



## Низкочастотный Тиристор Тип Т173-3200-10

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

Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии	$I_{TAV}$		3200 А				
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	$U_{DRM}$		400...1000 В				
Повторяющееся импульсное обратное напряжение	$U_{RRM}$						
Время выключения	$t_q$		250, 320, 400, 500 мкс				
$U_{DRM}, U_{RRM}, В$	400	500	600	700	800	900	1000
Класс по напряжению	4	5	6	7	8	9	10
$T_j, °C$	-60...+140						

### ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Обозначение и наименование параметра		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
<b>Параметры в проводящем состоянии</b>					
$I_{TAV}$	Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии	А	3200 4331	$T_c=104 °C$ ; двухстороннее охлаждение; $T_c=85 °C$ ; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
$I_{TRMS}$	Действующий ток в открытом состоянии	А	5024	$T_c=104 °C$ ; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
$I_{TSM}$	Ударный ток в открытом состоянии	кА	80.0 92.0	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	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
			84.0 97.0	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	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 показатель	$A^2c10^3$	32000 42300	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	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
			29200 39000	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	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	400...1000	$T_{j\ min} < T_j < T_{j\ max}$ ; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто
$U_{DSM}, U_{RSM}$	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	500...1100	$T_{j\ min} < T_j < T_{j\ max}$ ; 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	10	$T_j = T_{j\ max}$
$U_{RGM}$	Максимальное обратное напряжение управления	В	5	
$P_G$	Максимальная рассеиваемая мощность по управлению	Вт	5	$T_j = T_{j\ max}$ для постоянного тока управления
<b>Параметры переключения</b>				
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии ( $f=1$ Hz)	А/мкс	630	$T_j = T_{j\ max}$ ; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$ ; $I_{TM} = 6400$ 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...+140	
<b>Механические параметры</b>				
F	Монтажное усилие	кН	40.0...50.0	
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	1.50	$T_j = 25$ °С; $I_{TM} = 10048$ А
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, макс	В	0.823	$T_j = T_{j\ max}$ ; $0.5 \pi I_{TAV} < I_T < 1.5 \pi I_{TAV}$
$r_T$	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	МОм	0.063	
$I_L$	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	300	$T_j = T_{j\ max}$ ; $U_D = U_{DRM}$ ; $U_R = U_{RRM}$
$(du_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии <sup>1)</sup> , мин	В/мкс	200, 320, 500, 1000, 1600, 2000, 2500	$T_j = T_{j\ max}$ ; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$ ; управление разомкнуто

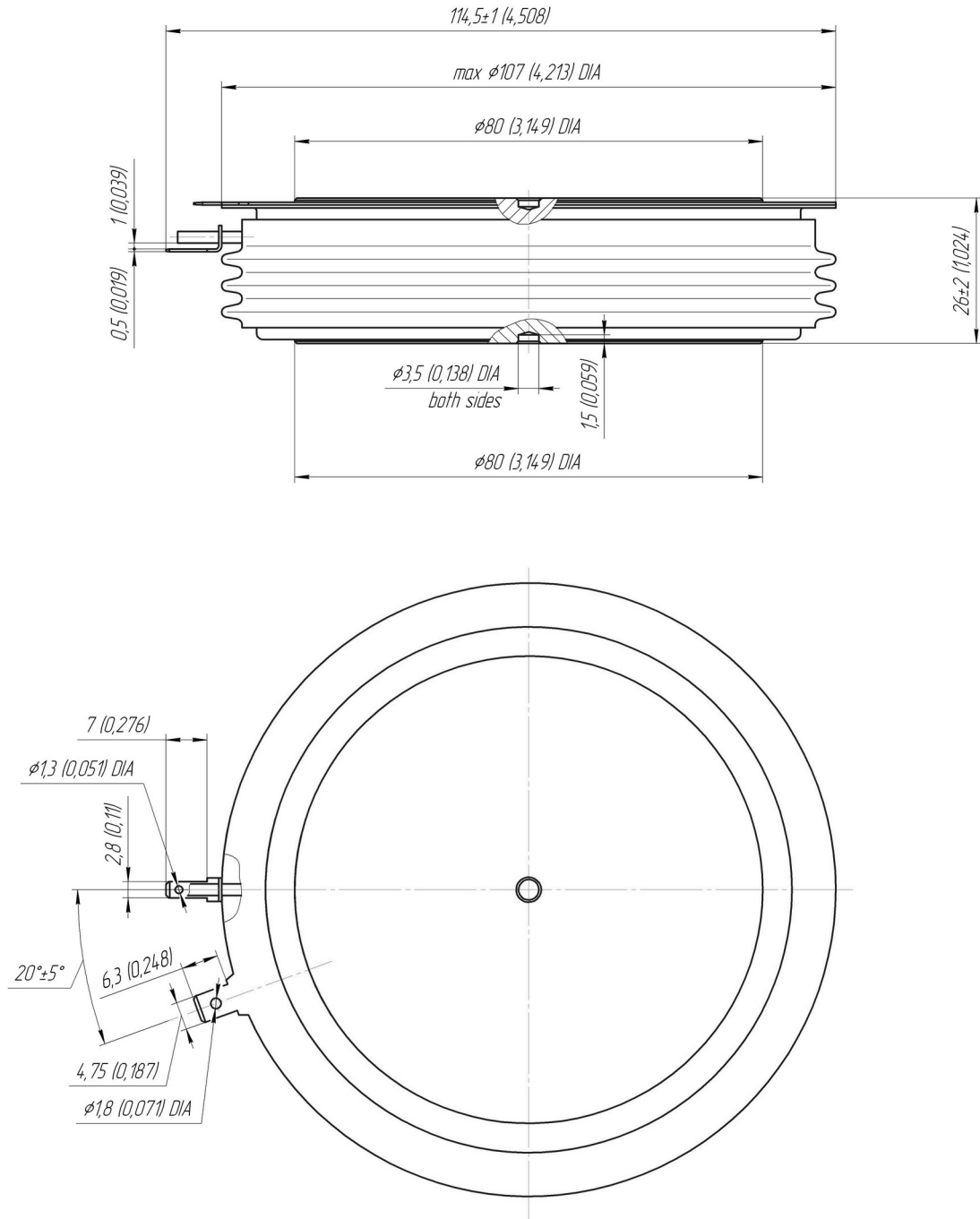
Характеристики управления					
$U_{GT}$	Отпирающее постоянное напряжение управления, макс	В	3.00 2.50 1.50	$T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$	$U_D = 12 \text{ В}; I_D = 3 \text{ А};$ Постоянный ток управления
$I_{GT}$	Отпирающий постоянный ток управления, макс	мА	400 250 150	$T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$	
$U_{GD}$	Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин	В	0.35	$T_j = T_{j \max};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$	
$I_{GD}$	Неотпирающий постоянный ток управления, мин	мА	30.00	Постоянный ток управления	

