



## Двухпозиционный Диодный Модуль МДх-400-18-С1

Изолированное основание  
Корпус промышленного стандарта  
Упрощенная механическая конструкция,  
быстрая сборка  
Прижимная конструкция

Средний прямой ток					$I_{FAV}$	400 A		
Повторяющееся импульсное обратное напряжение					$U_{RRM}$	1000...1800 В		
$U_{RRM}$ , В	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1800
Класс по напряжению	10	11	12	13	14	15	16	18
$T_j$ , °C	-40...+150							

МД3	МД4	МД5


## ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Обозначение и наименование параметра		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
<b>Параметры в проводящем состоянии</b>					
$I_{FAV}$	Максимально допустимый средний прямой ток	A	400 445	$T_c=106\text{ }^\circ\text{C};$ $T_c=100\text{ }^\circ\text{C};$ 180 эл. град. синус; 50 Гц	
$I_{FRMS}$	Действующий прямой ток	A	628	$T_c=106\text{ }^\circ\text{C};$ 180 эл. град. синус; 50 Гц	
$I_{FSM}$	Ударный ток	кА	12.0 14.0	$T_j=T_{j\max}$ $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$	180 эл. град. синус; $t_p=10\text{ мс};$ единичный импульс; $U_R=0\text{ В};$
			13.0 15.0	$T_j=T_{j\max}$ $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$	180 эл. град. синус; $t_p=8.3\text{ мс};$ единичный импульс; $U_R=0\text{ В};$
$I^2t$	Защитный показатель	$A^2c\cdot 10^3$	720 980	$T_j=T_{j\max}$ $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$	180 эл. град. синус; $t_p=10\text{ мс};$ единичный импульс; $U_R=0\text{ В};$
			700 930	$T_j=T_{j\max}$ $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$	180 эл. град. синус; $t_p=8.3\text{ мс};$ единичный импульс; $U_R=0\text{ В};$
<b>Блокирующие параметры</b>					
$U_{RRM}$	Повторяющееся импульсное обратное напряжение	B	1000...1800	$T_{j\min} < T_j < T_{j\max};$ 180 эл. град. синус; 50 Гц	
$U_{RSM}$	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение	B	1100...1900	$T_{j\min} < T_j < T_{j\max};$ 180 эл. град. синус; единичный импульс	
$U_R$	Постоянное обратное напряжение	B	$0.6 \cdot U_{RRM}$	$T_j = T_{j\max};$	
<b>Тепловые параметры</b>					
$T_{stg}$	Температура хранения	$^\circ\text{C}$	-40...+50		
$T_j$	Температура р-п перехода	$^\circ\text{C}$	-40...+150		
$T_{c\text{ op}}$	Рабочая температура корпуса	$^\circ\text{C}$	-40...+125		
<b>Механические параметры</b>					
a	Ускорение	$\text{м}/\text{с}^2$	50		

