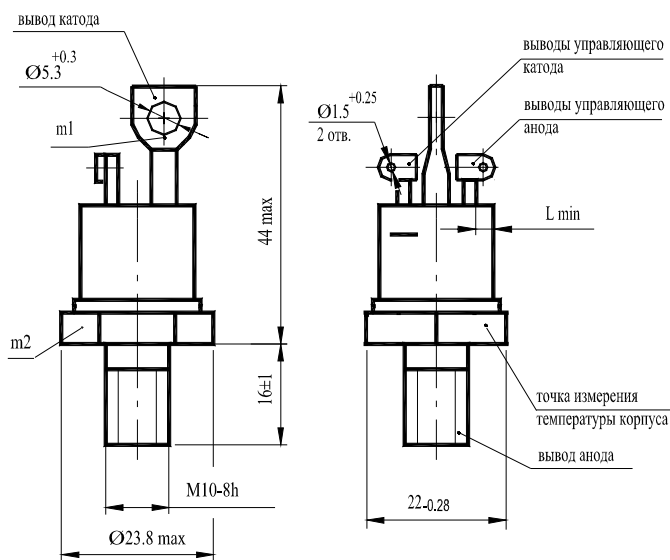


# ОПТОТИРИСТОРЫ ТО142-50, ТО142-63, ТО142-80

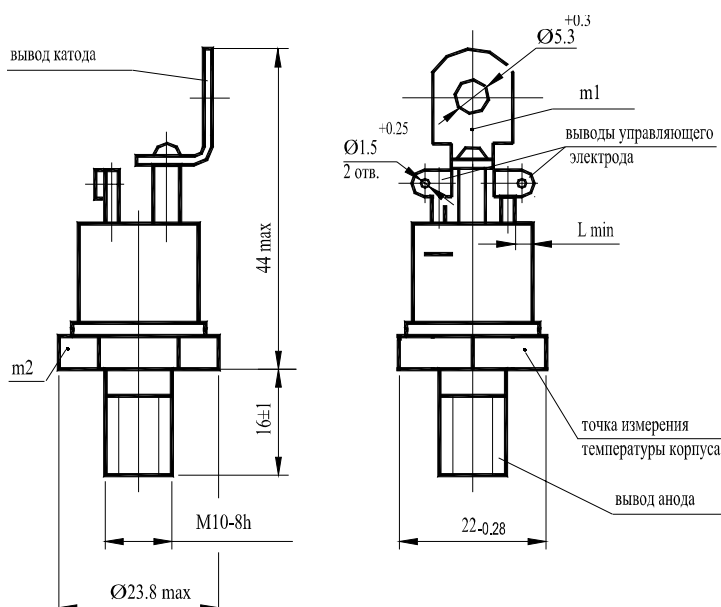


## Конструкция оптотиристоров

### Вариант I



### Вариант II



$m1, m2$  - контрольные точки измерения импульсного напряжения в открытом состоянии;  
 $L_{\text{min}} = 3,3 \text{ мм}$  - длина пути для тока утечки между выводом анода и выводом управляющего электрода, расстояние по воздуху между этими выводами.

## Механические параметры

Наименование, единица измерения	Тип оптотиристора		
	ТО142-50	ТО142-63	ТО142-80
Масса оптотиристора, г, не более	48,1		
Растягивающая сила, Н	для вывода катода	$39,2 \pm 4,0$	
	для вывода управляющего электрода	$9,8 \pm 0,1$	
Крутящий момент, Нм	для вывода анода	$10,0 \pm 1,0$	

## Параметры закрытого состояния

Обозначение параметра	Наименование, единица измерения	Тип оптодиристора			Условия установления норм на параметры
		ТО142-50	ТО142-63	ТО142-80	
$U_{DRM}, U_{RRM}$	Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для класса: 2 4 5 6 8 9 10 11 12		200 400 500 600 800 900 1000 1100 1200		$T_{jm} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ , Импульс напряжения синусоидальный, однополупериодный, $t_i = 10 \text{ мс}$ , $f = 50 \text{ Гц}$
$U_{DSM}, U_{RSM}$	Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для класса: 2 4 5 6 8 9 10 11 12		225 450 560 670 900 1000 1100 1200 1300		$T_{jm} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ , Импульс напряжения синусоидальный, одиночный, однополупериодный, $t_i = 10 \text{ мс}$
$U_D, U_R$	Постоянное напряжение в закрытом состоянии и постоянное обратное напряжение, В		$0,6U_{DRM} (U_{RRM})$		$T_c = 70 \text{ }^\circ\text{C}$
$U_{DWM}, U_{RWM}$	Рабочее импульсное напряжение в закрытом состоянии и рабочее импульсное обратное напряжение, В		$0,8U_{DRM} (U_{RRM})$		$T_c = 70 \text{ }^\circ\text{C}$
$(dU_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс, не менее, для группы: 0 1 2 3 4 5 6 7		не нормируется, но не менее 10 20 50 100 200 320 500 1000		$T_{jm} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 0,67U_{DRM}$ , $t_U = 200 \text{ мс}$
$I_{DRM}, I_{RRM}$	Повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии и повторяющийся импульсный обратный ток, мА не более		2,2 5,0		$T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = U_{DRM}$ , $U_R = U_{RRM}$ $T_{jm} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = U_{DRM}$ , $U_R = U_{RRM}$

## Параметры открытого состояния

Параметр		Значение параметра			Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	TO142-50	TO142-63	TO142-80	
$I_{TAVM}$	Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, А	50	63	80	$T_c=70^\circ\text{C}$ Импульсы тока синусоидальные однополупериодные длительностью не более 10 мс частотой 50 Гц.
	Фактический максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, А	53	66	84	
$I_{TRMSM}$	Максимально допустимый действующий ток в открытом состоянии, А	79	99	126	
$I_{TSM}$	Ударный ток в открытом состоянии, кА	0,9	1,3	1,5	$T_j=25^\circ\text{C}$
		0,8	1,2	1,35	$T_{jm}=100^\circ\text{C}$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный одиночный длительностью не более 10 мс, $U_R=0$ , $I_G=I_{GT}$ при $T_{jmin}$ .
$U_{TM}$	Импульсное напряжение в открытом состоянии, В, не более	1,85	1,75		$T_j=25^\circ\text{C}$ , $I_T=3,14I_{TAVM}$
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение в открытом состоянии, В, не более	1,0			$T_{jm}=100^\circ\text{C}$
$r_T$	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, мОм, не более	5,4	3,8	3,0	$T_{jm}=100^\circ\text{C}$
$I_H$	Ток удержания, мА, не более	70			$T_j=25^\circ\text{C}$ , $U_D=12\text{ В}$ , цепь управления разомкнута.
$I_L$	Ток включения, мА, не более	100			$T_j=25^\circ\text{C}$ , $U_D=12\text{ В}$ . Режим цепи управления: импульс тока трапецеидальный, $I_G=250\text{ мА}$ , $t_G=50\text{ мс}$ , $di_T/dt=0,5\text{ А/мкс}$ . Внутреннее сопротивление источника управления не более 30 Ом.
$I_{TAV}$	Средний ток в открытом состоянии на охладителе ОР241-80 при $T_a=40^\circ\text{C}$ , А	19	20	21	естественное охлаждение
		36	41	45	принудительное охлаждение $v=6\text{ м/с}$

