



Высокая стойкость к  
электротермоциклированию  
Низкие статические и динамические потери  
Разработан для промышленного применения

Средний прямой ток		$I_{TAV}$		800 А								
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии		$U_{DRM}$		4600 ÷ 6500 В								
Повторяющееся импульсное обратное напряжение		$U_{RRM}$										
Время выключения		$t_q$		630, 800 мкс								
$U_{DRM}, U_{RRM}, В$	4600	4800	5000	5200	5400	5600	5800	6000	6200	6400	6500	
Класс по напряжению	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	65	
$T_j, °C$	-60 ÷ 125											

### ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Обозначение и наименование параметра		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
<b>Параметры в проводящем состоянии</b>					
$I_{TAV}$	Средний ток в открытом состоянии	А	800 894 733	$T_c=79 °C$ ; двухстороннее охлаждение; $T_c=70 °C$ ; двухстороннее охлаждение; $T_c=85 °C$ ; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
$I_{TRMS}$	Действующий ток в открытом состоянии	А	1256	$T_c=79 °C$ ; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
$I_{TSM}$	Ударный ток в открытом состоянии	кА	10.0 11.5	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	180 эл. град. синус; $t_p=10$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=2$ А; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt \geq 1$ А/мкс
			10.5 12.0	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	180 эл. град. синус; $t_p=8.3$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=2$ А; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt \geq 1$ А/мкс
$I^2t$	Защитный фактор	$A^2c \cdot 10^3$	500 660	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	180 эл. град. синус; $t_p=10$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=2$ А; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt \geq 1$ А/мкс
			450 590	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	180 эл. град. синус; $t_p=8.3$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=2$ А; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt \geq 1$ А/мкс

<b>Блокирующие параметры</b>				
$U_{DRM}, U_{RRM}$	Повторяющееся импульсное обратное напряжение и повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	4600÷6500	$T_{j\min} < T_j < T_{j\max}$ ; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто
$U_{DSM}, U_{RSM}$	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	4700÷6600	$T_{j\min} < T_j < T_{j\max}$ ; 180 эл. град. синус; единичный импульс; управление разомкнуто
$U_D, U_R$	Постоянное обратное и постоянное прямое напряжение	В	$0.6 \cdot U_{DRM}$ $0.6 \cdot U_{RRM}$	$T_j = T_{j\max}$ ; управление разомкнуто
<b>Параметры управления</b>				
$I_{FGM}$	Максимальный прямой ток управления	А	8	$T_j = T_{j\max}$
$U_{RGM}$	Максимальное обратное напряжение управления	В	5	
$P_G$	Максимальная рассеиваемая мощность по управлению	Вт	4	$T_j = T_{j\max}$ для постоянного тока управления
<b>Параметры переключения</b>				
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии ( $f=1$ Hz)	А/мкс	60	$T_j = T_{j\max}$ ; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$ ; $I_{TM} = 1540$ А; Импульс управления: $I_G = 2$ А; $t_{GP} = 50$ мкс; $di_G/dt \geq 2$ А/мкс
<b>Тепловые параметры</b>				
$T_{stg}$	Температура хранения	°С	-60÷50	
$T_j$	Температура р-п перехода	°С	-60÷125	
<b>Механические параметры</b>				
F	Монтажное усилие	кН	24.0÷28.0	
a	Ускорение	м/с <sup>2</sup>	50	В зажатом состоянии

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

Обозначение и наименование характеристики	Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
<b>Характеристики в проводящем состоянии</b>				
$U_{TM}$	Импульсное напряжение в открытом состоянии, макс	В	2.40	$T_j = 25$ °С; $I_{TM} = 1500$ А
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, макс	В	1.269	$T_j = T_{j\max}$ ; $0.5 \pi I_{TAV} < I_T < 1.5 \pi I_{TAV}$
$r_T$	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	МОм	0.981	
$I_L$	Ток включения, макс	мА	1500	$T_j = 25$ °С; $U_D = 12$ В; Импульс управления: $I_G = 2$ А; $t_{GP} = 50$ мкс; $di_G/dt \geq 1$ А/мкс
$I_H$	Ток удержания, макс	мА	300	$T_j = 25$ °С; $U_D = 12$ В; управление разомкнуто
<b>Блокирующие характеристики</b>				
$I_{DRM}, I_{RRM}$	Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, макс	мА	200	$T_j = T_{j\max}$ ; $U_D = U_{DRM}$ ; $U_R = U_{RRM}$
$(du_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии <sup>1)</sup> , мин	В/мкс	1000, 1600, 2000, 2500	$T_j = T_{j\max}$ ; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$ ; управление разомкнуто

Характеристики управления					
$U_{GT}$	Отпирающее постоянное напряжение управления, макс	В	3.00 2.50 1.50	$T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$	$U_D = 12 \text{ В}; I_D = 3 \text{ А};$ Постоянный ток управления
$I_{GT}$	Отпирающий постоянный ток управления, макс	мА	500 300 150	$T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$	
$U_{GD}$	Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин	В	0.45	$T_j = T_{j \max};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$	
$I_{GD}$	Неотпирающий постоянный ток управления, мин	мА	55.00	Постоянный ток управления	

### Динамические характеристики

$t_{gd}$	Время задержки включения, макс	мкс	3.00	$T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}; U_D = 1500 \text{ В}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di/dt = 200 \text{ А/мкс};$ Импульс управления: $I_G = 2 \text{ А}; U_G = 20 \text{ В};$ $t_{GP} = 50 \text{ мкс}; di_G/dt = 2 \text{ А/мкс}$
$t_{gt}$	Время включения, макс	мкс	14.00	
$t_q$	Время выключения <sup>2)</sup> , макс	мкс	630, 800	$du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}; T_j = T_{j \max}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di_R/dt = -10 \text{ А/мкс}; U_R = 100 \text{ В};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$
$Q_{rr}$	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	4500	$T_j = T_{j \max}; I_{TM} = 1000 \text{ А};$ $di_R/dt = -5 \text{ А/мкс};$ $U_R = 100 \text{ В};$
$t_{rr}$	Время обратного восстановления, макс	мкс	60.0	
$I_{rrM}$	Ток обратного восстановления, макс	А	150	

### Тепловые характеристики

$R_{thjc}$	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс	$^\circ\text{C/Вт}$	0.0180	Постоянный ток	Двухстороннее охлаждение
$R_{thjc-A}$			0.0396		Охлаждение со стороны анода
$R_{thjc-K}$			0.0324		Охлаждение со стороны катода
$R_{thck}$	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс	$^\circ\text{C/Вт}$	0.0040	Постоянный ток	

### Механические характеристики

$w$	Масса, макс	г	510
$D_s$	Длина пути тока утечки по поверхности	мм (дюйм)	31.60 (1.244)
$D_a$	Длина пути тока утечки по воздуху	мм (дюйм)	16.50 (0.649)

### МАРКИРОВКА

T	653	800	65	A2	B2	УХЛ2
1	2	3	4	5	6	7

1. Низкочастотный тиристор
2. Конструктивное исполнение
3. Средний ток в открытом состоянии, А
4. Класс по напряжению
5. Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс
6. Группа по времени выключения ( $du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$ )
7. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: УХЛ2, Т2