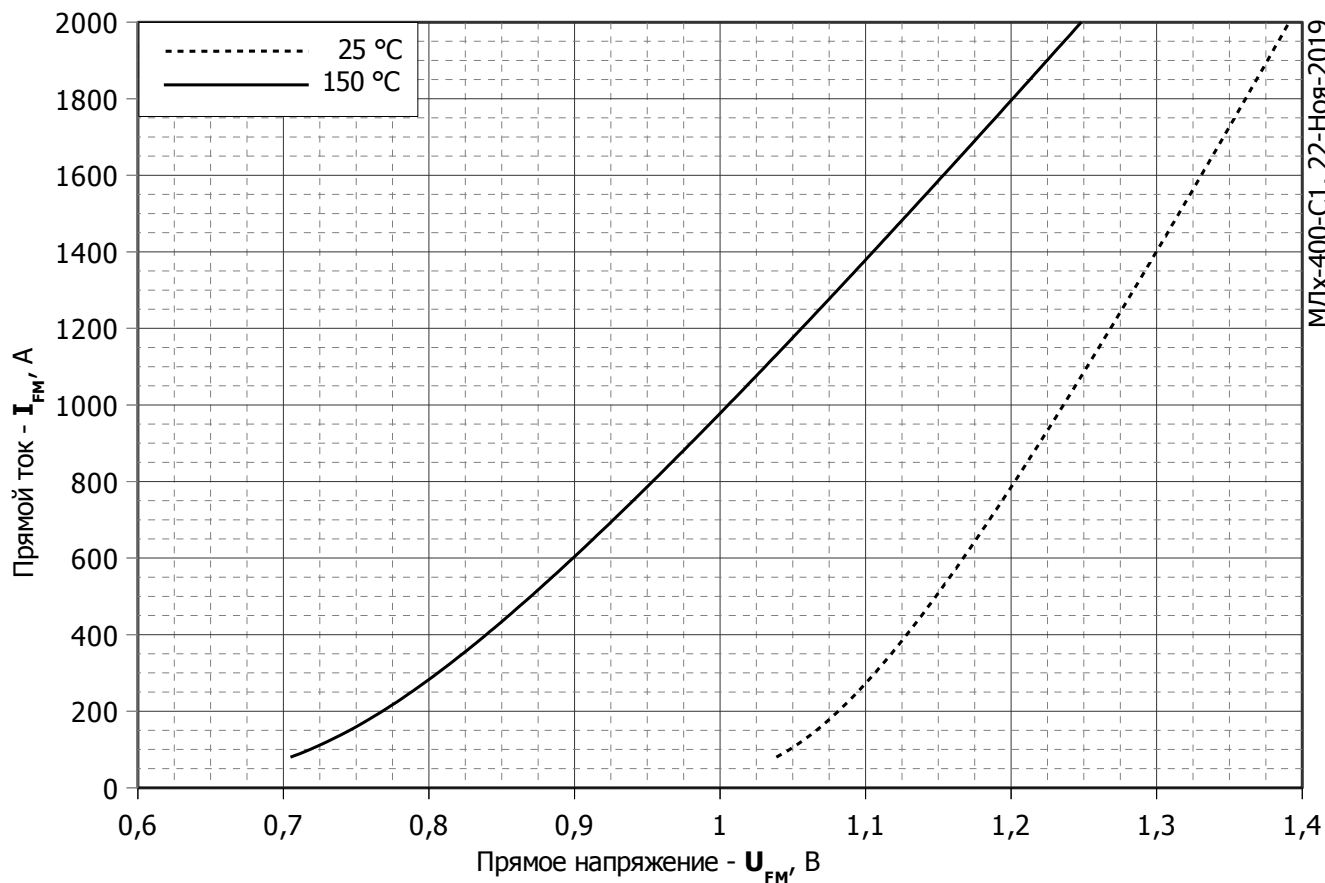
## ХАРАКТЕРИСТИКИ

Обозначение и наименование характеристики		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
<b>Характеристики в проводящем состоянии</b>					
$U_{FM}$	Импульсное прямое напряжение, макс	B	1.20	$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}; I_{FM}=785\text{ A}$	
$U_{F(TO)}$	Пороговое напряжение, макс	B	0.75	$T_j=T_{j\max};$	
$r_T$	Динамическое сопротивление, макс	МОм	0.250	$0.5 \pi I_{FAV} < I_T < 1.5 \pi I_{FAV}$	
<b>Блокирующие характеристики</b>					
$I_{RRM}$	Повторяющийся импульсный обратный ток, макс	мА	30 2.50	$T_j=T_{j\max};$ $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$	$U_R=U_{RRM}$
<b>Динамические характеристики</b>					
$Q_{rr}$	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	1280	$T_j=T_{j\max}; I_{TM}=400\text{ A};$ $di_R/dt=-10\text{ A}/\text{мкс};$ $U_R=100\text{ В}$	
$t_{rr}$	Время обратного восстановления, макс	мкс	19		
$I_{rr}$	Обратный ток восстановления, макс	A	135		

Тепловые характеристики					
R <sub>thjc</sub>	Тепловое сопротивление p-n переход-корпус, макс				
	на модуль	°C/Вт	0.0550	180 эл. град. синус; 50 Гц	
	на позицию	°C/Вт	0.1100		
R <sub>thch</sub>	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс				
	на модуль	°C/Вт	0.0200		
	на позицию	°C/Вт	0.0400		
Характеристики изоляции					
U <sub>ISOL</sub>	Электрическая прочность изоляции	кВ	3.00	синус; 50 Гц; действующее значение	t=60 с
			3.60		t=1 с
Механические характеристики					
M <sub>1</sub>	Момент затяжки основания (M6) <sup>1)</sup>	Нм	6.00	Допуск ± 15%	
M <sub>2</sub>	Момент затяжки выводов (M8) <sup>1)</sup>	Нм	9.00	Допуск ± 15%	
m	Масса, макс	г	860		

МАРКИРОВКА		ПРИМЕЧАНИЕ																					
<table border="1"> <tr> <td>МД</td> <td>3</td> <td>-</td> <td>400</td> <td>-</td> <td>18</td> <td>-</td> <td>C1</td> <td>-</td> <td>У2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>1. МД – Диодный Модуль  2. Схема включения  3. Средний прямой ток, А  4. Класс по напряжению  5. Тип корпуса (M.C1)  6. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: У2</p>		МД	3	-	400	-	18	-	C1	-	У2	1	2	3	4	5	6					<sup>1)</sup> Резьба должна быть смазана	
МД	3	-	400	-	18	-	C1	-	У2														
1	2	3	4	5	6																		
		Сертифицирован UL, файл № E255404																					

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.



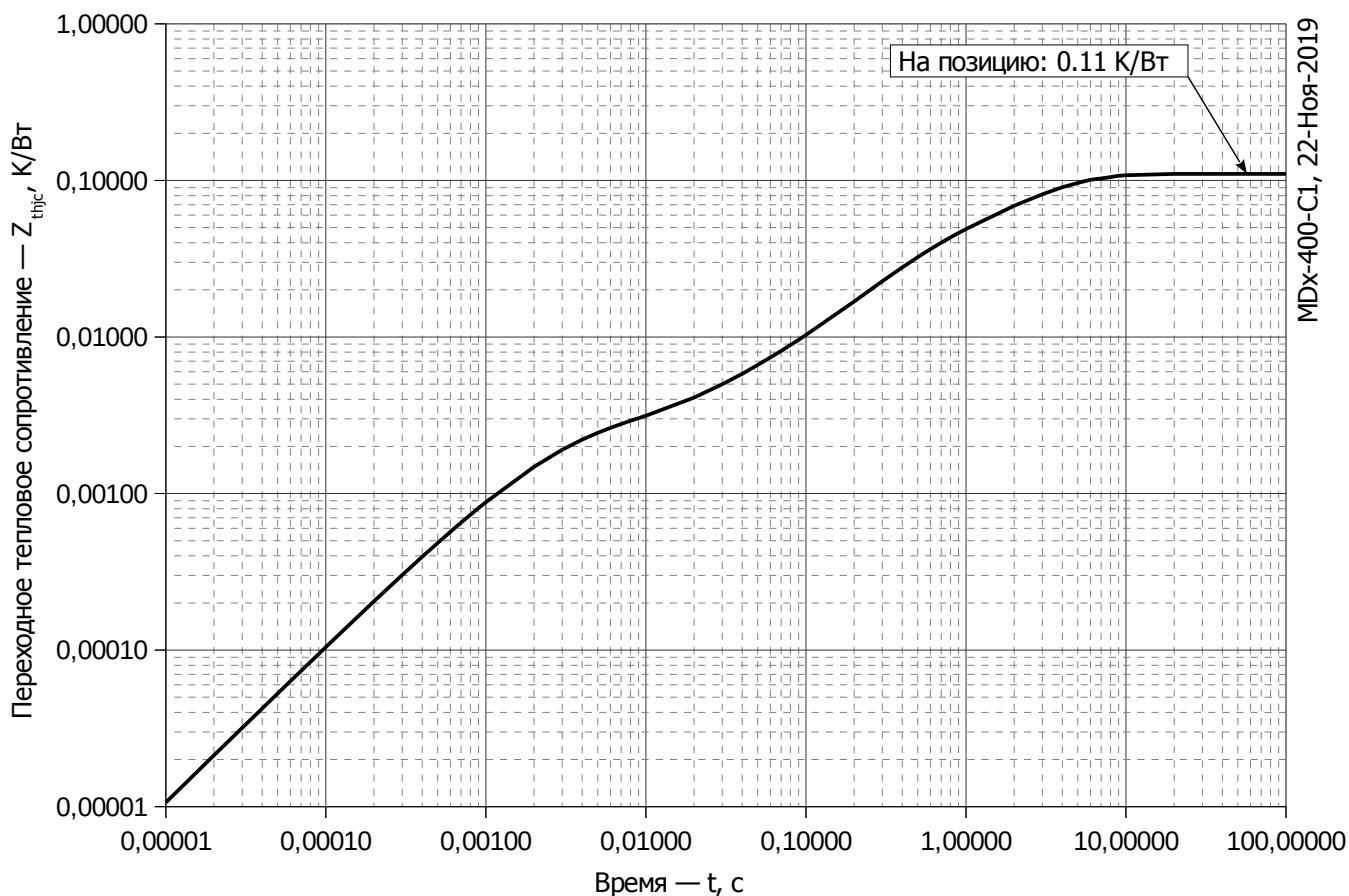
**Рис. 1 – Предельная вольт–амперная характеристика**

Аналитическая функция предельной вольт — амперной характеристики:

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

	Коэффициенты для графика	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$	$T_j = T_{j \max}$
<b>A</b>	0.90122000	0.507080000
<b>B</b>	0.00013450	0.000213209
<b>C</b>	0.02871700	0.040971000
<b>D</b>	0.00005889	0.000070017

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



**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  $i = 1$  до  $n$ ,  $n$  – число суммирующихся элементов.

$t$  = продолжительность импульсного нагрева в секундах.