## Параметры гальванической развязки

Параметр		Значение параметра	Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	TO142-50 TO142-63 TO142-80	
$U_{IG}$	Электрическая прочность изоляции между основными выводами и выводами управляющего электрода, В (действующее значение)	2150	Нормальные климатические условия. Частота испытательного напряжения 50 Гц. Время приложения испытательного напряжения не менее 60 с.
$R_{IG}$	Сопротивление изоляции между основными выводами и выводами управляющего электрода, МОм, не менее	20	Нормальные климатические условия. $U_{IG}=1000\text{ В}$ . Время приложения испытательного напряжения не менее 10 с.
		2	Повышенная влажность (93%). $U_{IG}=1000\text{ В}$ . Время приложения испытательного напряжения не менее 10 с.

## Параметры переключения

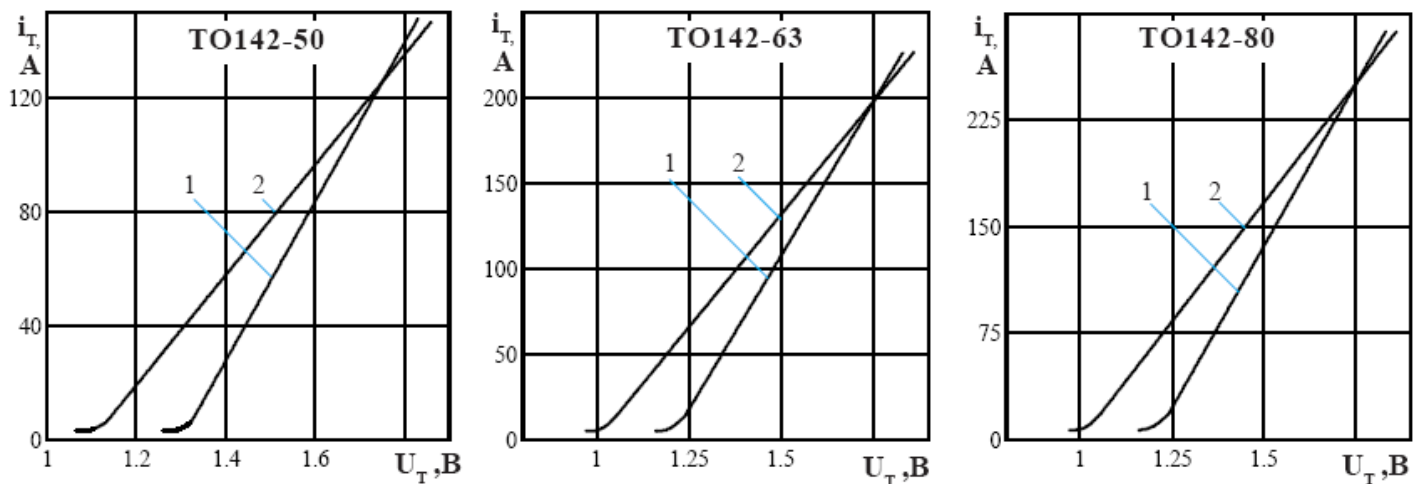
Обозначение параметра	Наименование, единица измерения	Тип оптодиристора			Условия установления норм на параметры
		ТО142-50	ТО142-63	ТО142-80	
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, А/мкс, не менее	100			$T_j = 100\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 0,67 U_{DRM}$ ; $I_T = 2I_{TAVM}$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный частотой $f = 1-5$ Гц. Режим цепи управления: форма импульса тока -трапецеидальная; $I_G = (500 \pm 10)$ мА; $t_G = 50$ мкс; длительность фронта 1 мкс. Внутреннее сопротивление источника управления не более 30 Ом . Время испытаний не более 10 с.
$t_{gt}$	Время включения, мкс, не более	15			$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 100$ В, $I_T = I_{TAVM}$ Режим цепи управления: форма импульса тока- трапецеидальная; $I_G = 150$ мА; $t_G = 50$ мкс; $di_G/dt = 0,5$ А/мкс Внутреннее сопротивление источника управления не более 30 Ом .
$t_{gd}$	Время задержки, мкс, не более	5			
$Q_{rr}$	Заряд обратного восстановления, мкКл, не более	95	116	145	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $I_T = I_{TAVM}$ , $(di_T/dt)_f = 5$ А/мкс, $U_R = 100$ В
$I_{rrm}$	Импульсный обратный ток восстановления, А, не более	22	30	34	
$t_{rr}$	Время обратного восстановления, мкс, не более	6,8	7,8	8,5	
$t_q$	Время выключения, мкс, не более	160			$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $I_T = I_{TAVM}$ , $U_D = 0,67U_{DRM}$ , $di_T/dt = 5$ А/мкс, $U_R = 100$ В, $t_{i min} = 500$ мкс, $dU_D/dt = (dU_D/dt)_{crit}$