Динамические характеристики					
$t_{gd}$	Время задержки включения, макс	мкс	1.00	$T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}; U_D = 600 \text{ В}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di/dt = 200 \text{ А/мкс};$	
$t_{gt}$	Время включения, макс	мкс	5.00	Импульс управления: $I_G = 2 \text{ А}; U_G = 20 \text{ В};$ $t_{GP} = 50 \text{ мкс}; di_G/dt = 2 \text{ А/мкс}$	
$t_q$	Время выключения <sup>2)</sup> , макс	мкс	250, 320, 400, 500	$du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}; T_j = T_{j \max}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di_R/dt = -10 \text{ А/мкс}; U_R = 100 \text{ В};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$	
$Q_{rr}$	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	2310	$T_j = T_{j \max}; I_{TM} = 1000 \text{ А};$ $di_R/dt = -10 \text{ А/мкс};$ $U_R = 100 \text{ В}$	
$t_{rr}$	Время обратного восстановления, макс	мкс	25		
$I_{rr}$	Обратный ток восстановления, макс	А	185		

Тепловые характеристики					
$R_{thjc}$	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс	$^\circ\text{C/Вт}$	0.0085	Постоянный ток	Двухстороннее охлаждение
$R_{thjc-A}$			0.0187		Охлаждение со стороны анода
$R_{thjc-K}$			0.0153		Охлаждение со стороны катода
$R_{thck}$	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс	$^\circ\text{C/Вт}$	0.0020	Постоянный ток	

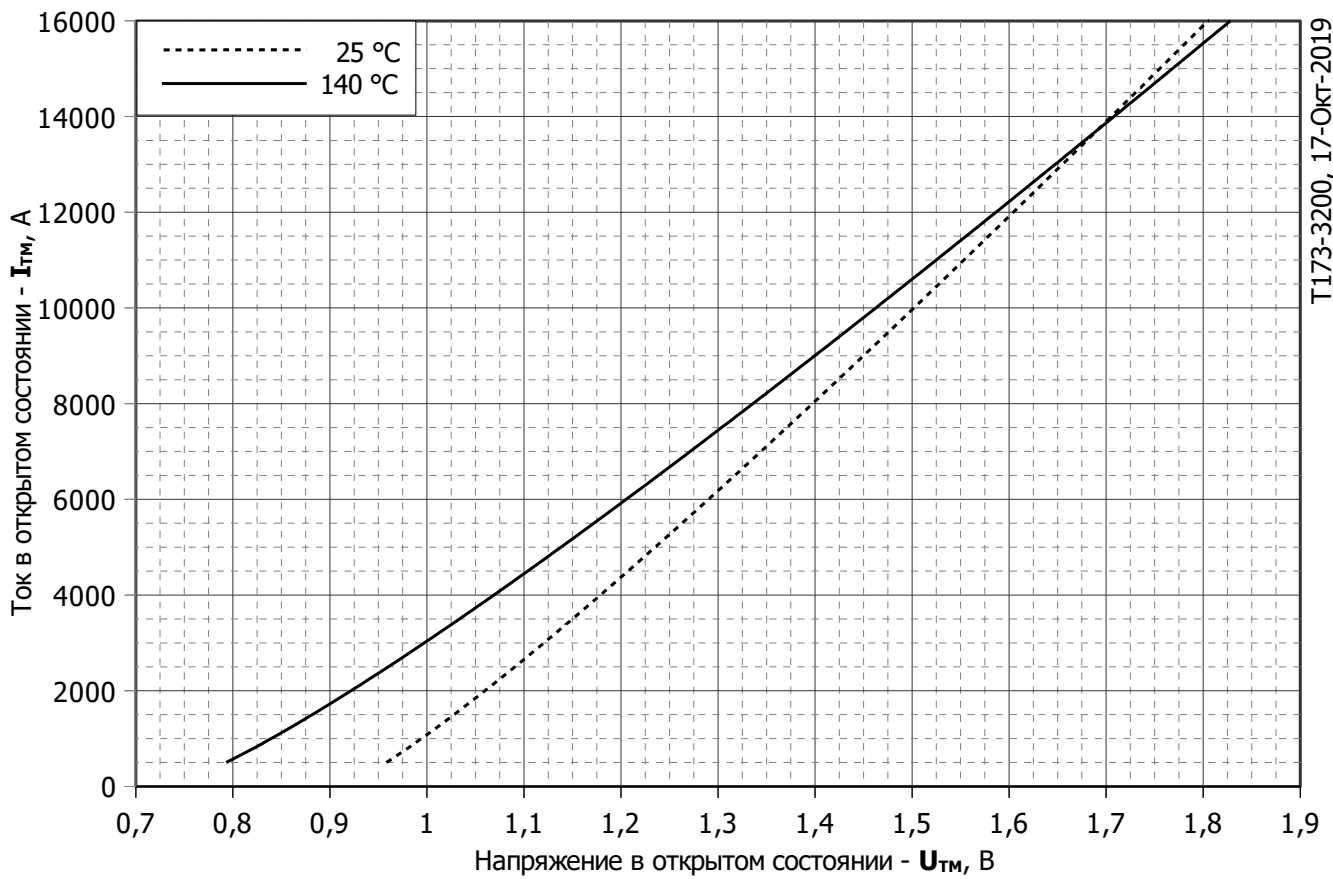
Механические характеристики					
$m$	Масса, макс	г	1210		
$D_s$	Длина пути тока утечки по поверхности	мм (дюйм)	27.37 (1.077)		
$D_a$	Длина пути тока утечки по воздуху	мм (дюйм)	16.00 (0.629)		

МАРКИРОВКА							ПРИМЕЧАНИЕ																						
T	173	3200	10	A2	E2	УХЛ2	1) Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии																						
1	2	3	4	5	6	7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Обозначение группы</th> <th>P2</th> <th>K2</th> <th>E2</th> <th>A2</th> <th>T1</th> <th>P1</th> <th>M1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}</math></td> <td>200</td> <td>320</td> <td>500</td> <td>1000</td> <td>1600</td> <td>2000</td> <td>2500</td> </tr> </tbody> </table>							Обозначение группы	P2	K2	E2	A2	T1	P1	M1	$(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$	200	320	500	1000	1600	2000	2500
Обозначение группы	P2	K2	E2	A2	T1	P1	M1																						
$(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$	200	320	500	1000	1600	2000	2500																						
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							2) Время выключения ( $du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$ )																						
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Обозначение группы</th> <th>M2</th> <th>K2</th> <th>H2</th> <th>E2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>t_q, \text{ мкс}</math></td> <td>250</td> <td>320</td> <td>400</td> <td>500</td> </tr> </tbody> </table>							Обозначение группы	M2	K2	H2	E2	$t_q, \text{ мкс}$	250	320	400	500						
Обозначение группы	M2	K2	H2	E2																									
$t_q, \text{ мкс}$	250	320	400	500																									



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.