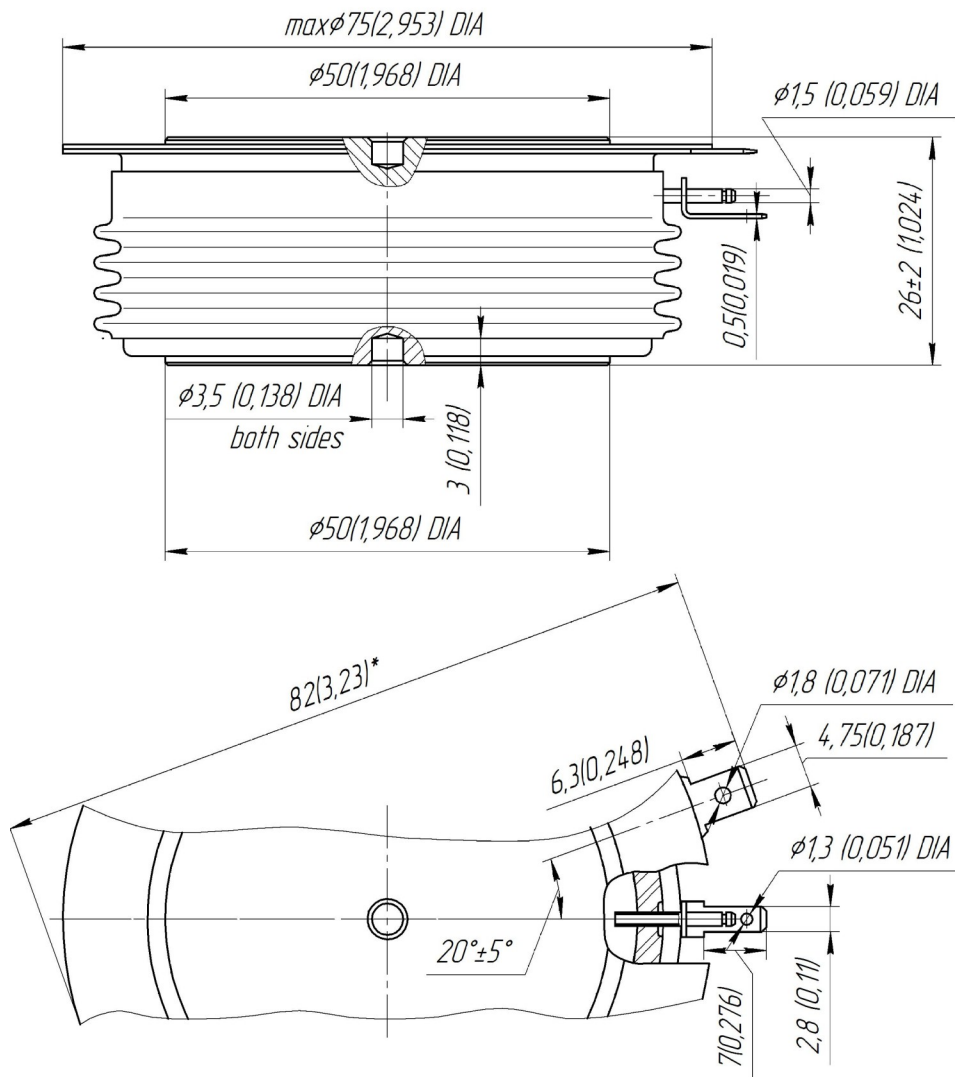
### ПРИМЕЧАНИЕ

1) Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии

Обозначение группы	A2	T1	P1	M1
$(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$	1000	1600	2000	2500

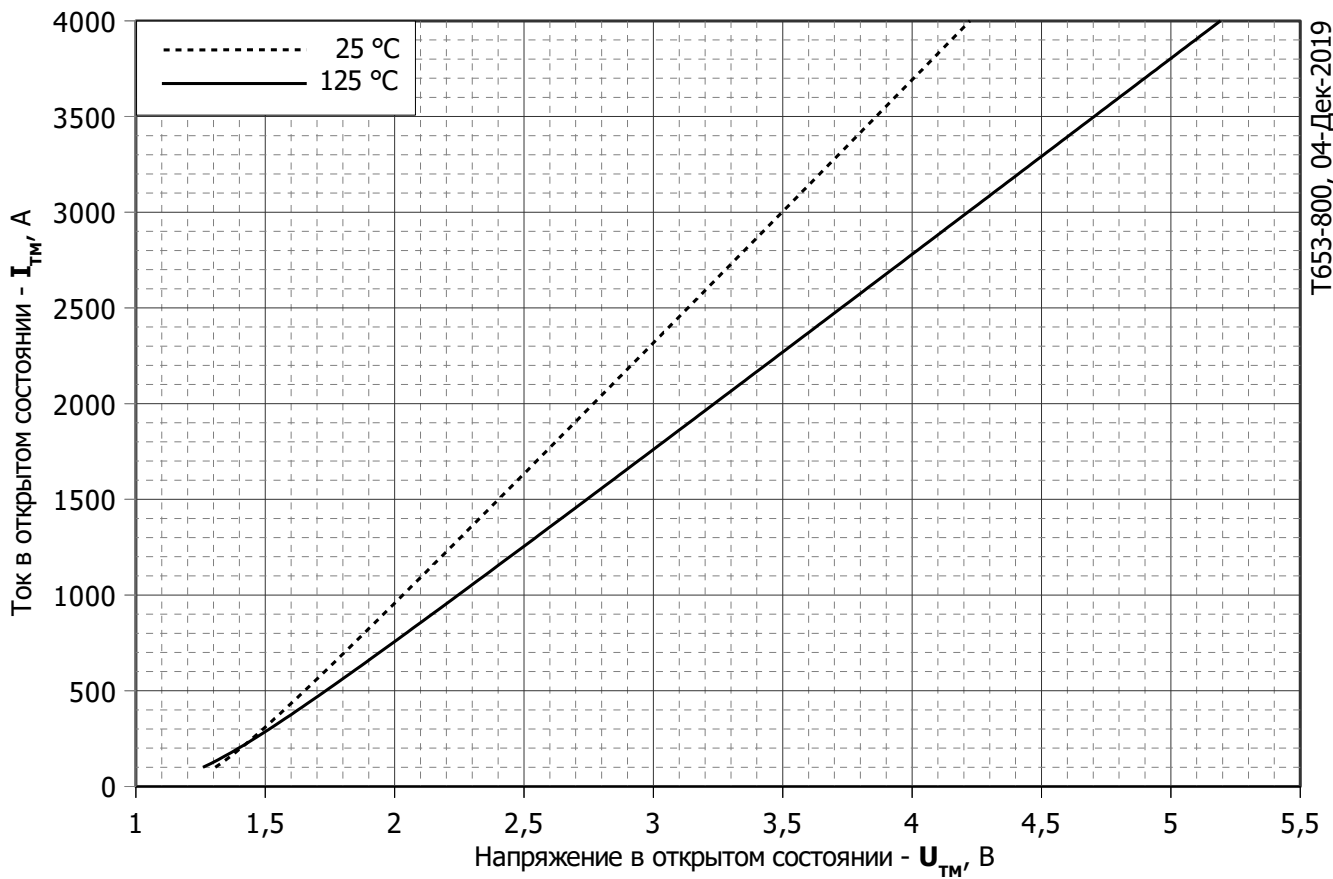
2) Время выключения ( $du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$ )

Обозначение группы	C2	B2
$t_q, \text{ мкс}$	630	800



Все размеры в миллиметрах (дюймах)

Содержащаяся здесь информация является конфиденциальной и находится под защитой авторских прав. В интересах улучшения качества продукции, АО «Протон-Электротекс» оставляет за собой право изменять информационные листы без уведомления.