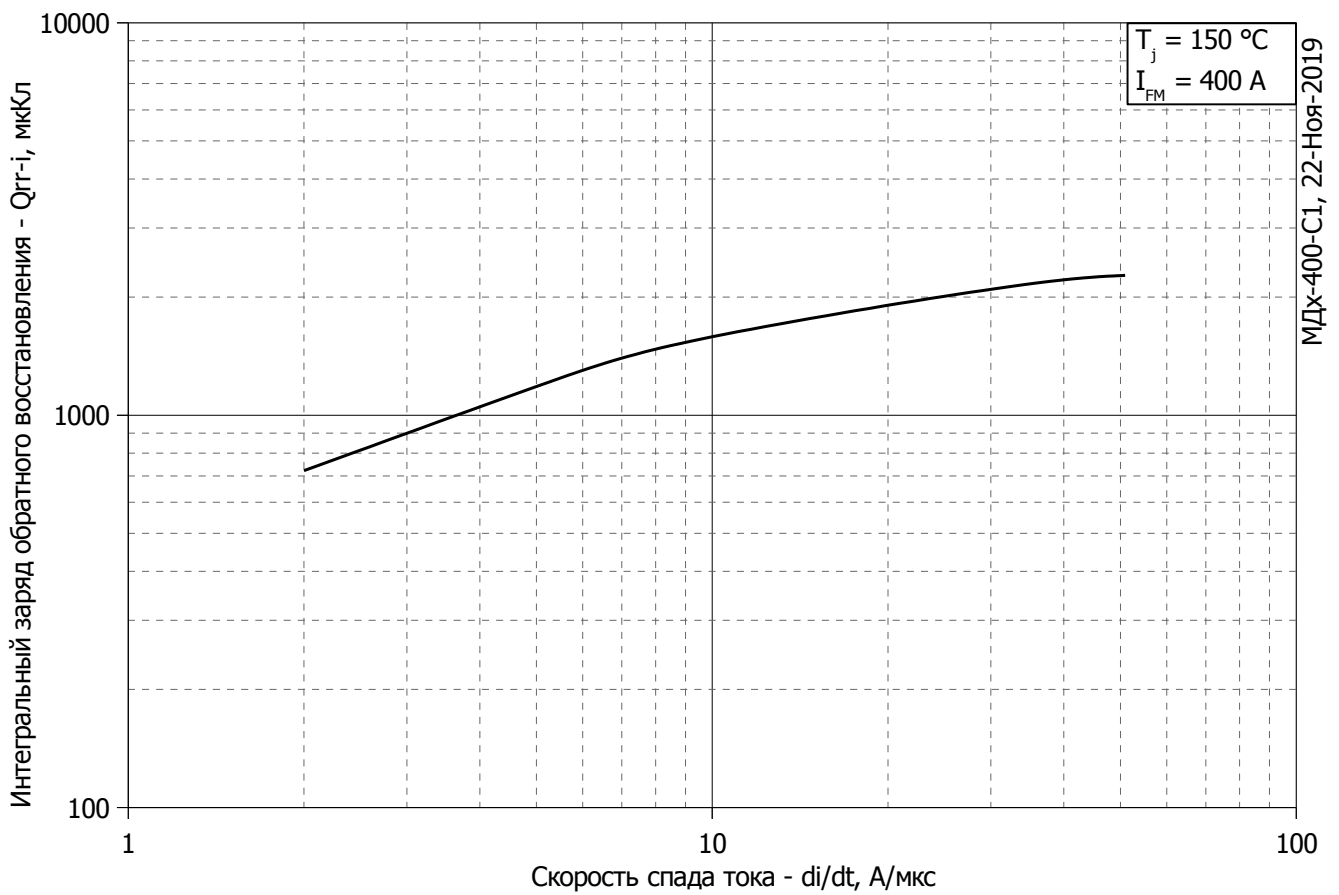
$Z_{thjc}$  = Тепловое сопротивление за время  $t$ .