## Параметры управления

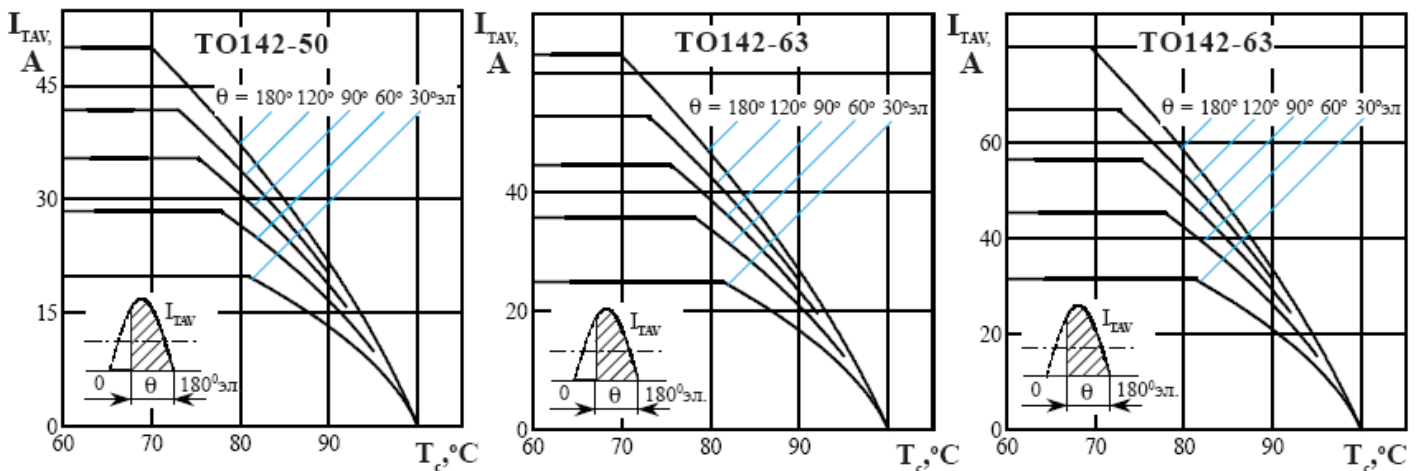
Обозначение параметра	Наименование, единица измерения	Тип оптодиристора			Условия установления норм на параметры
		ТО142-50	ТО142-63	ТО142-80	
$U_{GT}$	Отпирющее постоянное напряжение управления, В, не более (для приборов с индексом "А")	1,8			$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 12$ В
$I_{GT}$	Отпирющий постоянный ток управления, мА, не более (для приборов с индексом "А")	80			$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 12$ В
$I_{G max}$	Максимально допустимый постоянный ток управления, мА (для приборов с индексом "А")	100			$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 12$ В
$U_{GTM}$	Отпирющее импульсное напряжение управления, В, не более	2,5			$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$
		3,0			$T_j = \text{минус } 50\text{ }^\circ\text{C}$
$I_{GTM}$	Отпирющий импульсный ток управления, мА, не более	150			$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $t_i = 100$ мкс
		300			$T_j = \text{минус } 50\text{ }^\circ\text{C}$ , $t_i = 100$ мкс
$I_{GM max}$	Максимально допустимый импульсный ток управления, мА	700			$t_i = 100$ мкс, скважность $k = 10$
$U_{GD}$	Неотпирющее постоянное напряжение управления, В, не менее	0,9			$T_j = 100\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 0,67U_{DRM}$
$I_{GD}$	Неотпирющий постоянный ток управления, мА, не менее	3,0			$T_j = 100\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 0,67U_{DRM}$

## Тепловые параметры

Параметр		Значение параметра			Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	ТО142-50	ТО142-63	ТО142-80	
$T_{jm}$	Максимально допустимая температура перехода, °С	100			
$T_{jmin}$	Минимально допустимая температура перехода, °С	минус 50			
$T_{stgm}$	Максимально допустимая температура хранения, °С	50 для исполнения У2 60 для исполнения ТЗ и ОМ2.1			
$T_{stgm}$	Минимально допустимая температура хранения, °С	минус 50 минус 10 для исполнения ТЗ			
$R_{thjc}$	Тепловое сопротивление переход-корпус, °С/Вт, не более	0,36	0,3	0,24	Постоянный ток
$R_{thch}$	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, °С/Вт, не более	0,1			
$R_{thja}$	Тепловое сопротивление переход-среда с охладителем ОР241-80, °С/Вт, не более	2,58	2,52	2,46	естественное охлаждение
		1,13	1,07	1,01	принудительное охлаждение $v = 6$ м/с



**Рисунок 1** - Предельная вольтамперная характеристика в открытом состоянии при температуре перехода 25 °С (1) и максимальной температуре перехода  $T_{jm}$  (2)  $I_T = 3,14I_{TAVM}$



**Рисунок 2** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры корпуса  $T_c$  для токов синусоидальной формы частотой  $f = 50$  Гц

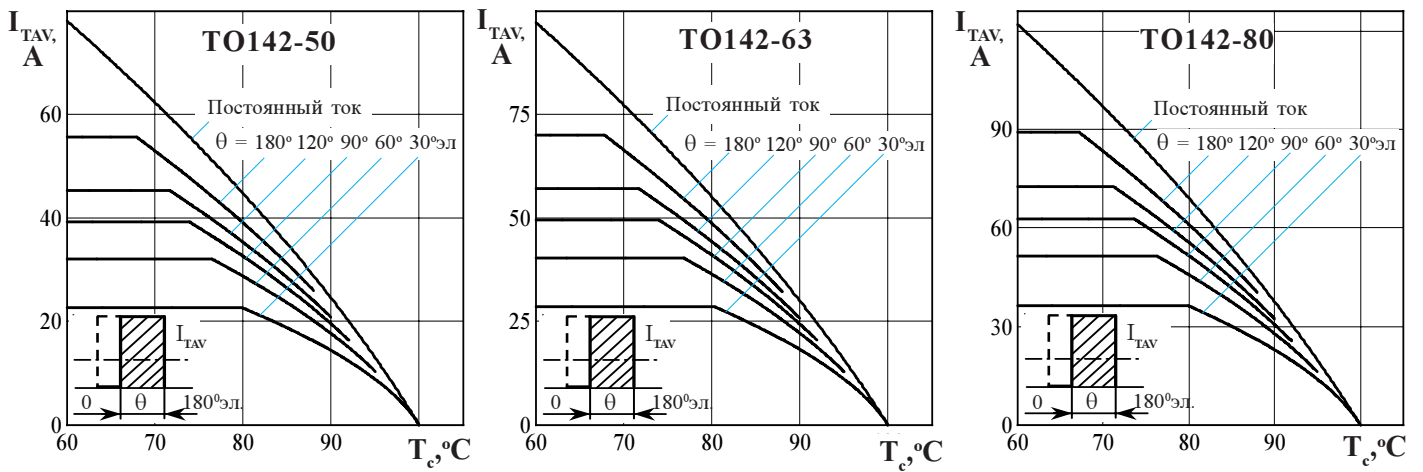


Рисунок 3 - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{T(AV)}$  от температуры корпуса  $T_c$  для токов прямоугольной формы частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока

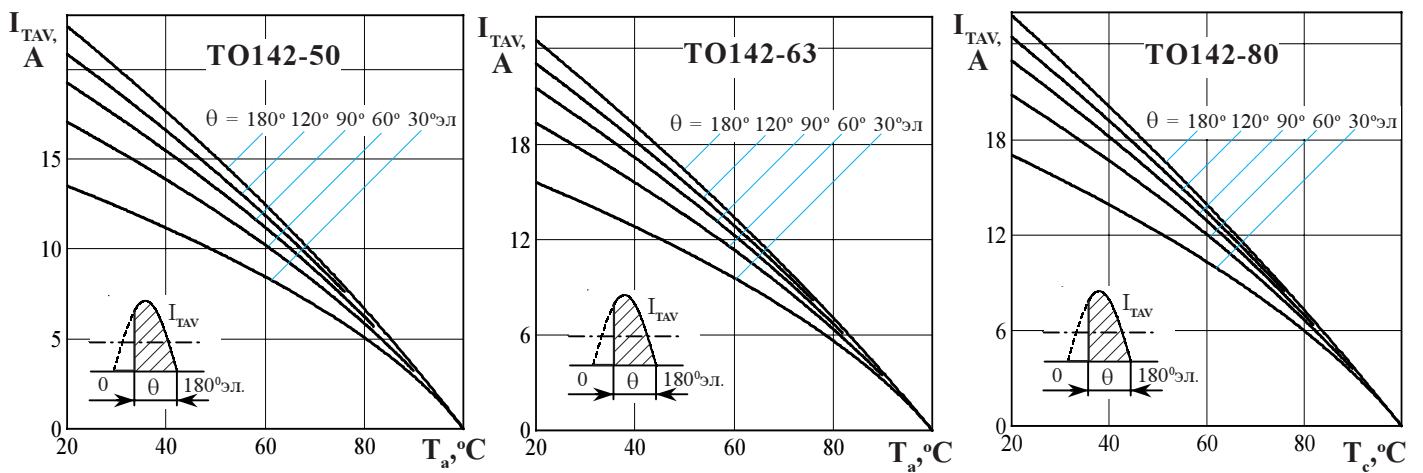


Рисунок 4 - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры окружающей среды  $T_a$  при естественном охлаждении на типовом охладителе при различных углах проводимости и для токов синусоидальной формы частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока

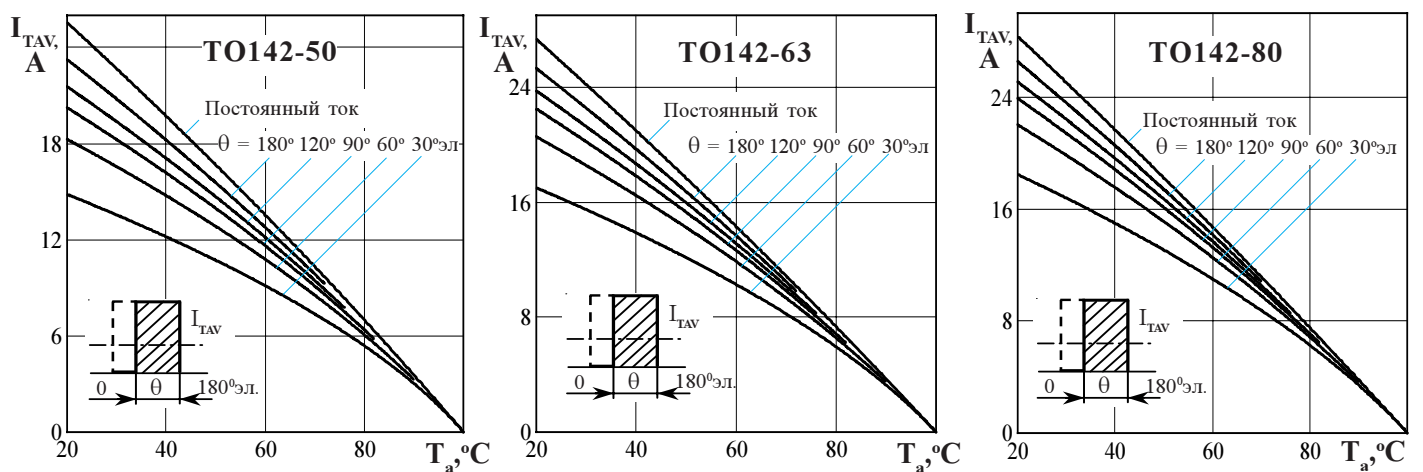


Рисунок 5 - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры окружающей среды  $T_a$  при естественном охлаждении на типовом охладителе при различных углах проводимости и для токов прямоугольной формы частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока

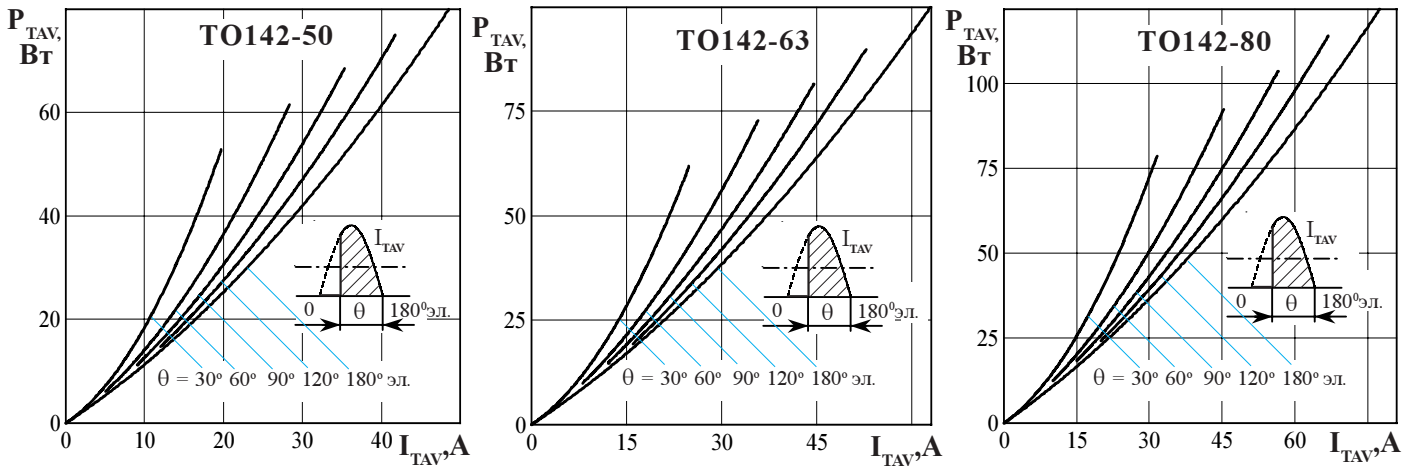


Рисунок 6 - Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии  $P_{TAV}$  от среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  синусоидальной формы частотой  $f = 50$  Гц