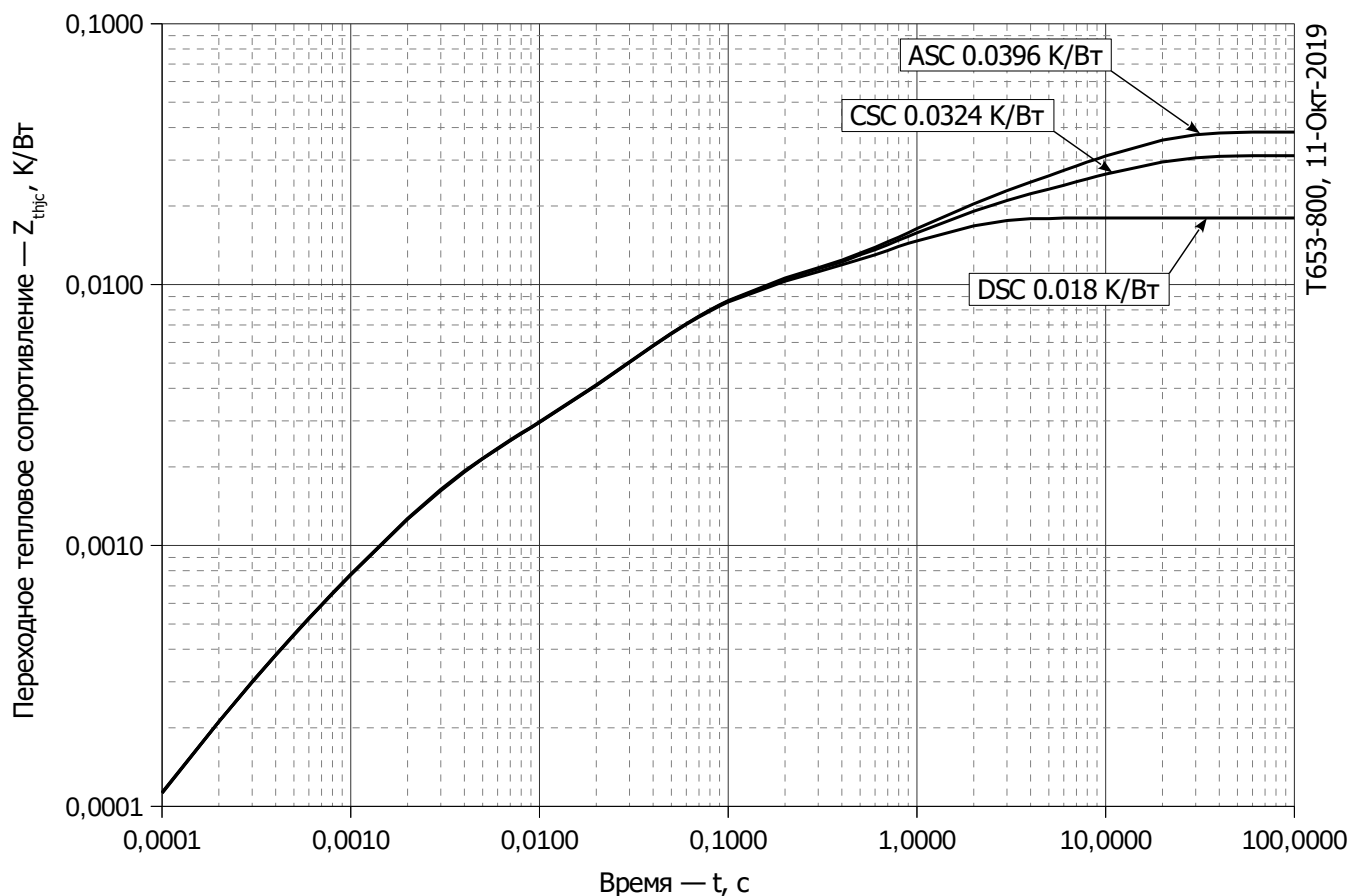
**Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика**

Аналитическая функция предельной вольт — амперной характеристики:

$$V_T = A + B \cdot i_T + C \cdot \ln(i_T + 1) + D \cdot \sqrt{i_T}$$

	Коэффициенты для графика	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$	$T_j = T_{j \max}$
<b>A</b>	1.02290000	0.82252000
<b>B</b>	0.00073163	0.00099002
<b>C</b>	0.05070500	0.08275900
<b>D</b>	-0.00230610	-0.00438140

**Модель предельной вольт – амперной характеристики (см. Рис. 1)**



Т653-800, 11-Окт-2019

**Рис. 2 – Зависимость переходного теплового сопротивления  $Z_{thjc}$  от времени  $t$**

Аналитическая зависимость переходного теплового сопротивления переход — корпус:

$$Z_{thjc} = \sum_{i=1}^n R_i \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau_i}} \right)$$

Где  $i = 1$  to  $n$ ,  $n$  – число суммирующихся элементов.

$t$  = продолжительность импульсного нагрева в секундах.

$Z_{thjc}$  = Тепловое сопротивление за время  $t$ .

$R_i, \tau_i$  = расчетные коэффициенты, приведенные в таблице.

Постоянный ток, двустороннее охлаждение

$i$	1	2	3	4	5	6
$R_i, K/W$	0.009241	0.006037	0.001231	0.001054	0.0003396	0.00009575
$\tau_i, s$	0.9673	0.04967	0.002733	0.07734	0.001638	0.0002248

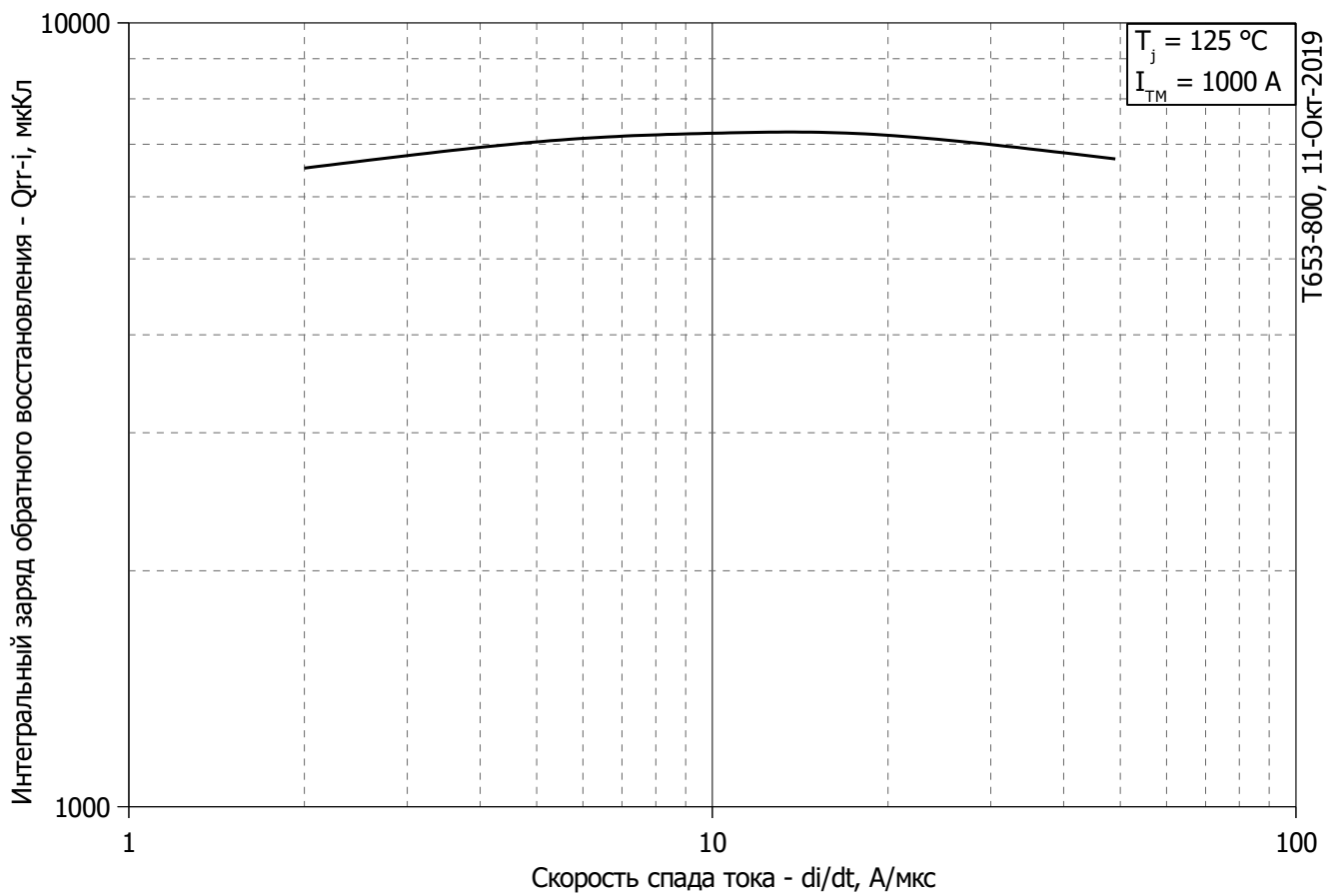
Постоянный ток, охлаждение со стороны анода