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

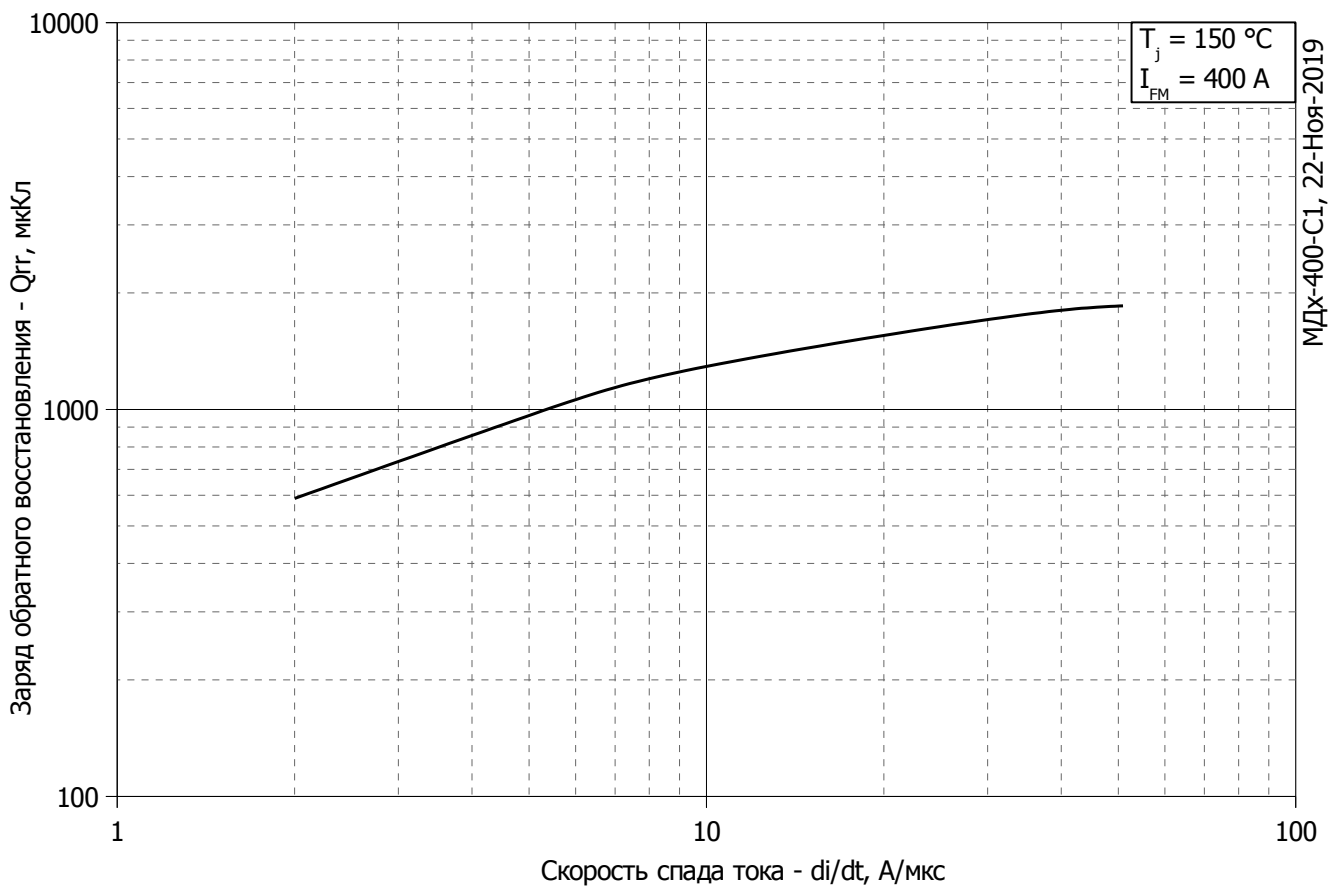
Постоянный ток

$i$	1	2	3	4	5	6
$R_i, \text{K/Wt}$	0.0808	0.007806	0.02226	-0.007688	0.00471	0.00217
$\tau_i, \text{c}$	2.801	1.283	0.3281	0.09408	0.0572	0.002255

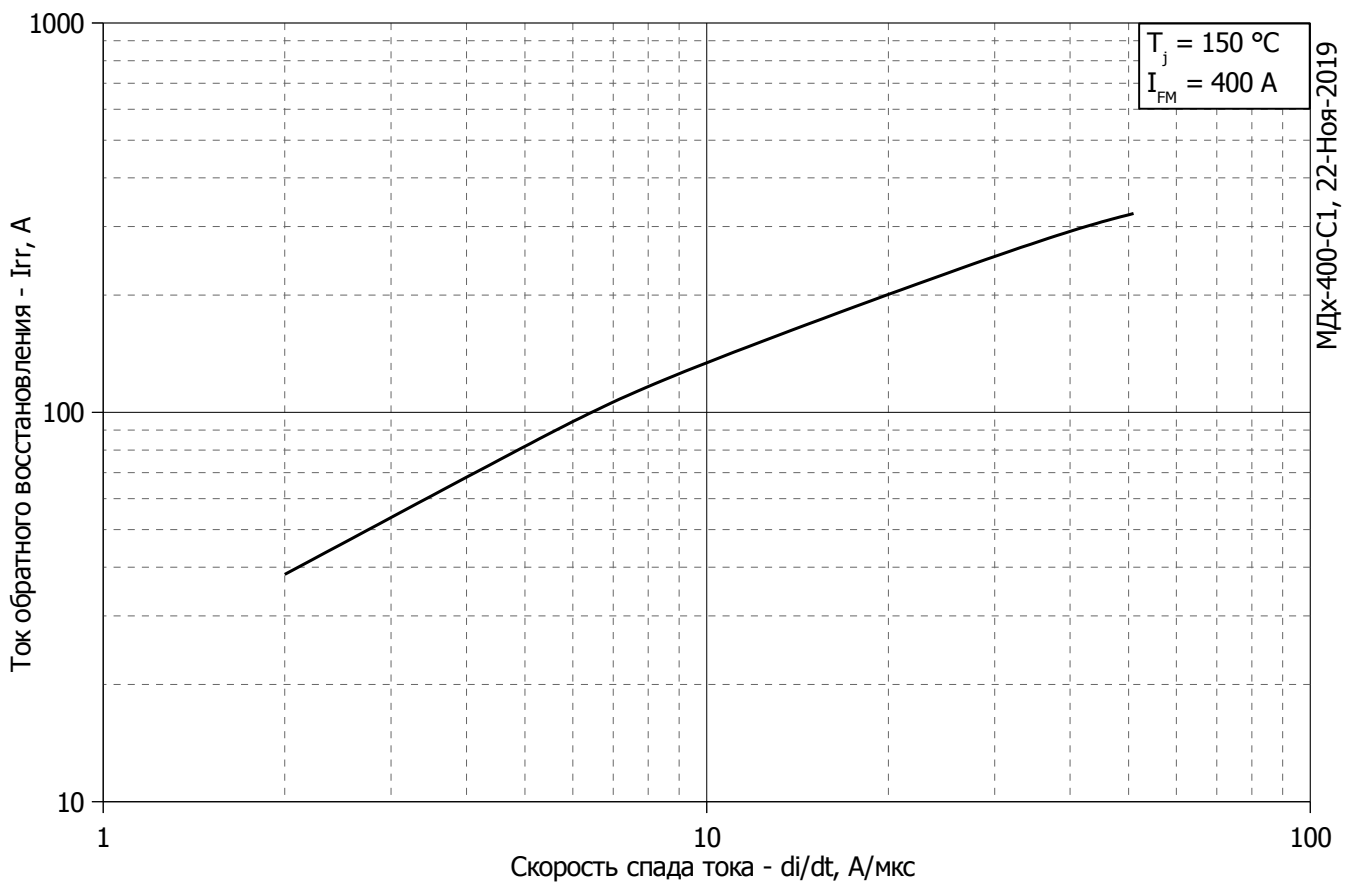
**Модель переходного теплового сопротивления переход - корпус (см. Рис. 2)**