Т173-3200, 17-Окт-2019

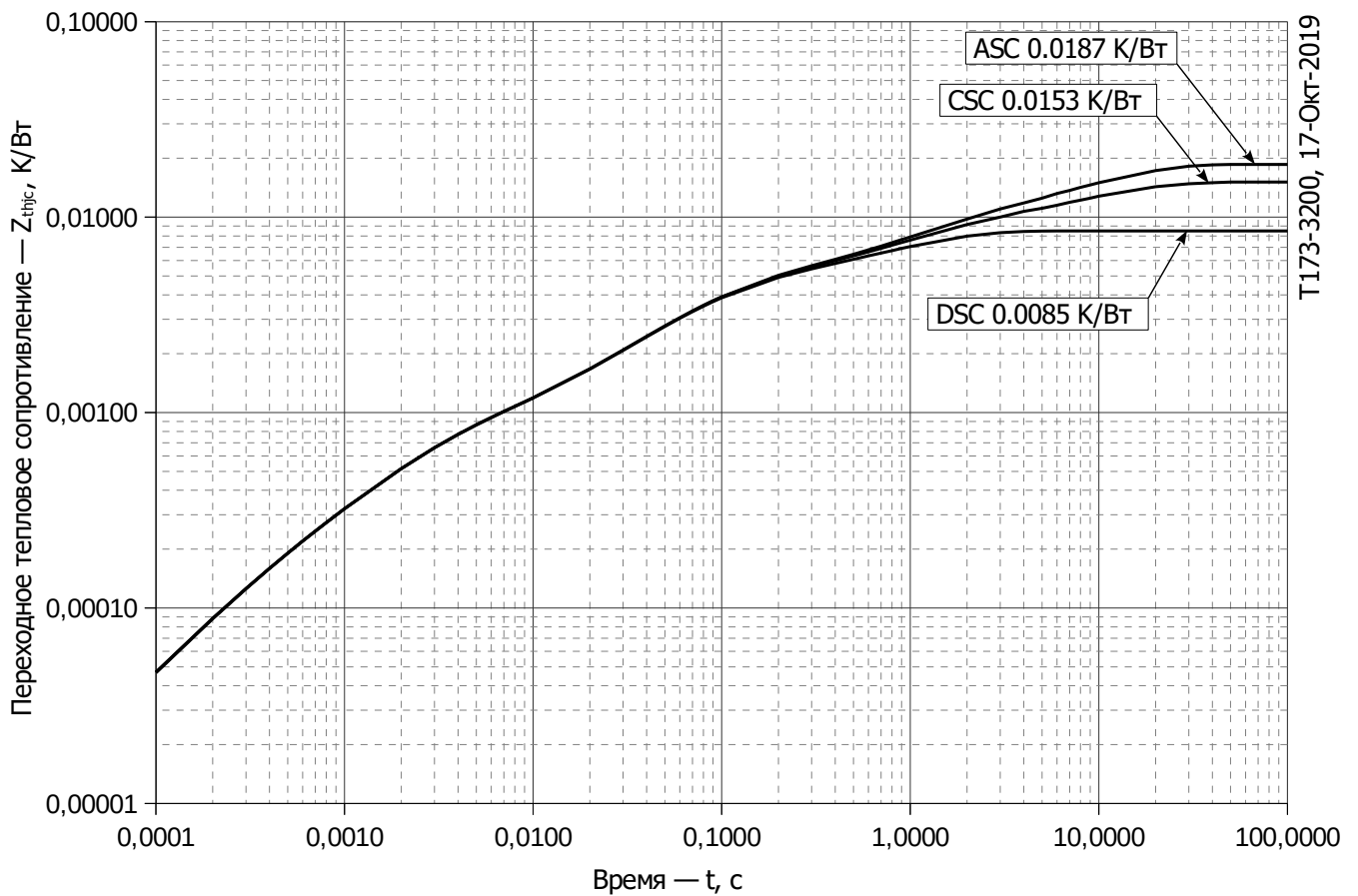
**Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика**

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>	0.938710000	0.760430000
<b>B</b>	0.000040907	0.000047670
<b>C</b>	-0.008512300	-0.010006000
<b>D</b>	0.002325000	0.003176300

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



Т173-3200, 17-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
$R_i, K/W$	0.00007989	0.002973	0.0005936	0.000846	0.00005975	0.003948
$\tau_i, s$	1.688	0.06219	0.002329	0.138	0.0003243	0.9533

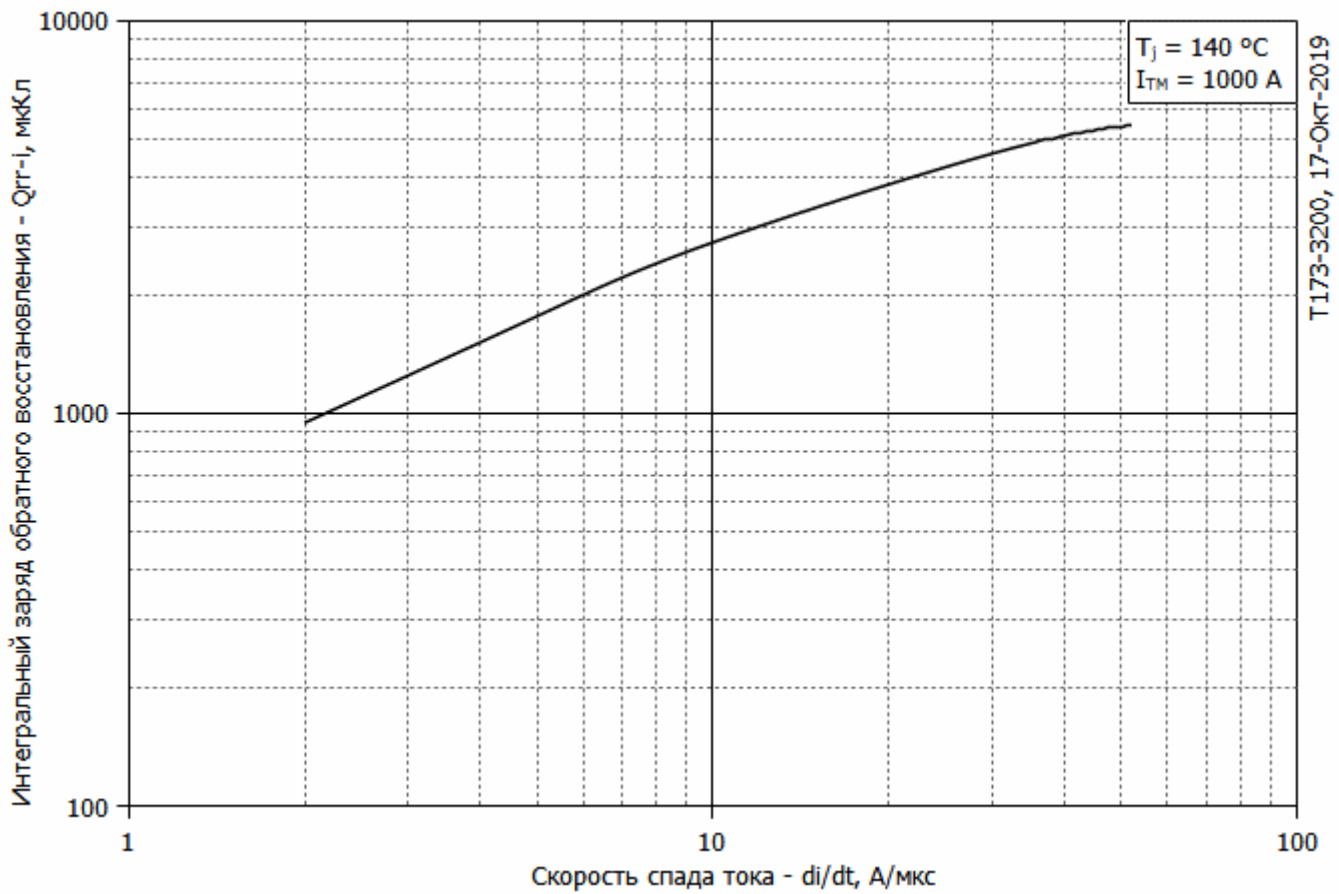
Постоянный ток, охлаждение со стороны анода