$i$	1	2	3	4	5	6
$R_i, K/W$	0.01318	0.009281	0.006055	0.001018	0.001535	0.0001182
$\tau_i, s$	9.745	1.028	0.05591	0.03732	0.002468	0.0002687

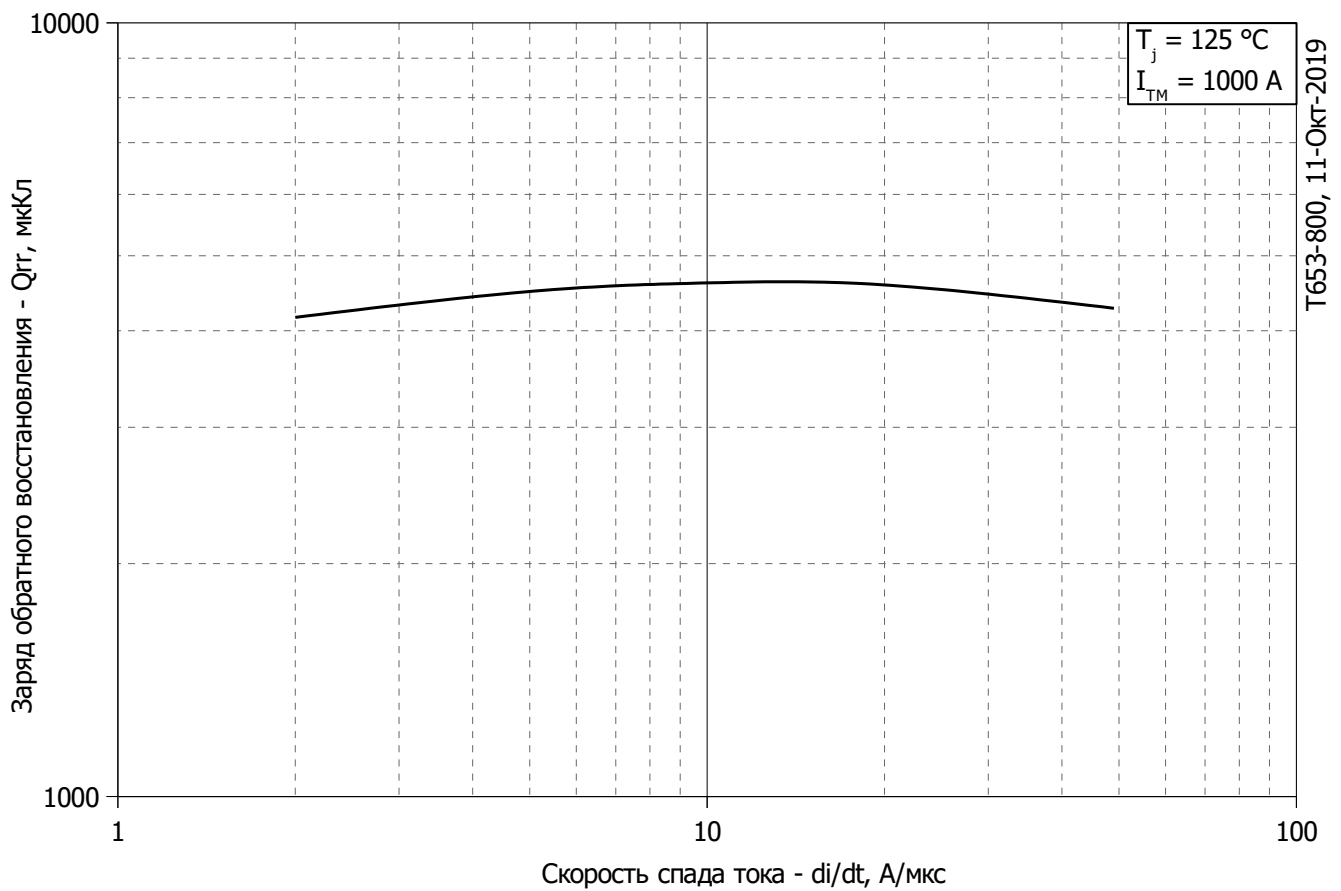
Постоянный ток, охлаждение со стороны катода

$i$	1	2	3	4	5	6
$R_i, K/W$	0.02041	0.009325	0.006949	0.0001252	0.001516	0.0001119
$\tau_i, s$	9.752	1.065	0.05344	0.01407	0.002421	0.0002554