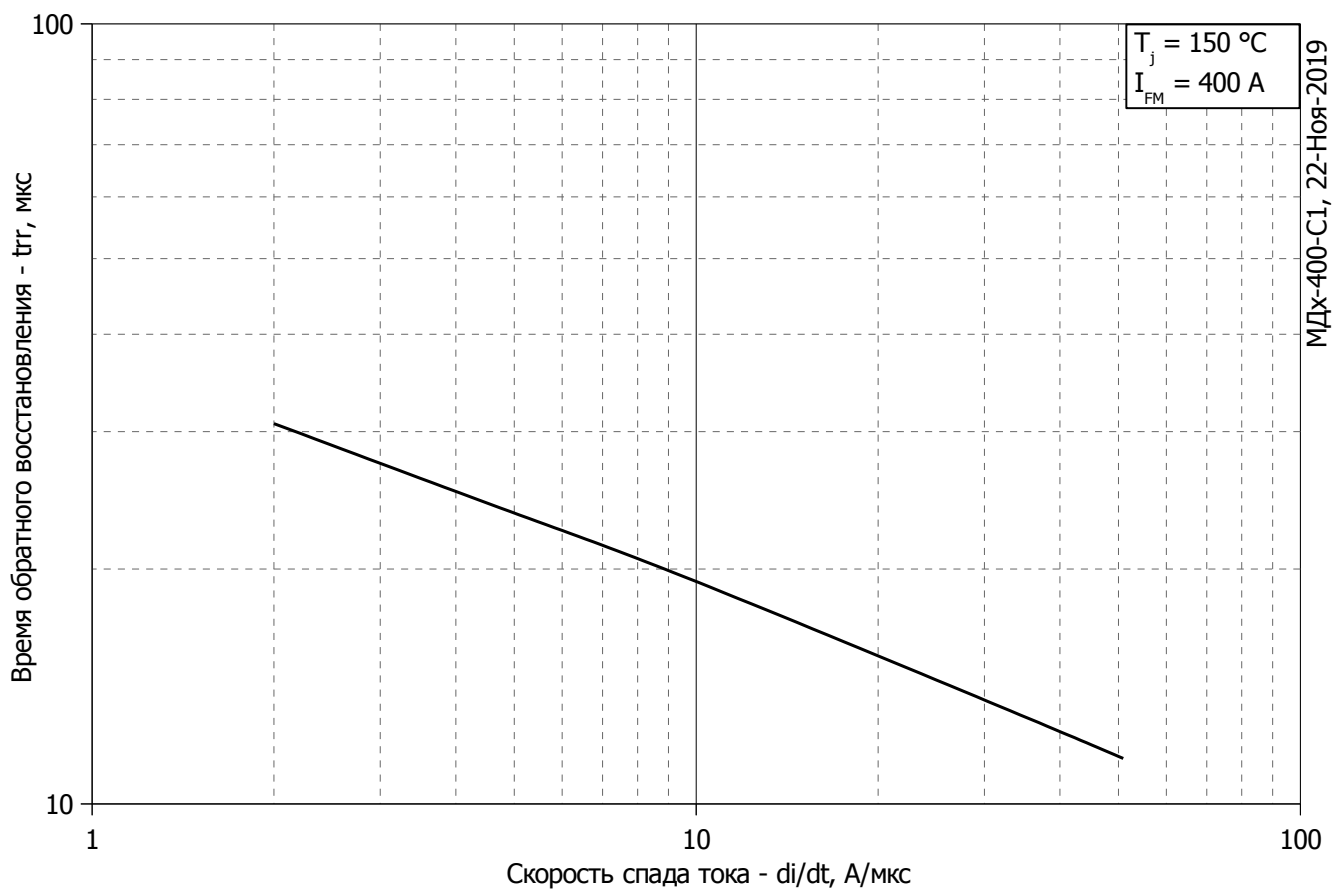
**Рис. 3 – Зависимость максимального интегрального заряда обратного восстановления  $Q_{rr-i}$  от скорости спада прямого тока  $di_R/dt$**



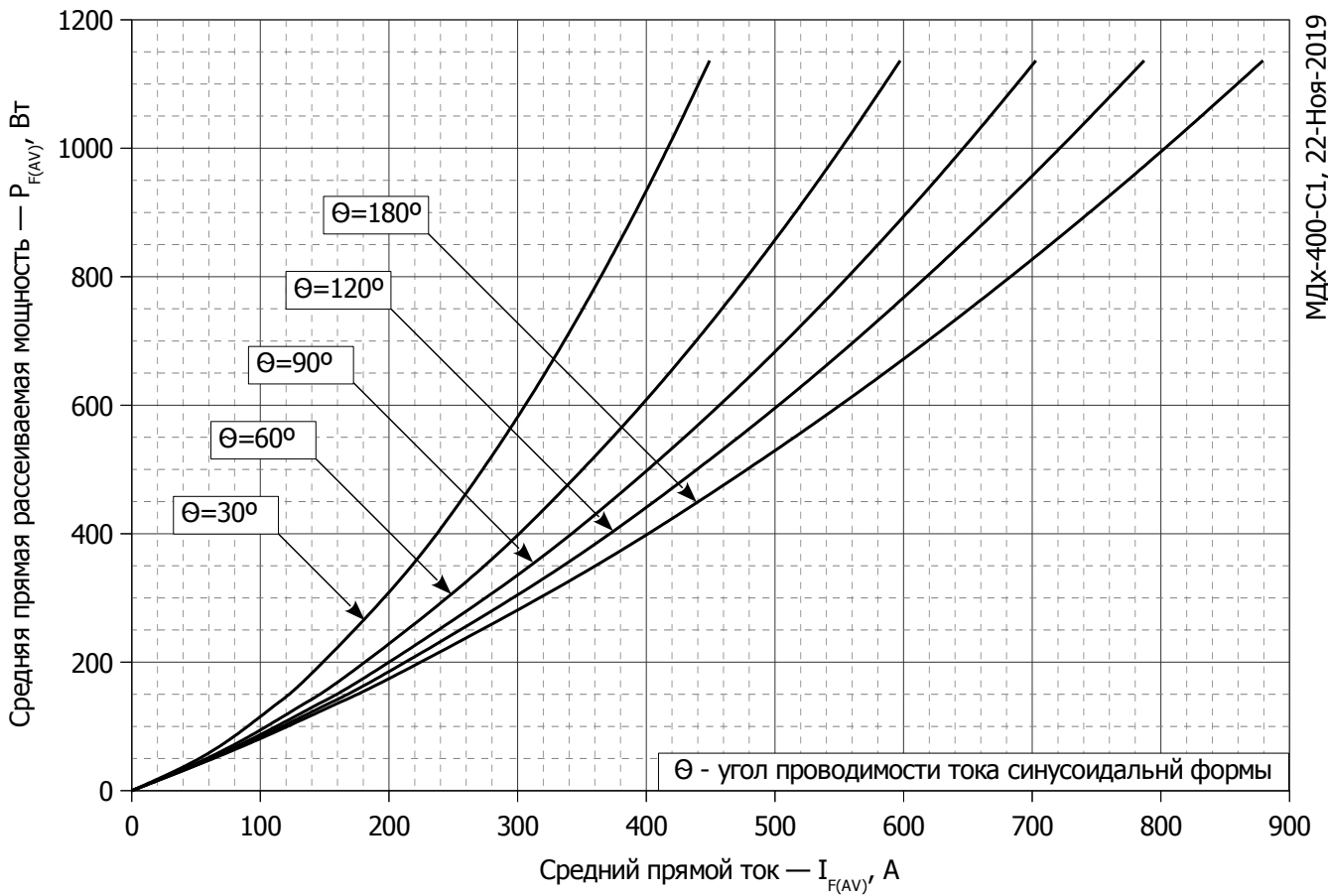
**Рис. 4 – Зависимость максимального заряда обратного восстановления  $Q_{rr}$  от скорости спада прямого тока  $di_R/dt$  (по ГОСТ 24461, хорда 25%)**