$i$	1	2	3	4	5	6
$R_i, K/W$	0.01013	0.004062	0.0009401	0.002853	0.0005963	0.00005641
$\tau_i, s$	9.747	1.058	0.1304	0.06179	0.002313	0.0003013

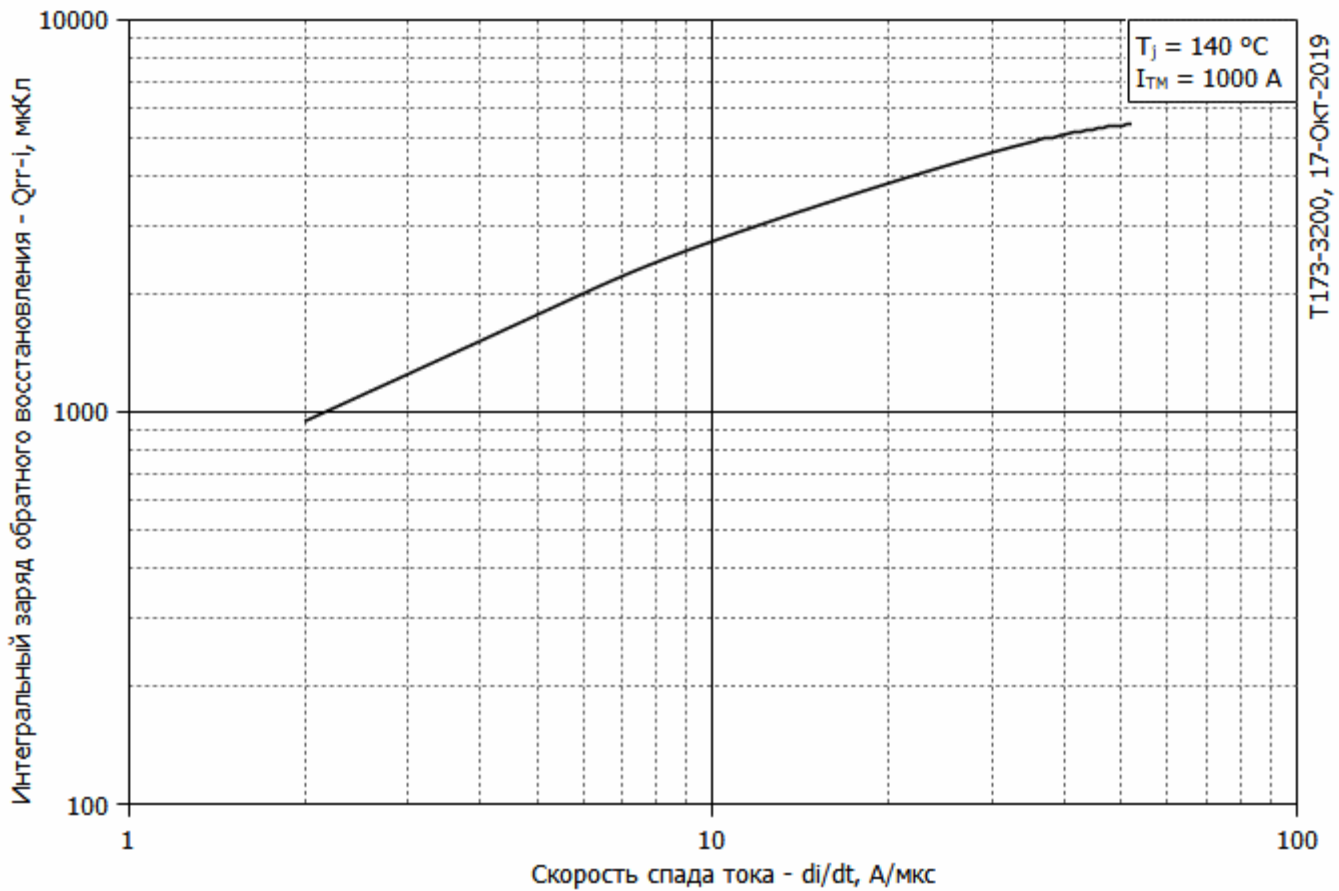
Постоянный ток, охлаждение со стороны катода

$i$	1	2	3	4	5	6
$R_i, K/W$	0.006619	0.004034	0.0008595	0.002956	0.0005965	0.00005689
$\tau_i, s$	9.744	1.025	0.1394	0.06237	0.002318	0.0003037

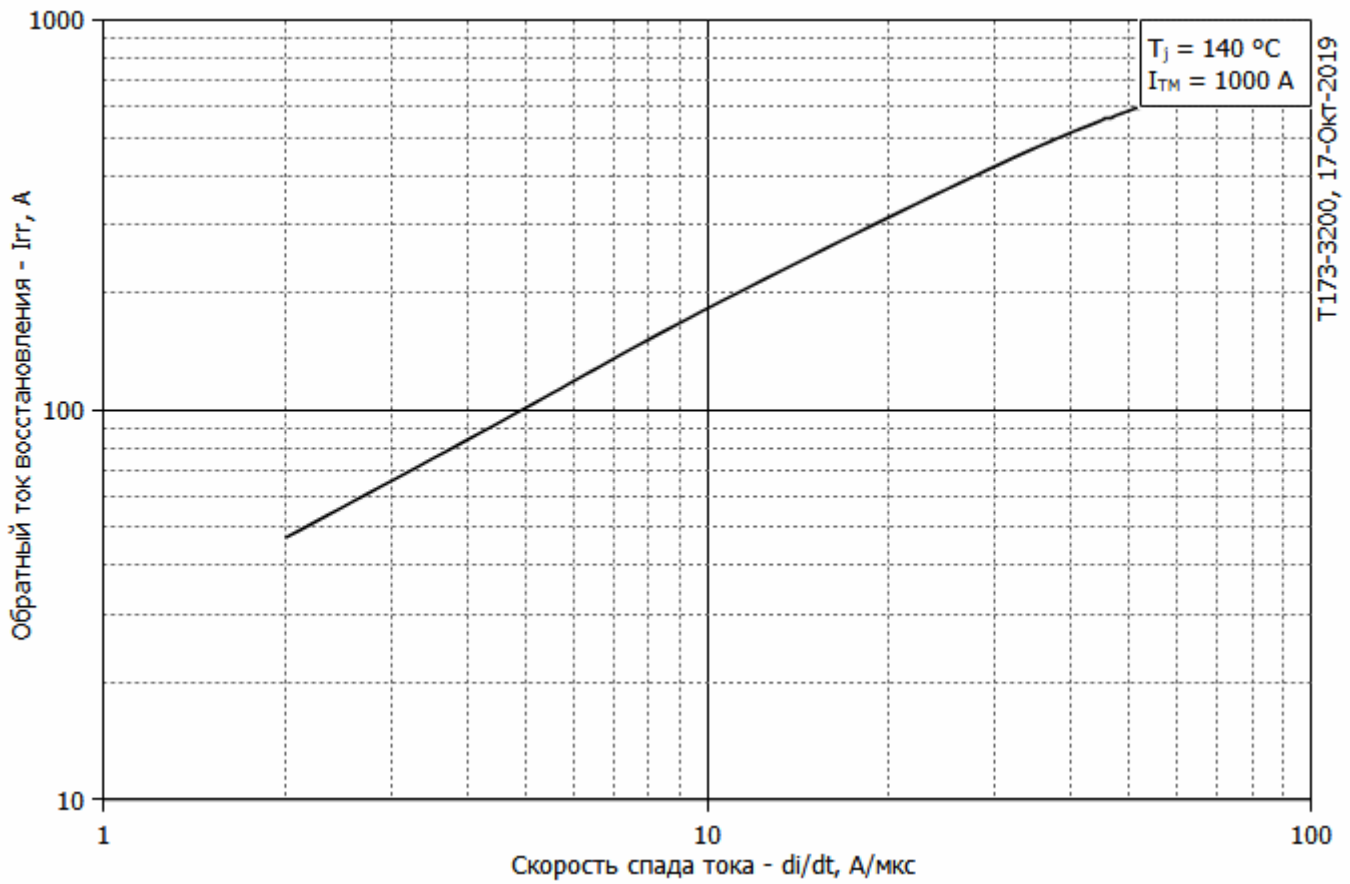
**Модель переходного теплового сопротивления переход - корпус (см. Рис. 2)**