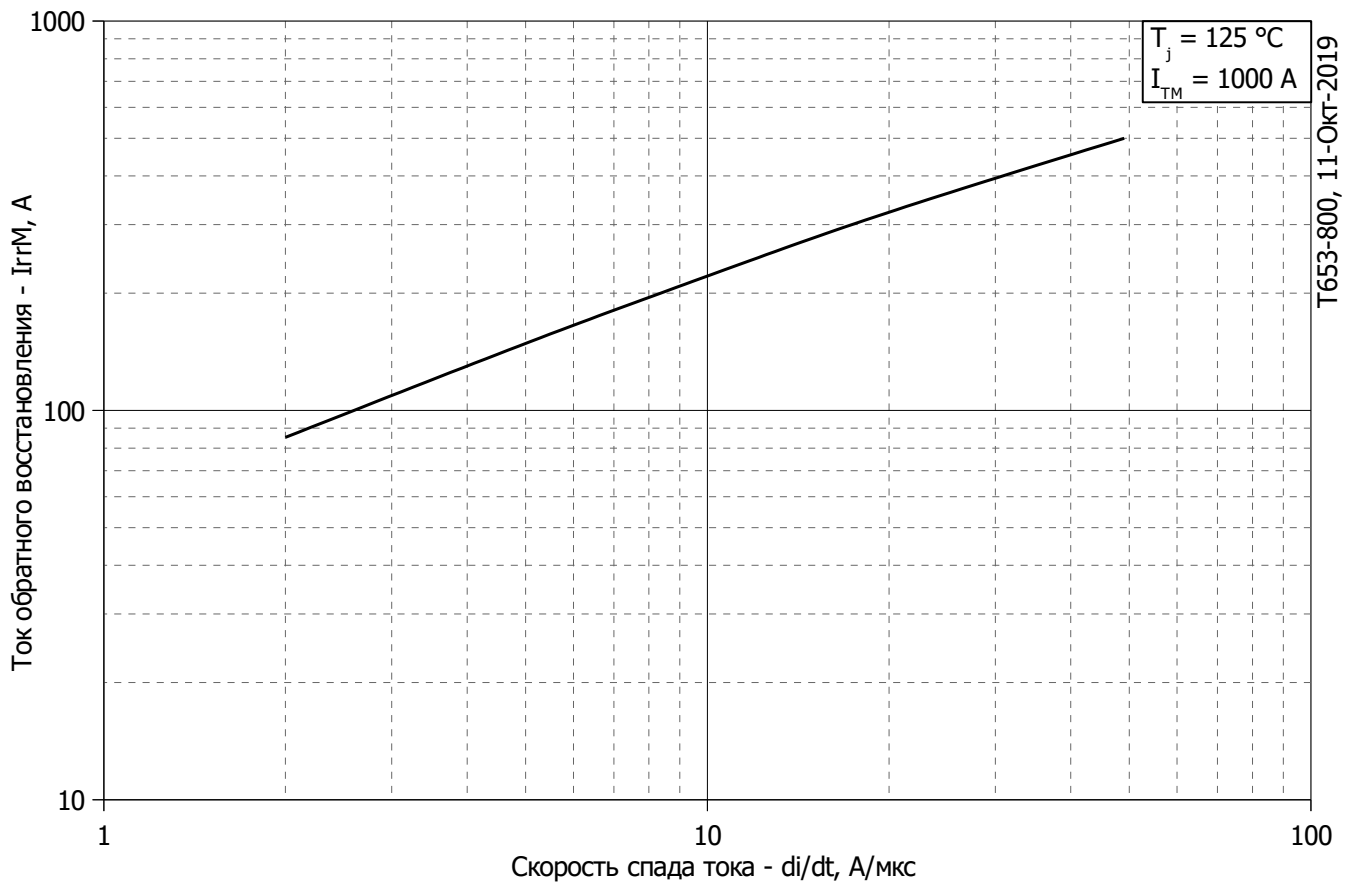
**Модель переходного теплового сопротивления переход - корпус (см. Рис. 2)**



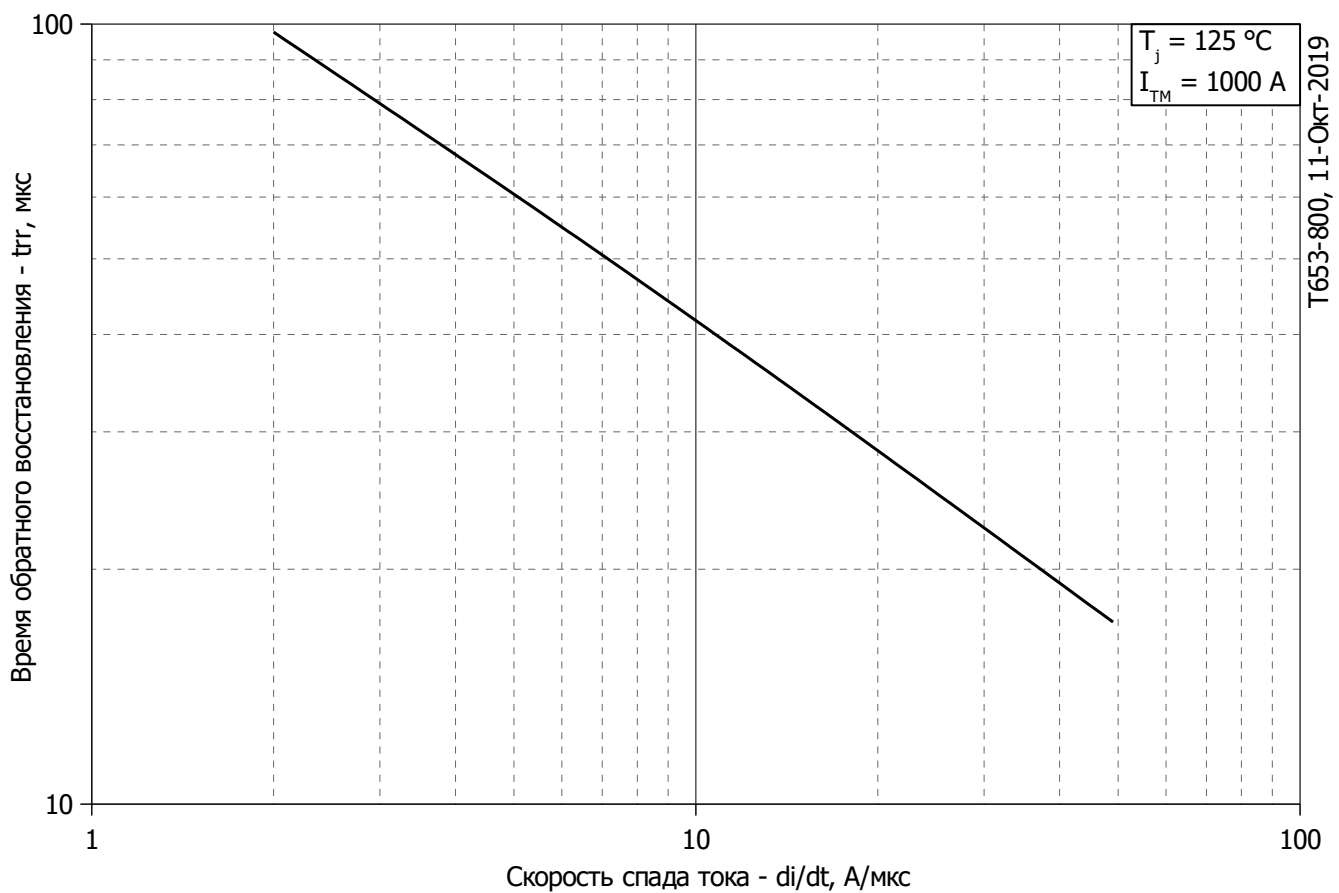
**Рис. 3 – Зависимость максимального интегрального заряда обратного восстановления  $Q_{rr-i}$  от скорости спада тока  $di_R/dt$  в открытом состоянии**



**Рис. 4 – Зависимость максимального заряда обратного восстановления  $Q_{rr}$  от скорости спада тока  $di_R/dt$  (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии**