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

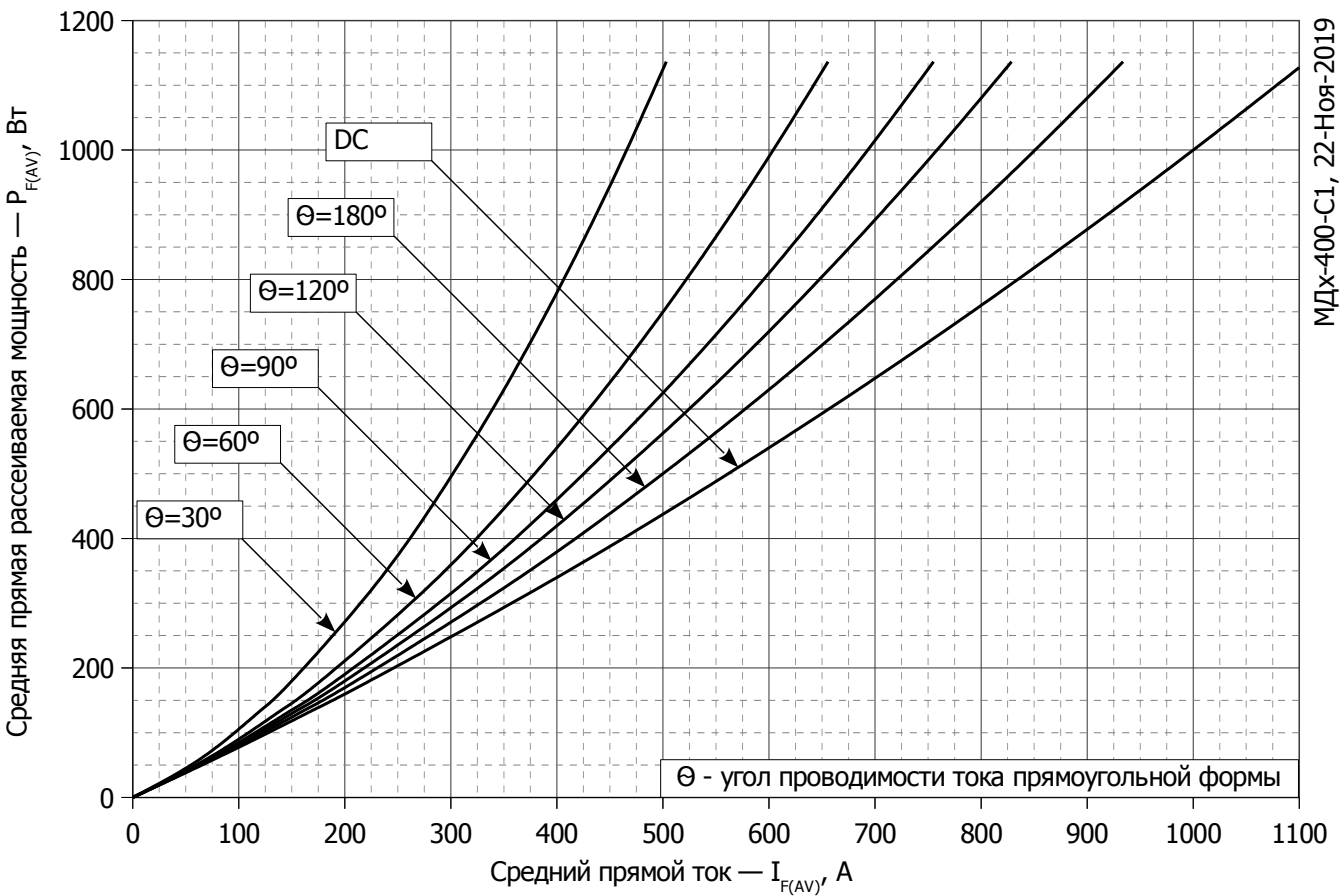


**Рис. 6 - Зависимость максимального времени обратного восстановления  $t_{rr}$  от скорости спада прямого тока  $di_R/dt$  (по ГОСТ 24461, хорда 25%)**



МДх-400-С1, 22-Ноя-2019

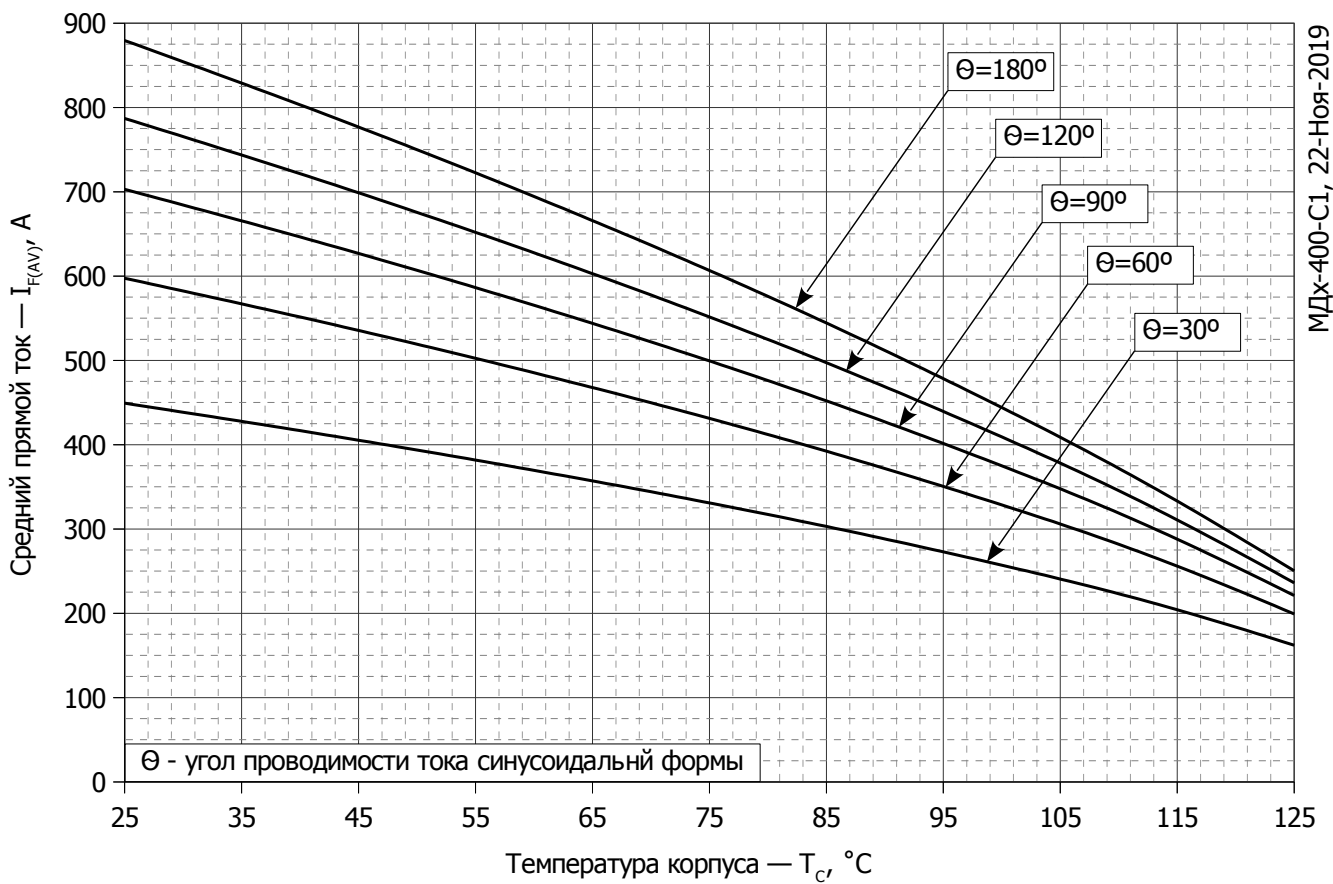
**Рис. 7 - Зависимость потерь мощности  $P_{FAV}$  от среднего прямого тока  $I_{FAV}$  синусоидальной формы при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц, двустороннее охлаждение)**