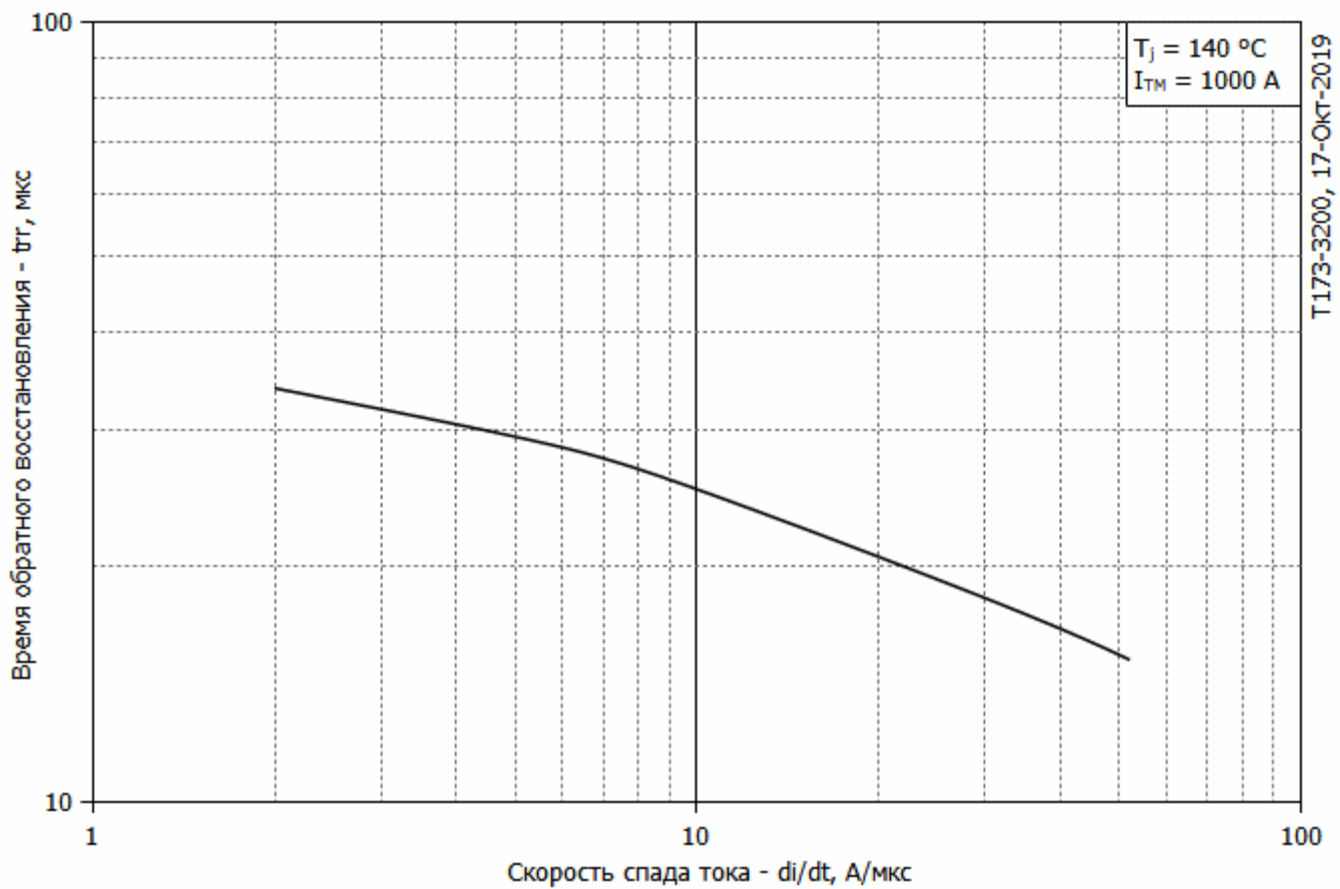
**Рис. 3 – Зависимость максимального интегрального заряда обратного восстановления Q<sub>rr-i</sub> от скорости спада тока di<sub>R</sub>/dt в открытом состоянии**



**Рис. 4 – Зависимость максимального заряда обратного восстановления Q<sub>rr</sub> от скорости спада тока di<sub>R</sub>/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии**

