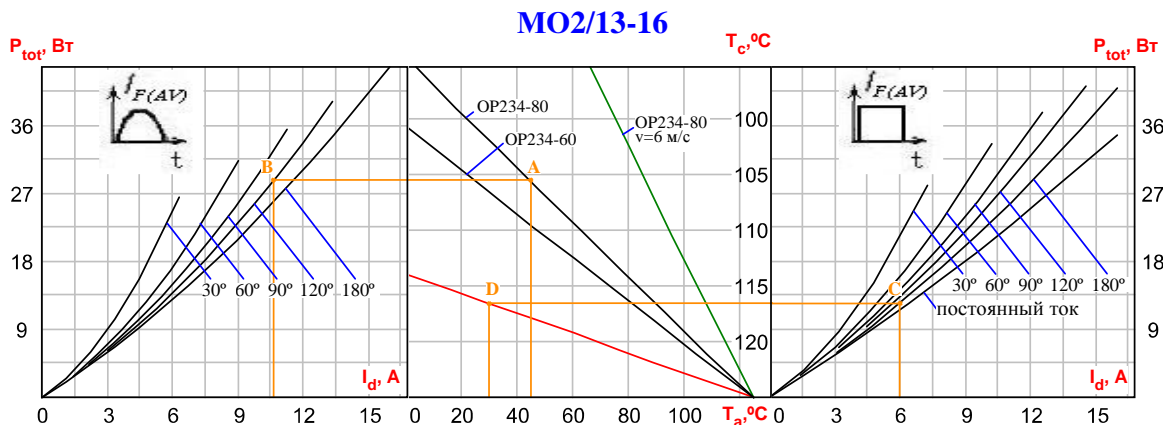


Рисунок: Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности от допустимого выпрямленного тока частотой 50 Гц синусоидальной формы (слева), прямоугольной формы при различных углах проводимости и постоянного тока (справа) на указанных охладителях и без них, от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном и принудительном ( $v=6\text{ м/с}$  - зеленым цветом) охлаждении.