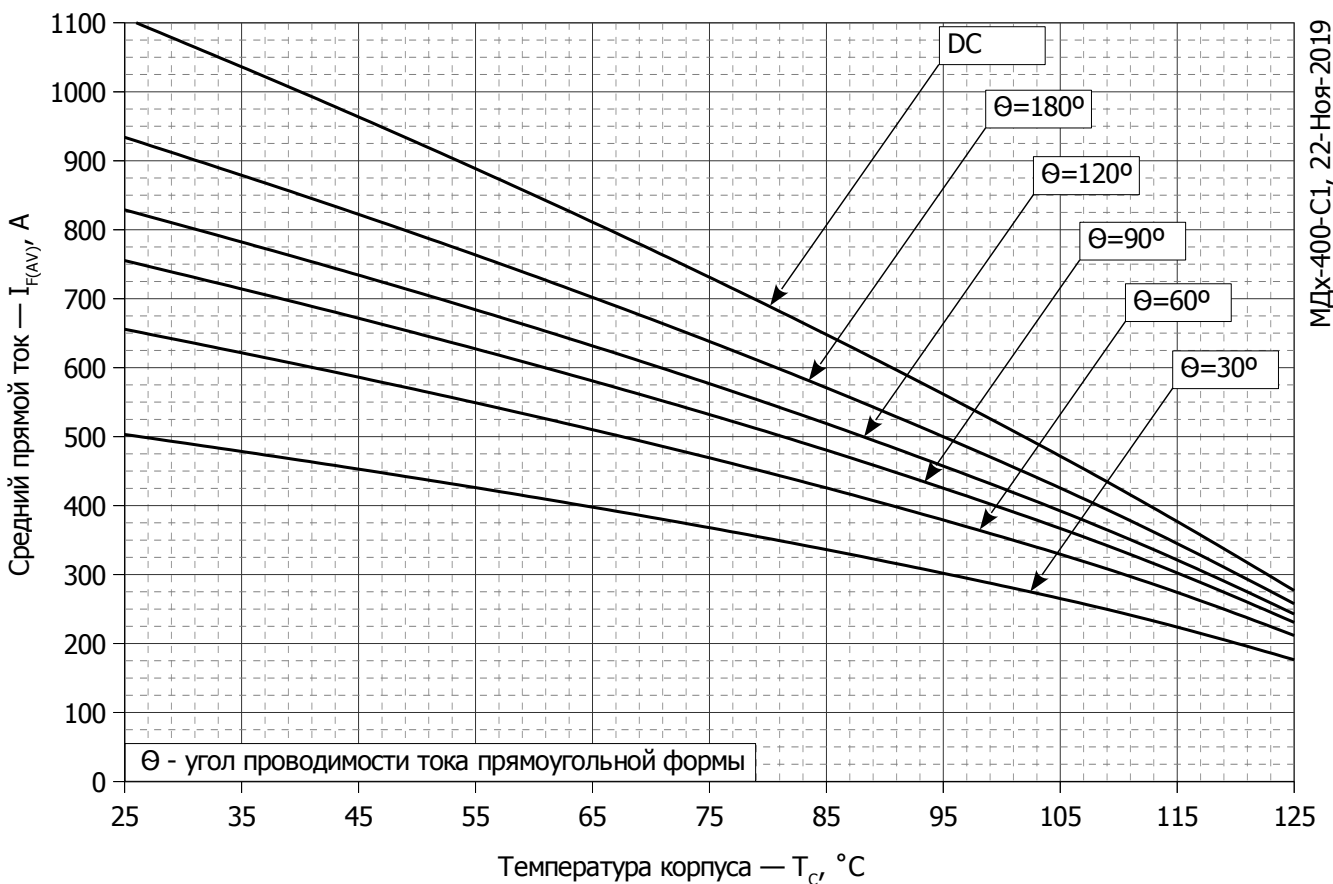
МДх-400-С1, 22-Ноя-2019

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





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



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

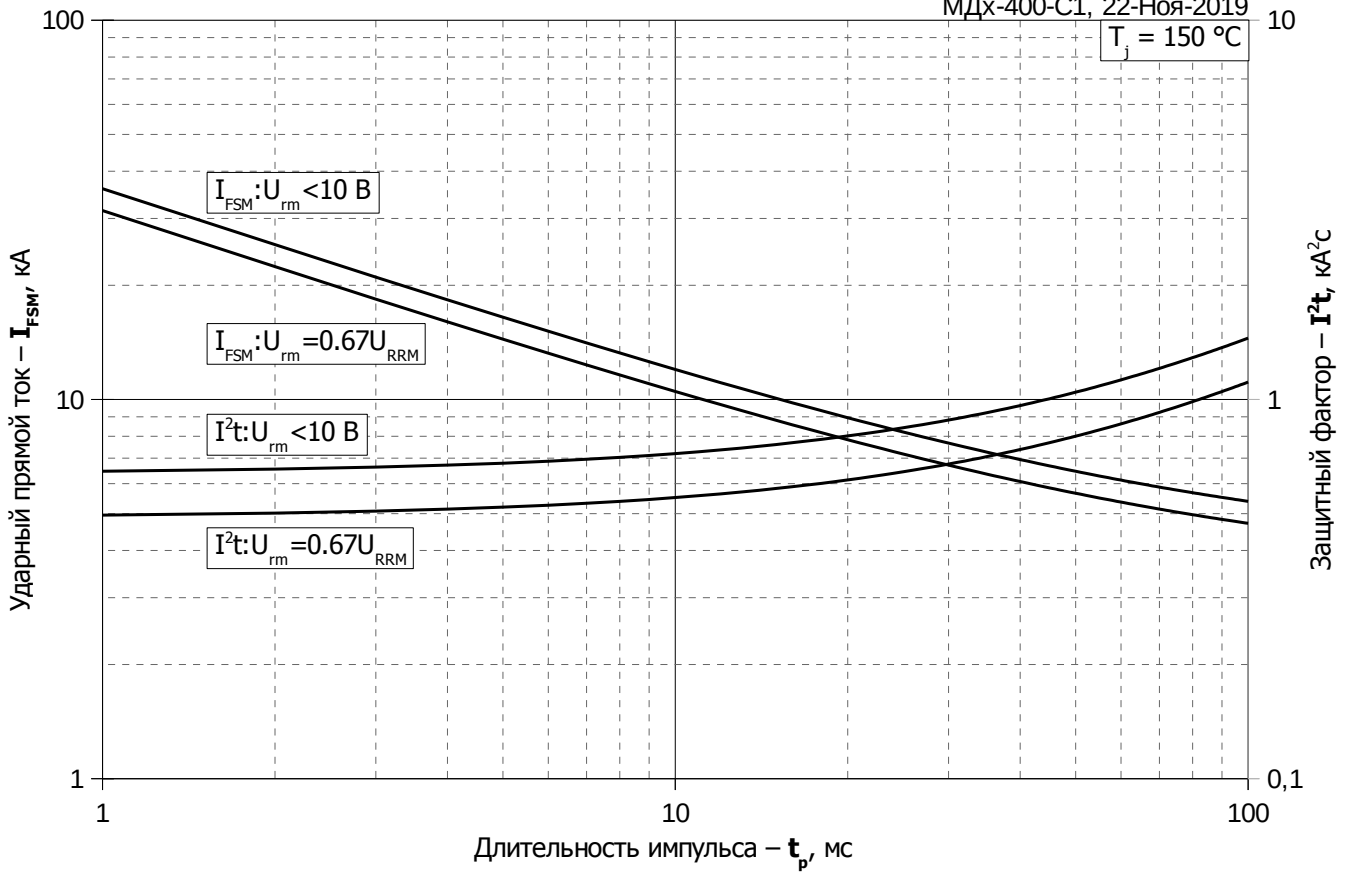