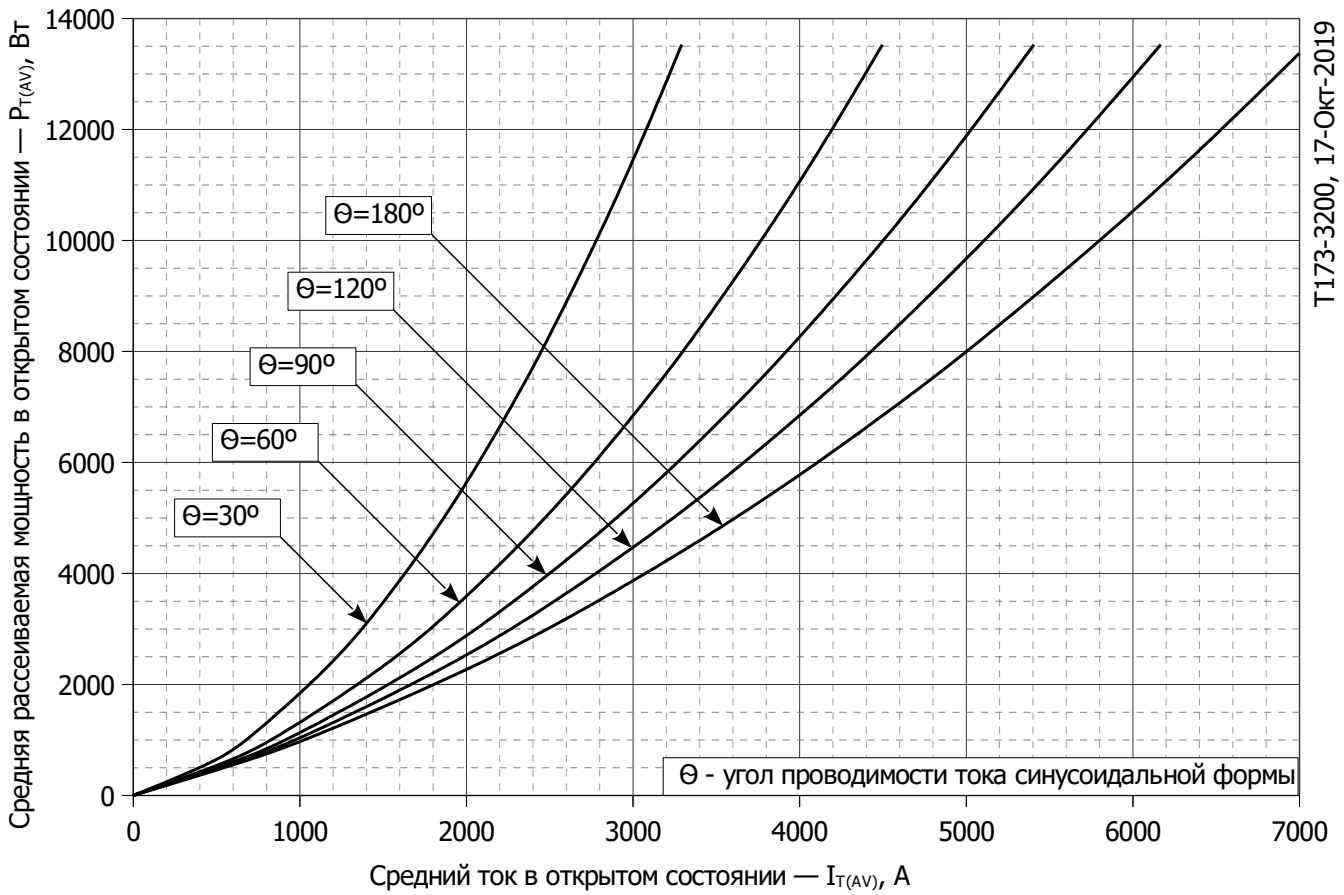


**Рис. 5 – Зависимость максимального обратного тока восстановления  $I_{rr}$  от скорости спада тока  $di_R/dt$  в открытом состоянии**



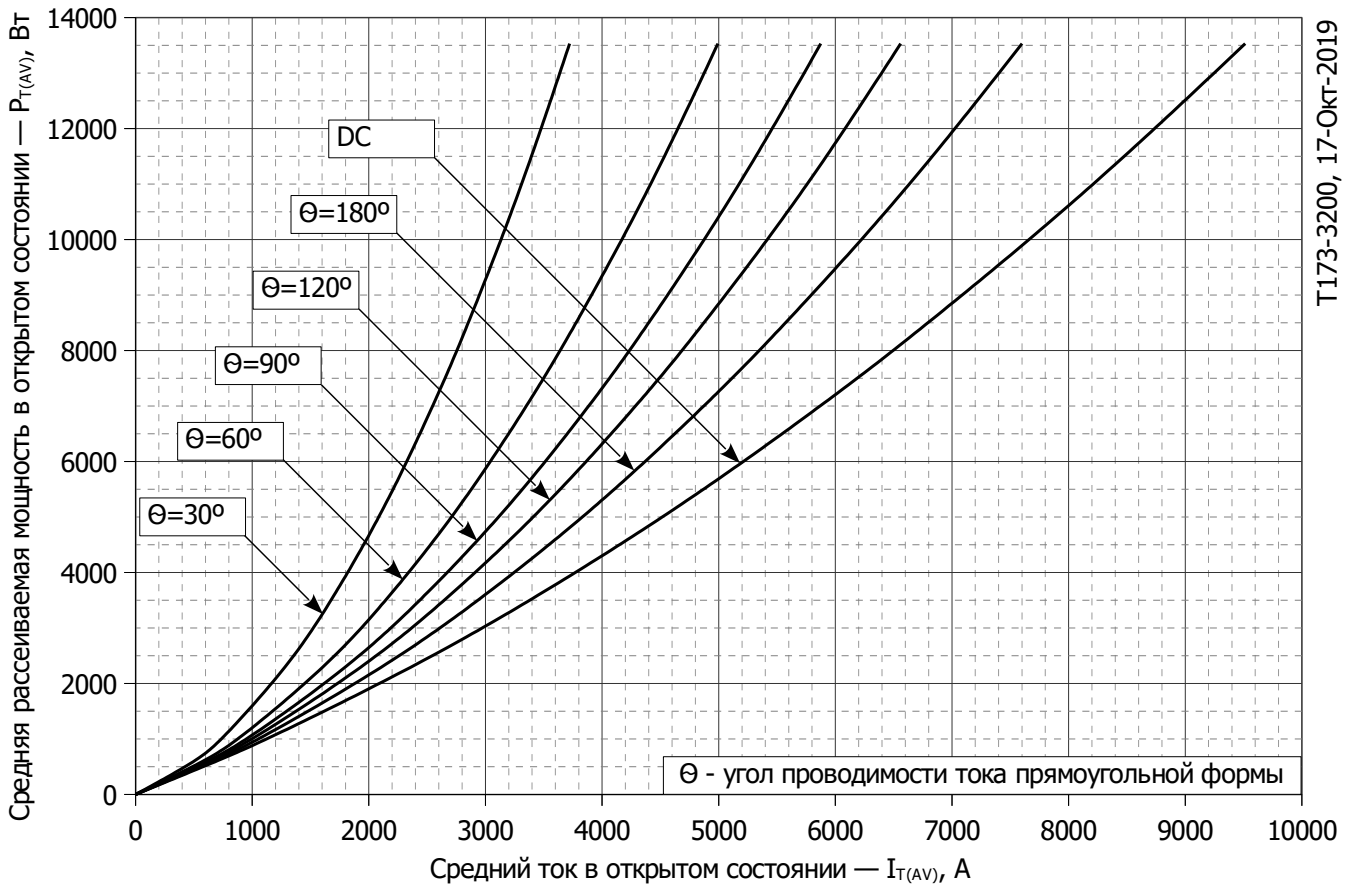
**Рис. 6 - Зависимость максимального времени обратного восстановления  $t_{rr}$  от скорости спада тока  $di_R/dt$  (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии**