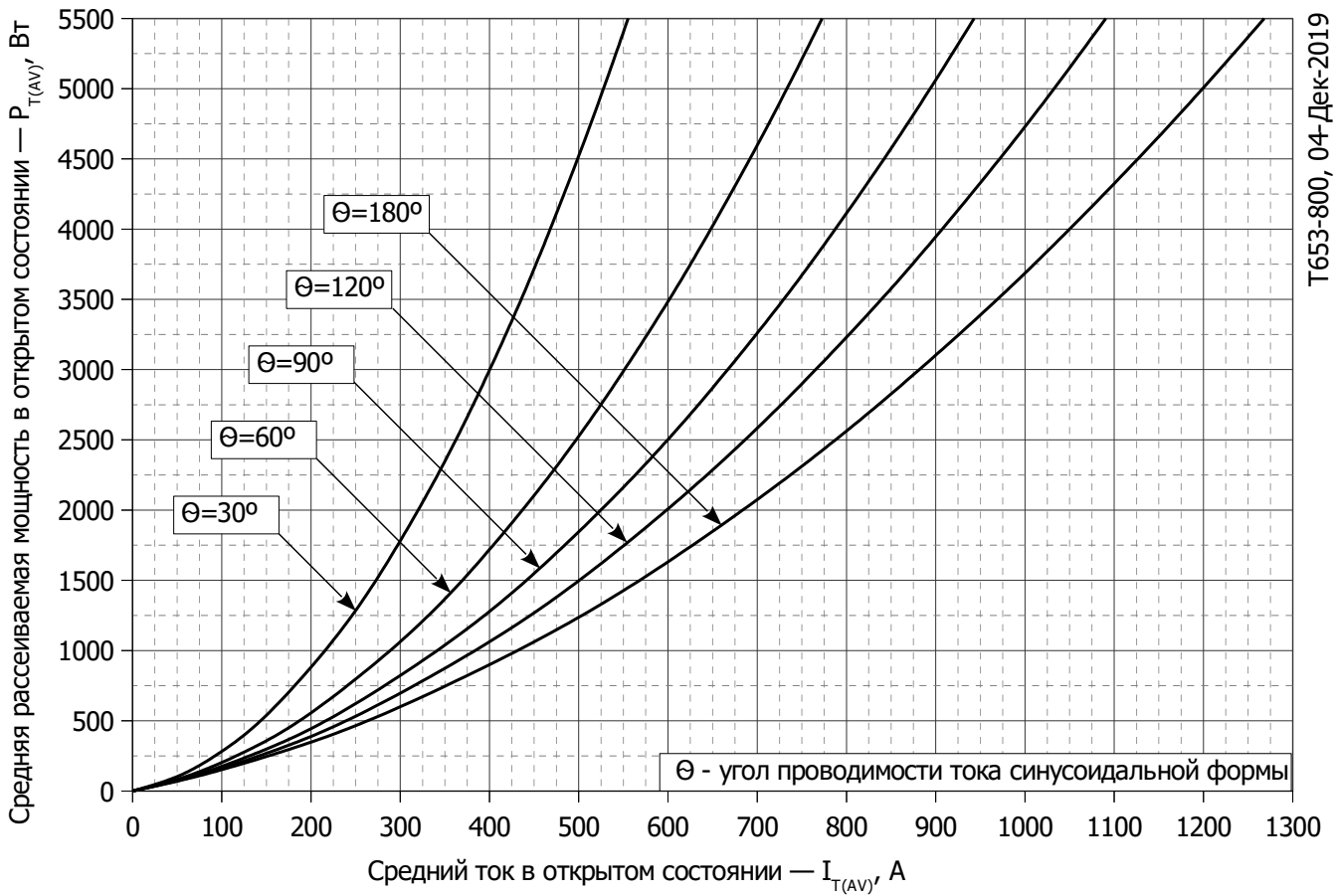


**Рис. 5 – Зависимость максимального тока обратного восстановления  $I_{TRM}$  от скорости спада тока  $di_R/dt$  в открытом состоянии**

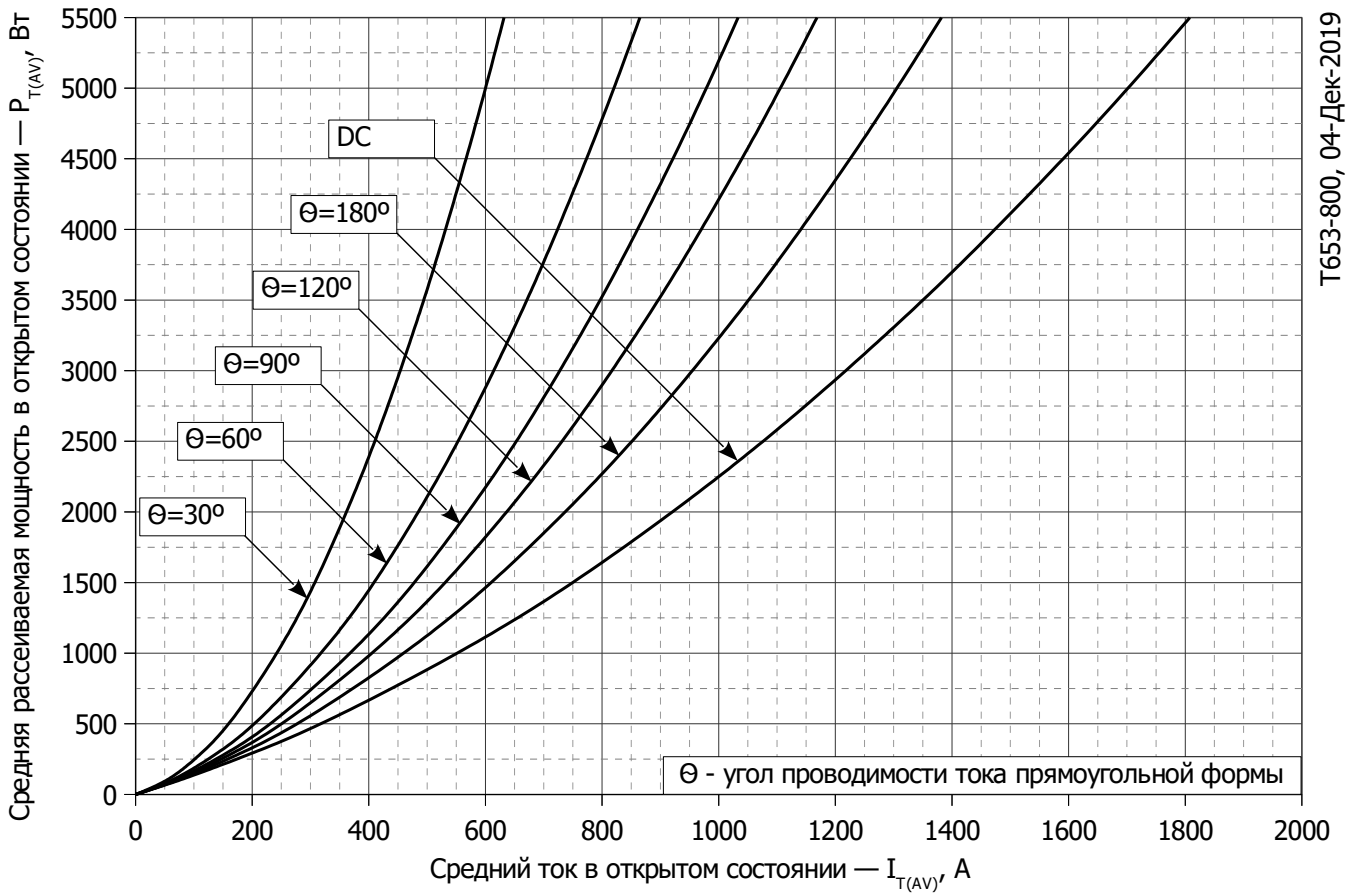


**Рис. 6 - Зависимость максимального времени обратного восстановления  $t_{tr}$  от скорости спада тока  $di_R/dt$  (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии**