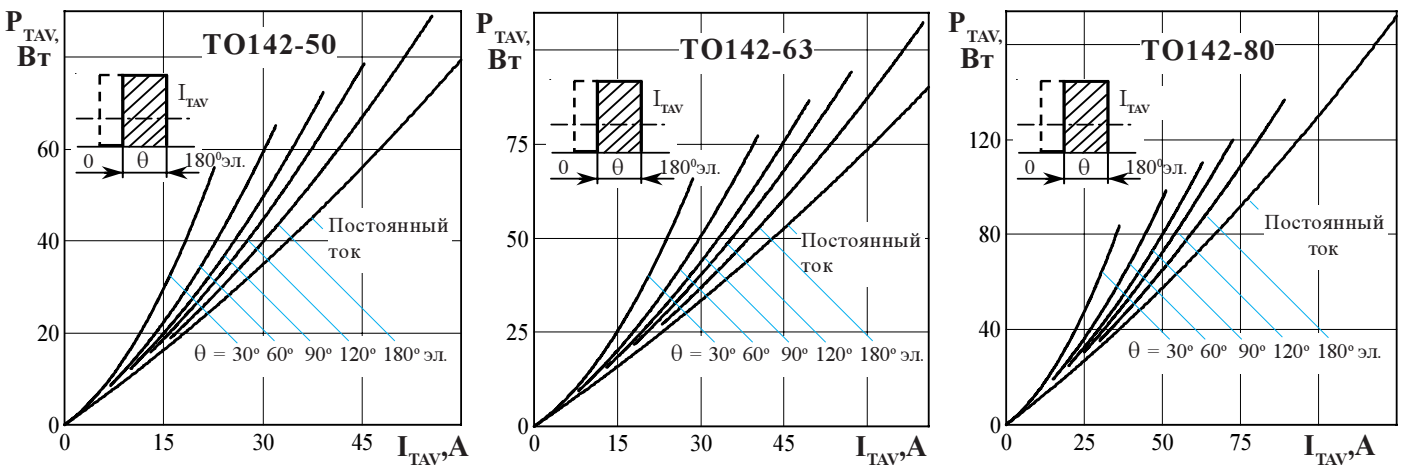


Рисунок 7 - Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии  $P_{TAV}$  от среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  прямоугольной формы частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока

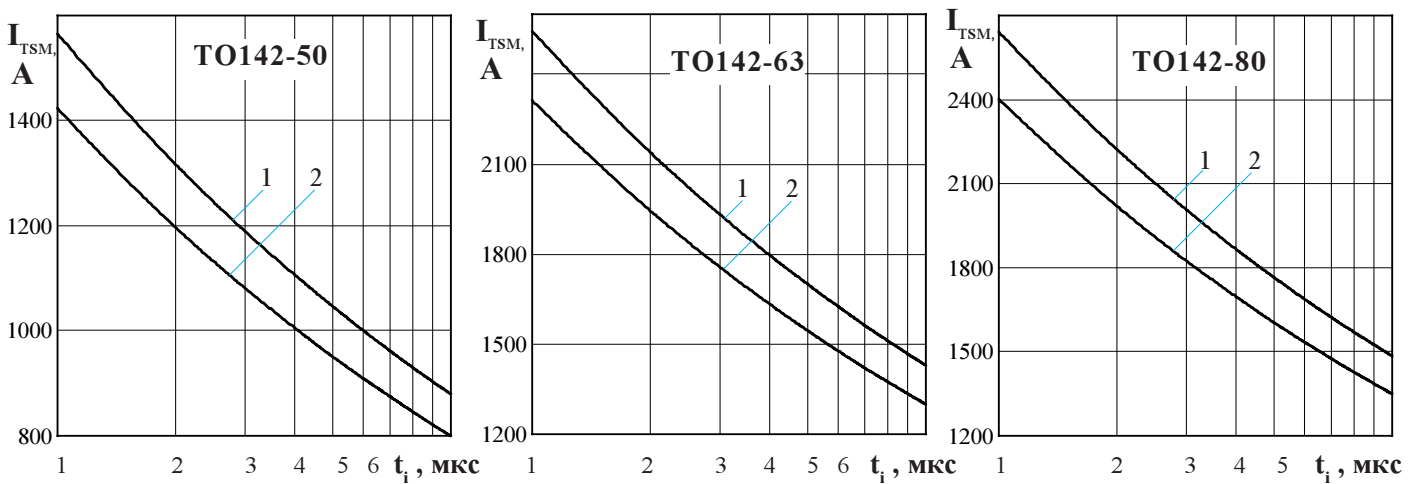


Рисунок 8 - Зависимость допустимой амплитуды ударного тока в открытом состоянии  $I_{TSM}$  от длительности импульса тока  $t_i$  при исходной температуре структуры  $T_j = 25$  °C (1) и максимальной температуре  $T_{jm}$  (2)

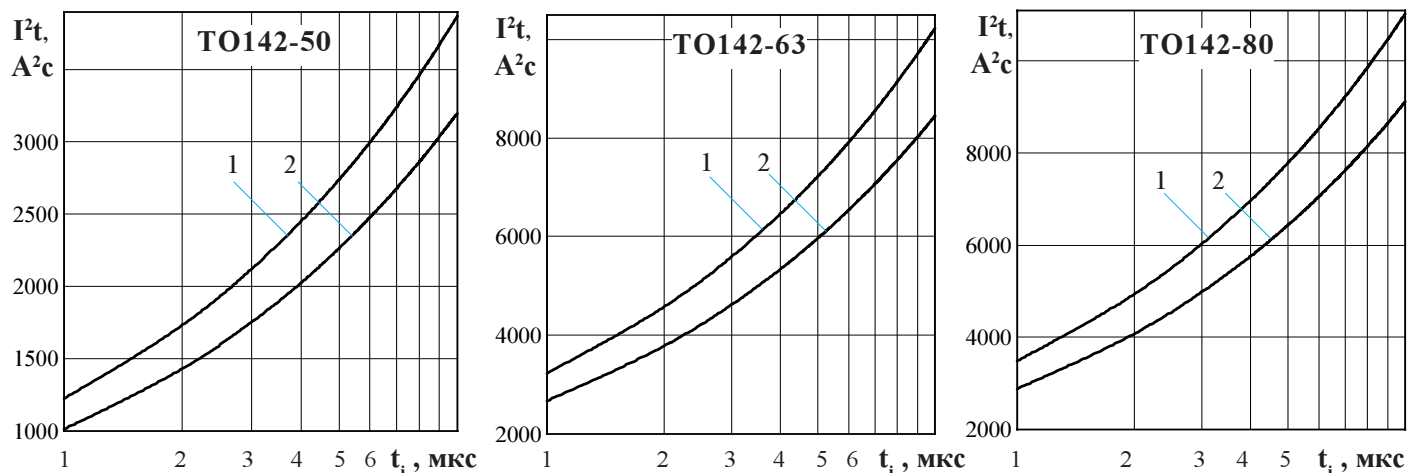


Рисунок 9 - Зависимость защитного показателя  $I^2t$  от длительности импульса тока  $t_i$  при исходной температуре структуры  $T_j = 25\text{ °C}$  (1) и максимальной температуре  $T_{jm}$  (2)