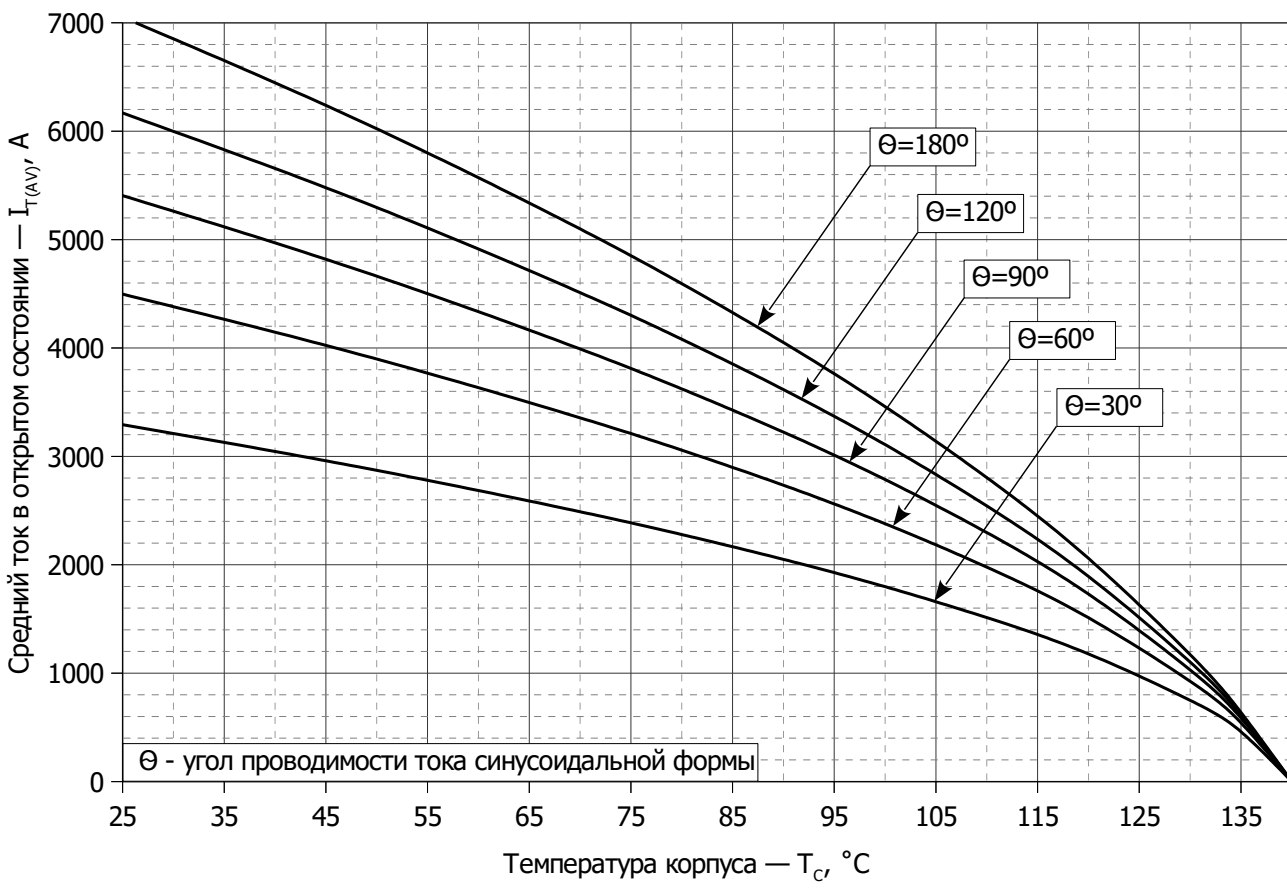
T173-3200, 17-Окт-2019

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



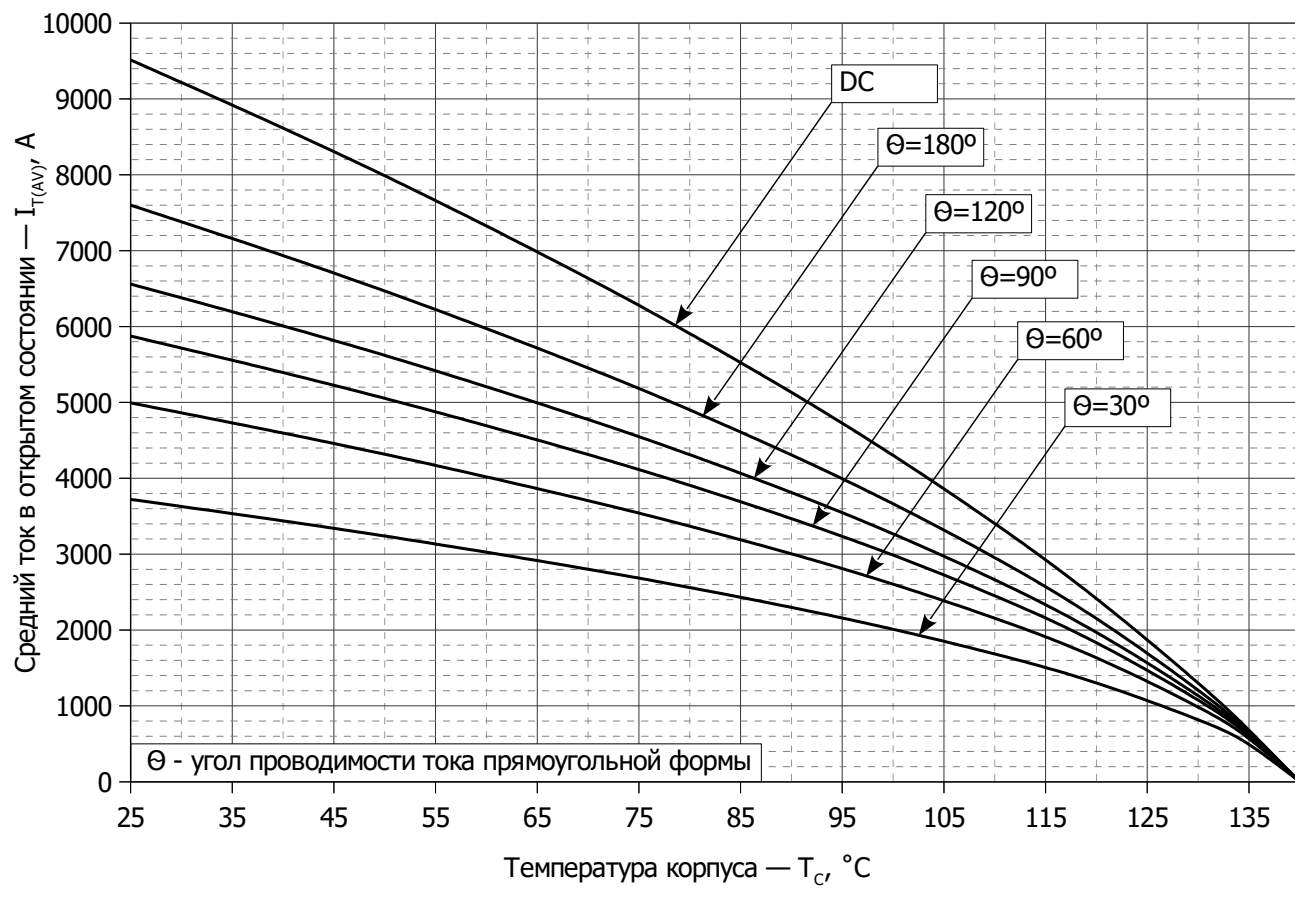
T173-3200, 17-Окт-2019

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



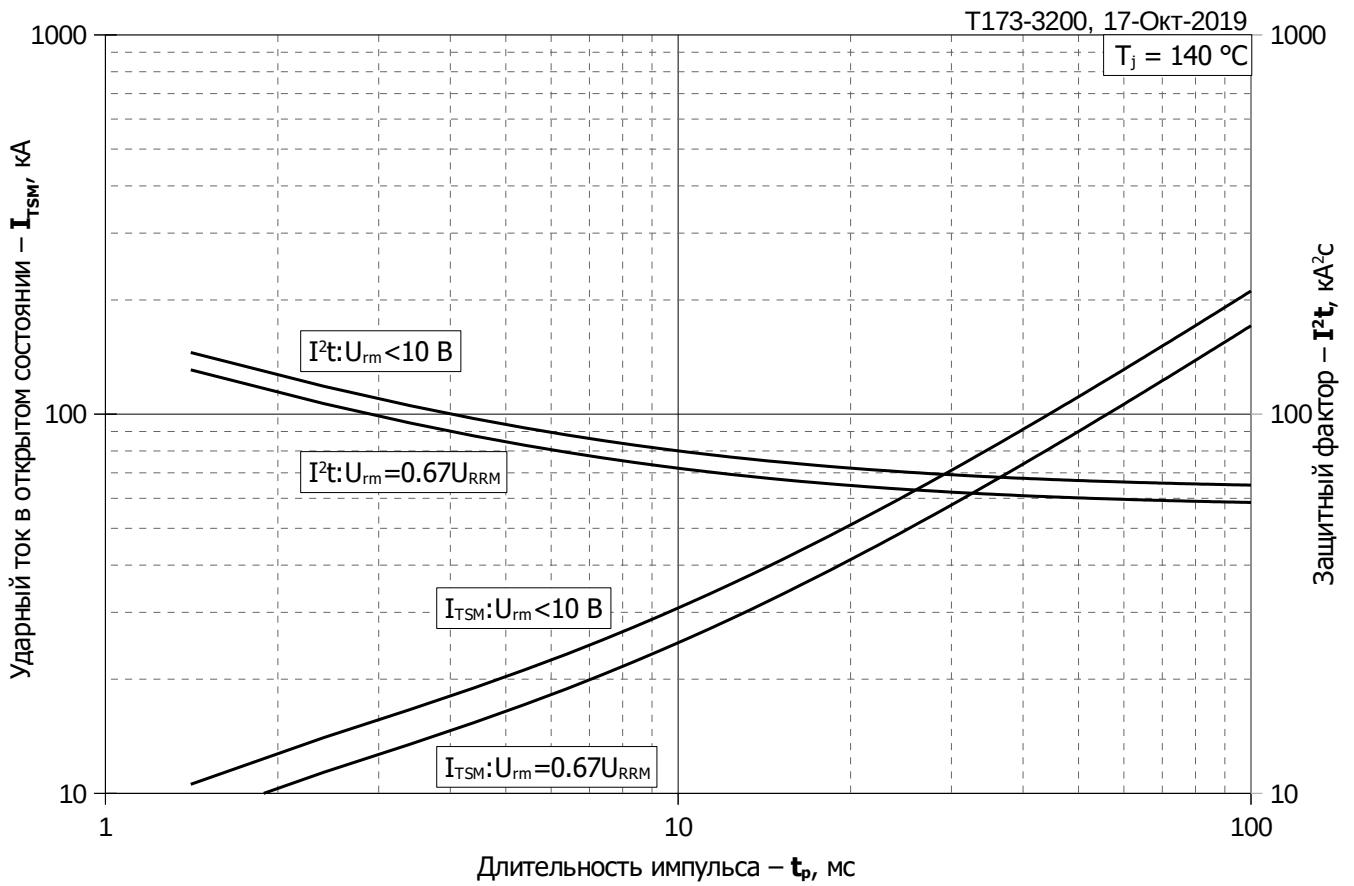
T173-3200, 17-Окт-2019