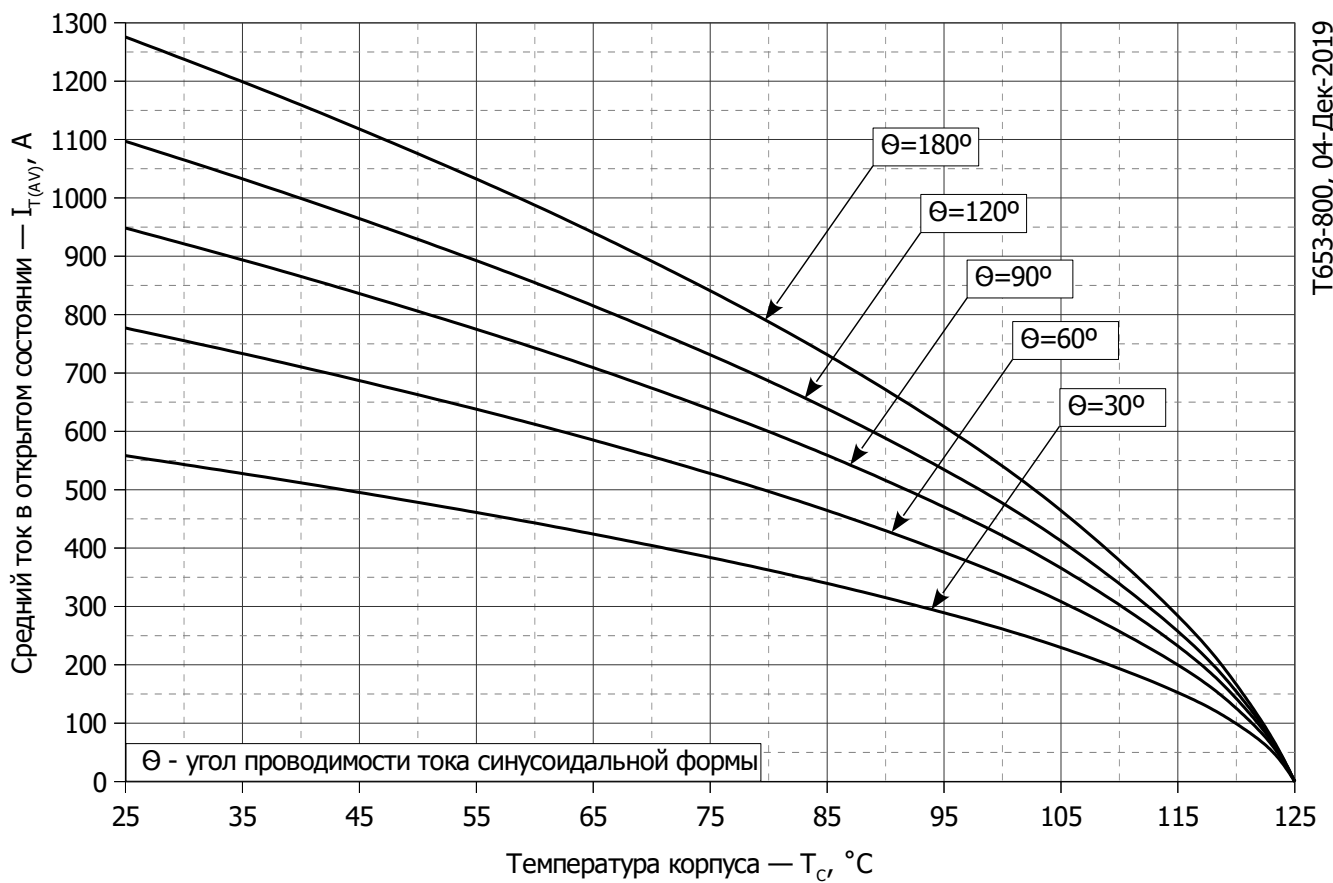




**Рис. 7 - Зависимость потерь мощности  $P_{TAV}$  от среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  синусоидальной формы при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц, двустороннее охлаждение)**

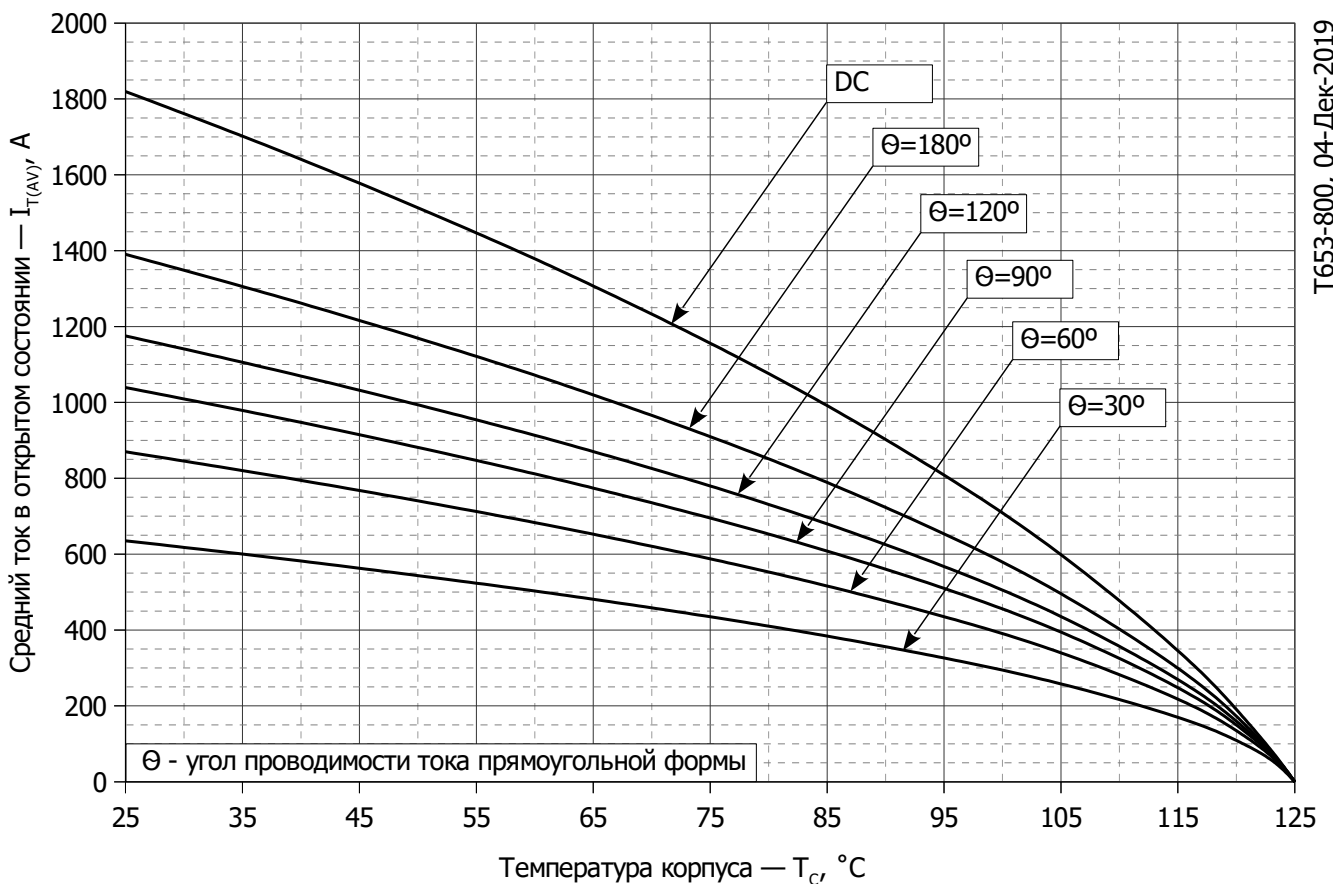


**Рис. 8 – Зависимость потерь мощности  $P_{TAV}$  от среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  прямоугольной формы при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц, двустороннее охлаждение)**