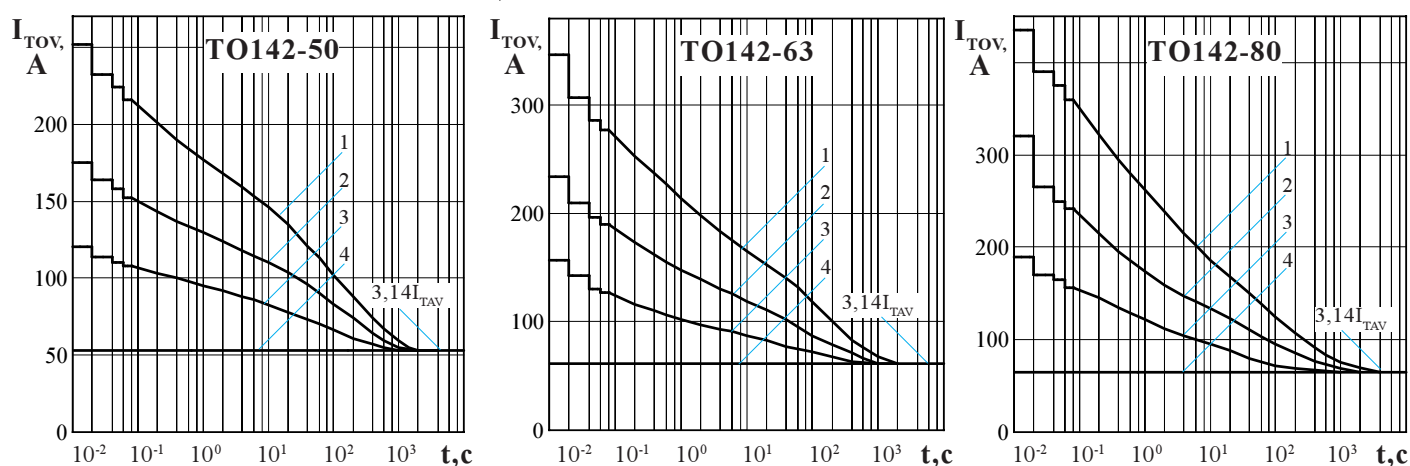


Рисунок 10 - Зависимость допустимой амплитуды тока перегрузки в открытом состоянии  $I_{TOV}$  синусоидальной формы частотой  $f = 50\text{ Гц}$  от длительности перегрузки  $t$  при температуре окружающей среды  $T_a = 40\text{ °C}$  и при отношении тока, предшествующего перегрузке,  $I_T$  к допустимому среднему току с охладителем  $I_{TAV}$  равному  $k = I_T / I_{TAV}$ ;  $k = 0$  (1); 0,5 (2); 0,75 (3); 1,0 (4).

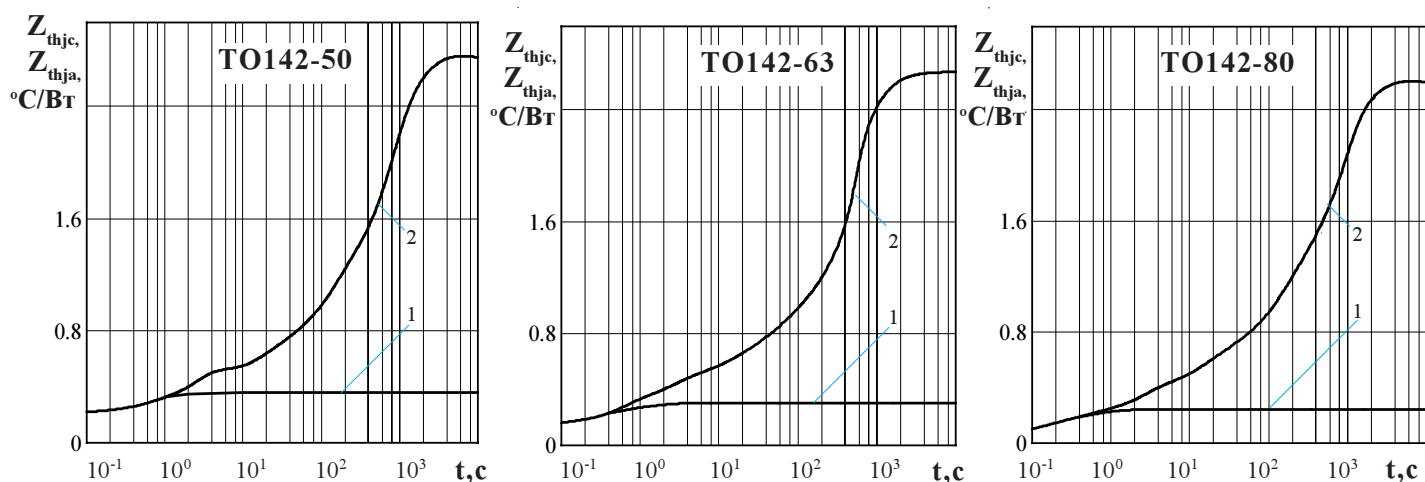
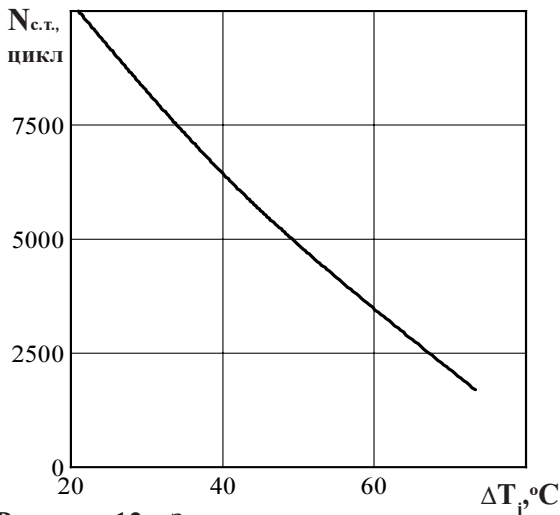
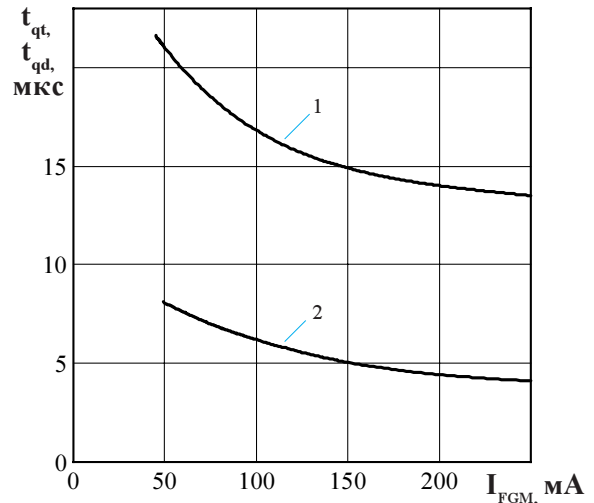


Рисунок 11 - Зависимость теплового сопротивления переход - корпус  $Z_{thjc}$  (1) и переход-среда  $Z_{thja}$  (2) от времени  $t$  при естественном охлаждении  $T_a = 40\text{ °C}$  на типовом охладителе.