Рис. 11 – Зависимость максимальной амплитуды ударного прямого тока  $I_{FSM}$  и защитного фактора  $I^2t$  от длительности импульса  $t_p$

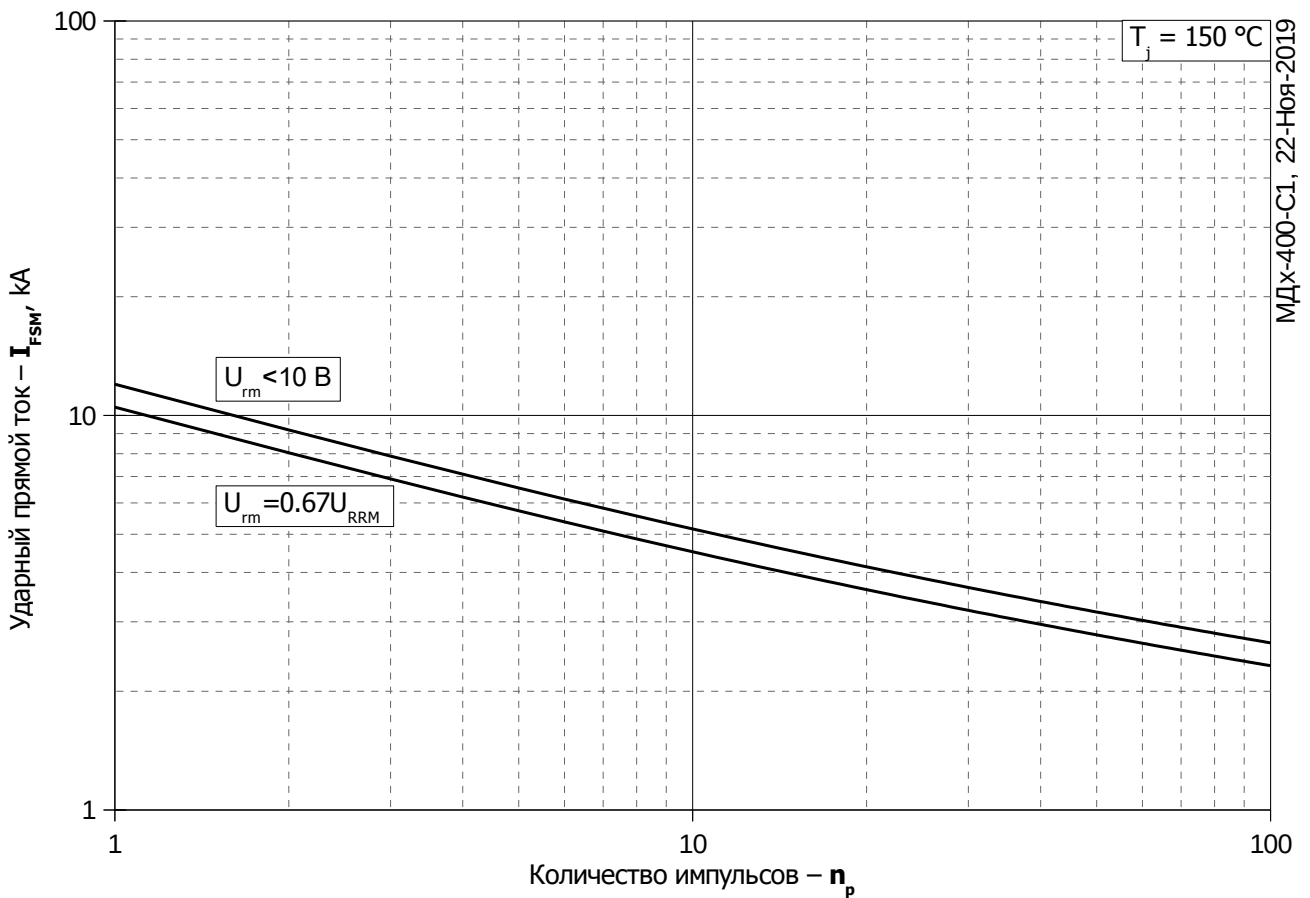


Рис. 12 – Зависимость максимальной амплитуды ударного прямого тока  $I_{FSM}$  от количества импульсов  $n_p$