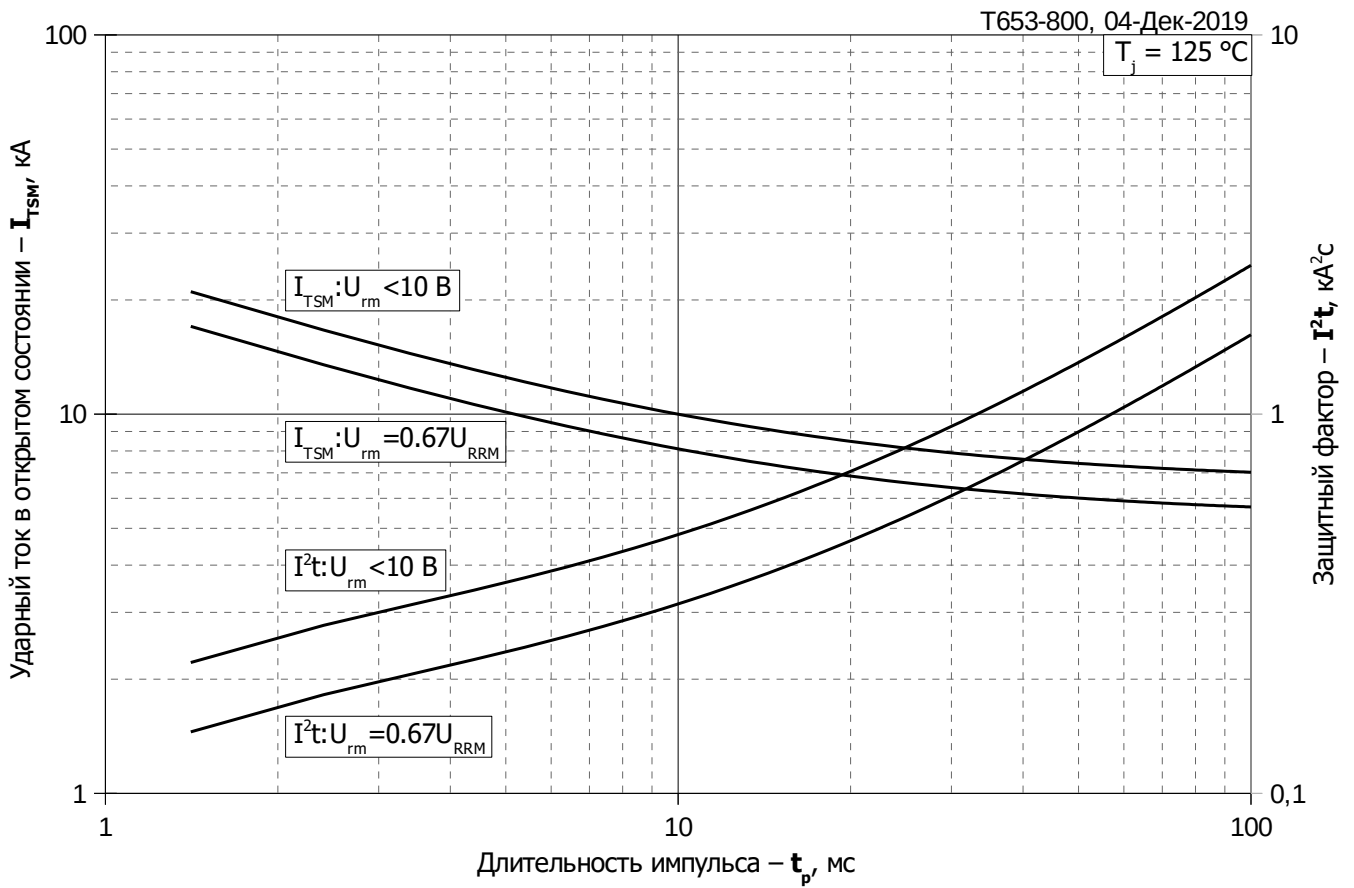
T653-800, 04-Дек-2019

**Рис. 9 – Зависимость среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры корпуса  $T_c$  для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц, Двустороннее охлаждение)**

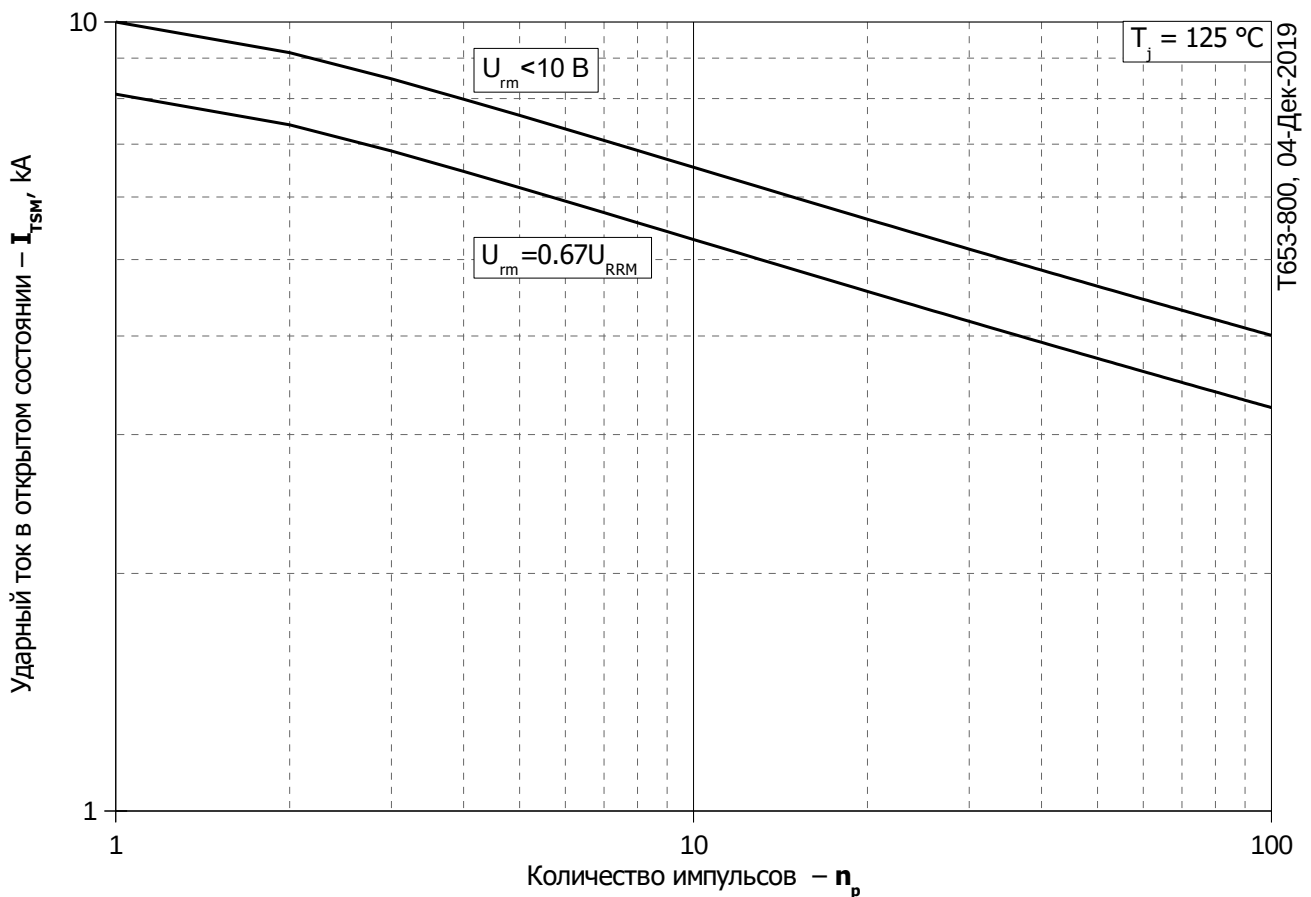


T653-800, 04-Дек-2019

**Рис. 10 - Зависимость среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры корпуса  $T_c$  для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц, Двустороннее охлаждение)**



**Рис. 11 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии  $I_{TSM}$  и защитного фактора  $I^2t$  от длительности импульса  $t_p$**



**Рис. 12 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии  $I_{TSM}$  от количества импульсов  $n_p$**