**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, двухстороннее охлаждение)**

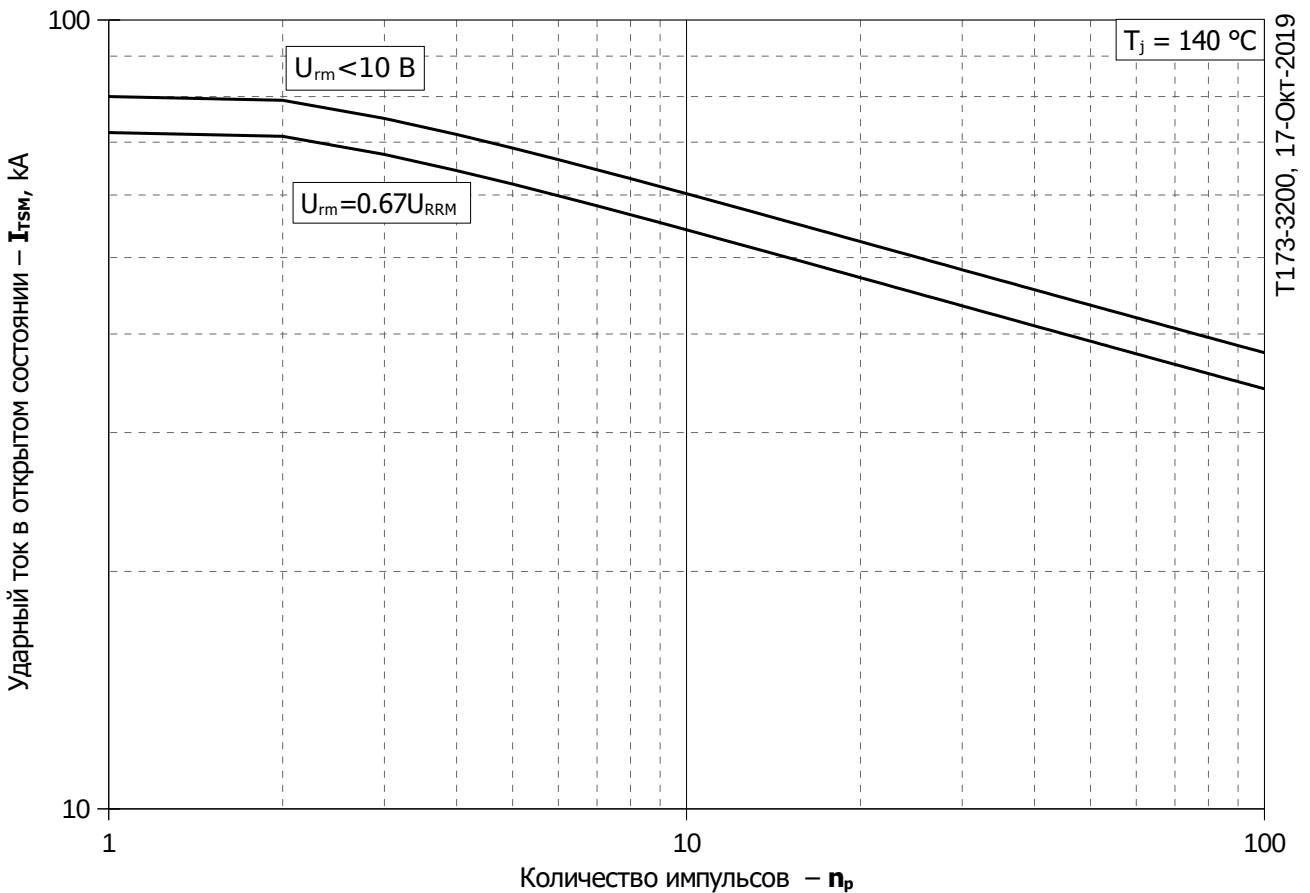


T173-3200, 17-Окт-2019

**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, двухстороннее 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  $n_p$**