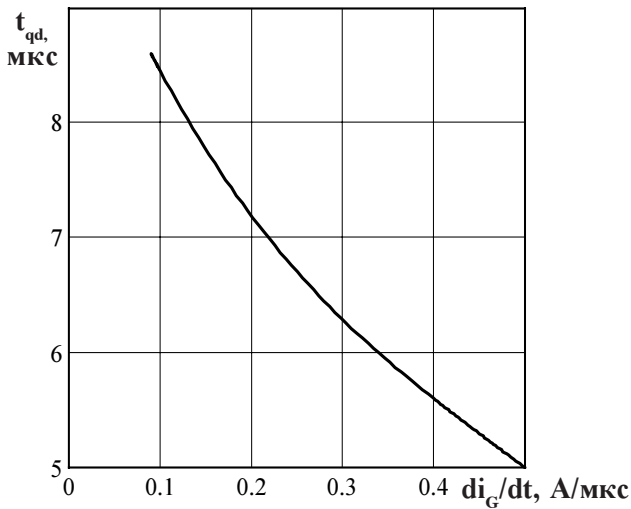




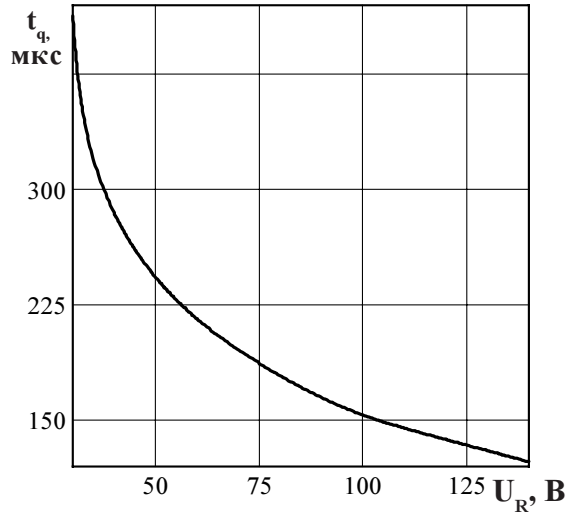
**Рисунок 12** - Зависимость максимально допустимого числа циклов нагрев-охлаждение  $N_{с.т.}$  от диапазона изменения температуры перехода  $\Delta T_j$  при циклической токовой нагрузке.



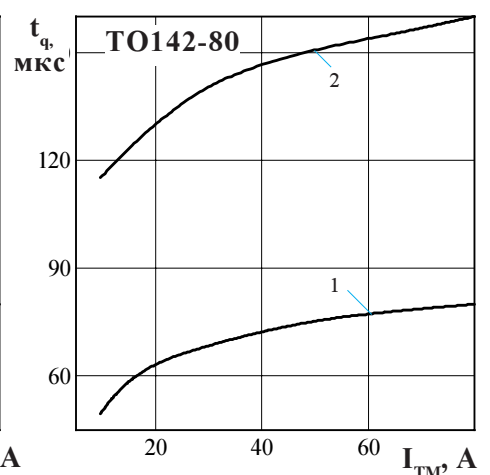
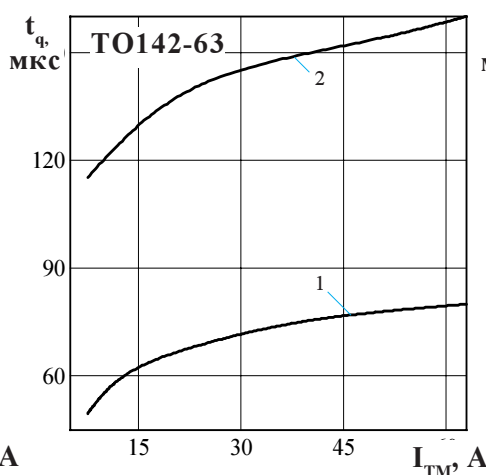
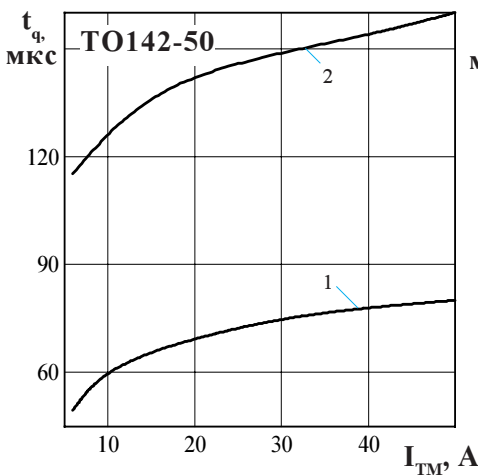
**Рисунок 13** - Зависимость времени включения  $t_{qt}$  (1) и времени задержки  $t_{qd}$  (2) от амплитуды управляющего импульса  $I_{FGM}$  при температуре перехода  $T_j = 25^\circ C$ ;  $di_G/dt = 5 A/\mu s$ ;  $t_G = 50 \mu s$ ;  $U_D = 100 V$ ;  $I_T = I_{TAVM}$



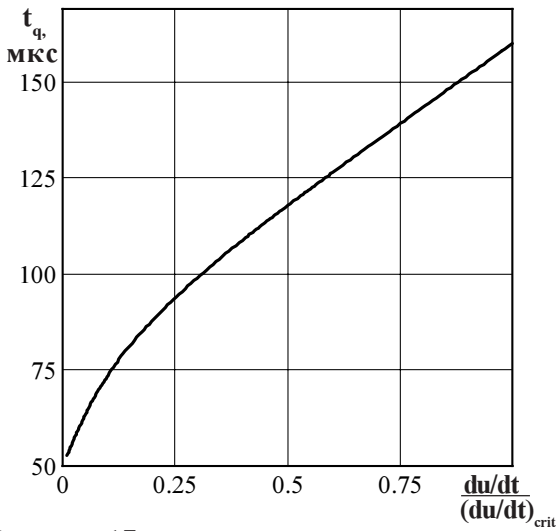
**Рисунок 14** - Зависимость времени задержки  $t_{qd}$  от скорости нарастания тока управляющего импульса  $di_G/dt$  при температуре перехода  $T_j = 25^\circ C$ ;  $t_G = 50 \mu s$ ;  $U_D = 100 V$ ;  $I_{GTM} = 150 mA$ .



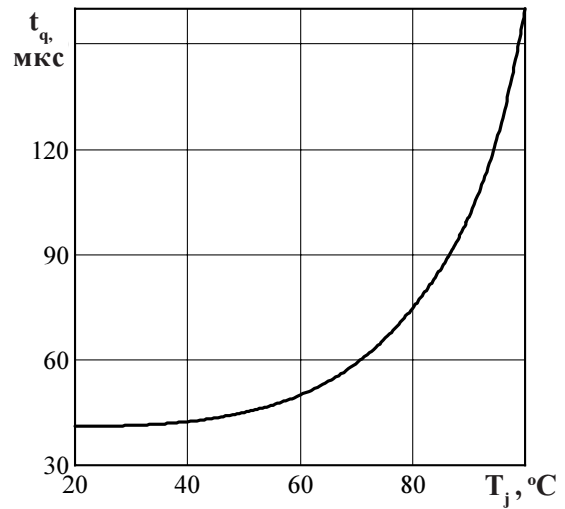
**Рисунок 15** - Зависимость времени выключения  $t_q$  от обратного напряжения  $U_R$  при максимальной температуре перехода  $T_{jm} = 100^\circ C$ ;  $I_T = I_{TAVM}$ ;  $(di/dt)_f = 5 A/\mu s$ ;  $dU_D/dt = 50 V/\mu s$ ;  $U_D = 0,67 U_{DRM}$



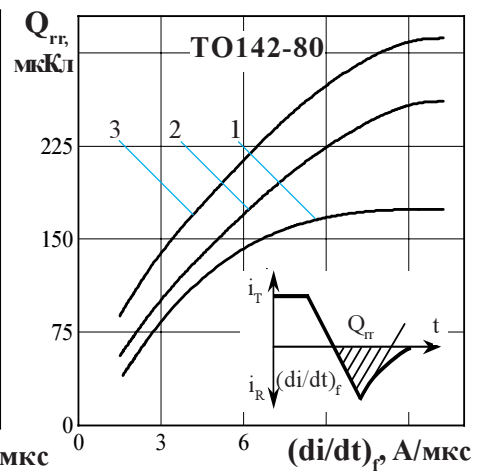
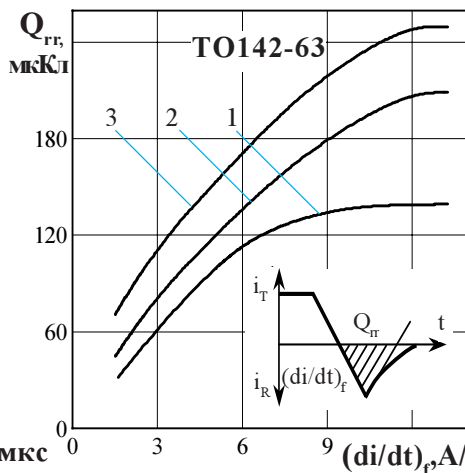
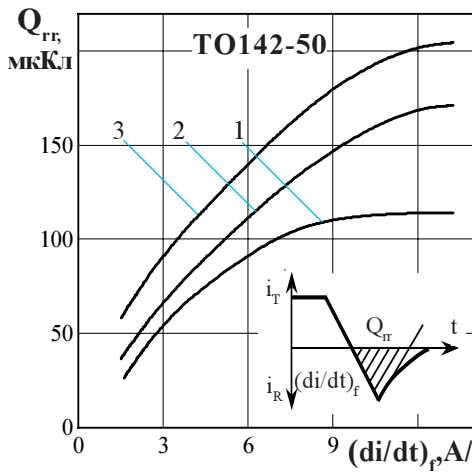
**Рисунок 16** - Зависимость времени выключения  $t_q$  от амплитуды предшествующего тока в открытом состоянии  $I_{TM}$  при максимальной температуре перехода  $T_{jm} = 100^\circ C$  (2) и  $T_j = 25^\circ C$  (1);  $(di/dt)_f = 5 A/\mu s$ ;  $dU_D/dt = (dU_D/dt)_{crit}$ ;  $U_D = 0,67 U_{DRM}$ ;  $U_R = 100 V$



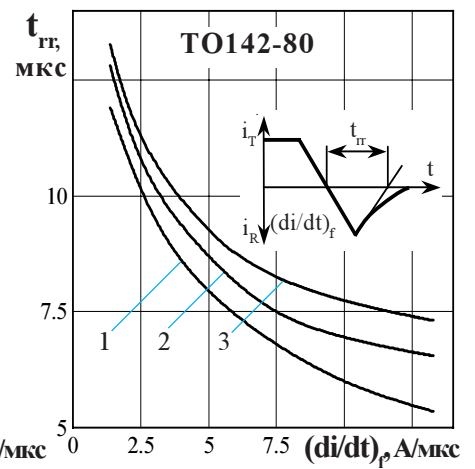
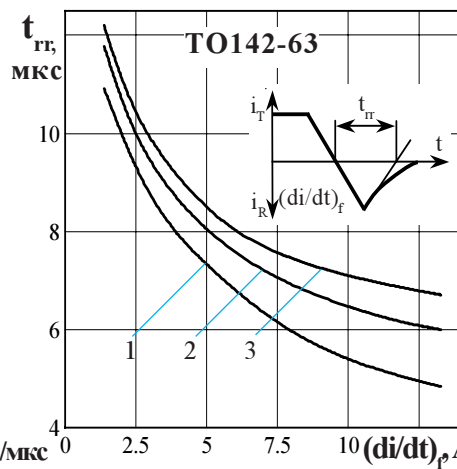
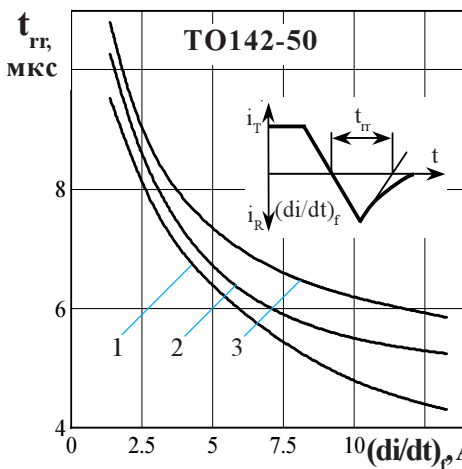
**Рисунок 17** - Зависимость времени выключения  $t_q$  от скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии  $dU_D/dt$  (отн. ед.) при  $T_{jm} = 100^\circ\text{C}$ ;  $I_T = I_{TAVM}$ ;  $U_D = 0,67 U_{DRM}$ ;  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $(di/dt)_f = 5\text{ А/мкс}$



**Рисунок 18** - Зависимость времени выключения  $t_q$  от температуры перехода  $T_j$  при  $I_T = I_{TAVM}$ ;  $di/dt = 5\text{ А/мкс}$ ;  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $U_D = 0,67 U_{DRM}$ ;  $dU_D/dt = (dU_D/dt)_{crit}$



**Рисунок 19** - Зависимость заряда восстановления  $Q_{rr}$  от скорости спада тока  $(di/dt)_f$  в открытом состоянии при температуре перехода  $T_{jm} = 100^\circ\text{C}$ ;  $U_{RM} = 100\text{ В}$ ;  $I_T = I_{TAVM}$ .



**Рисунок 20** - Зависимость времени обратного восстановления  $t_{rr}$  от скорости спада тока  $(di/dt)_f$  в открытом состоянии при температуре перехода  $T_{jm} = 100^\circ\text{C}$ ,  $U_R = 100\text{ В}$  и предшествующем токе открытого состояния  $I_T = 0,5 I_{TAVM}$  (1),  $I_T = I_{TAVM}$  (2),  $I_T = 1,5 I_{TAVM}$  (3).