



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

Двухпозиционный Тиристорный Модуль MTx-650-12-A2

Средний прямой ток	I_{TAV}	650 A	
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	U_{DRM}	1000...1200 В	
Повторяющееся импульсное обратное напряжение	U_{RRM}		
Время выключения	t_q	160 мкс	
$U_{DRM}, U_{RRM}, В$	1000	1100	1200
Класс по напряжению	10	11	12
$T_j, ^\circ C$	-40...+140		

MT3		MT4		MT5	
MT/D3	MD/T3	MT/D4	MD/T4	MT/D5	MD/T5

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Обозначение и наименование параметра		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
Параметры в проводящем состоянии					
I _{TAV}	Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии	А	650 722	T _c =92 °C; T _c =85 °C; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I _{TRMS}	Действующий ток в открытом состоянии	А	1020	T _c =92 °C; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I _{TSM}	Ударный ток в открытом состоянии	кА	17.5 20.0	T _j =T _{j max} 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≥1 А/мкс
			18.0 21.0	T _j =T _{j max} 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≥1 А/мкс
I ² t	Защитный показатель	А ² с·10 ³	1500 2000	T _j =T _{j max} 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≥1 А/мкс
			1300 1800	T _j =T _{j max} 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≥1 А/мкс
Блокирующие параметры					
U _{DRM} , U _{RRM}	Повторяющееся импульсное обратное напряжение и повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	1000...1200	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	1100...1300	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·U _{DRM} 0.6·U _{RRM}	T _j =T _{j max} ; управление разомкнуто	
Параметры управления					
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	
Параметры переключения					
(di _T /dt) _{crit}	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии (f=1 Hz)	А/мкс	500	T _j =T _{j max} ; U _D =0.67·U _{DRM} ; I _{TM} =3100 А; Импульс управления: I _G =2 А; t _{GP} =50 мкс; di _G /dt≥2 А/мкс	
Тепловые параметры					
T _{stg}	Температура хранения	°C	−40...+50		
T _j	Температура р-п перехода	°C	−40...+140		
T _{c op}	Рабочая температура корпуса	°C	−40...+125		
Механические параметры					
a	Ускорение	м/с ²	50		

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Обозначение и наименование характеристики		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
Характеристики в проводящем состоянии					
U _{TM}	Импульсное напряжение в открытом состоянии, макс	В	1.45	T _j =25 °C; I _{TM} = 1978 А	
U _{T(TO)}	Пороговое напряжение, макс	В	0.855	T _j =T _{j max} ; 0.5 π I _{TAV} < I _T < 1.5 π I _{TAV}	
r _T	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	МОм	0.299		
I _L	Ток включения, макс	мА	1000	T _j =25 °C; U _D =12 В; Импульс управления: I _G =2 А; t _{GP} =50 мкс; di _G /dt≥1 А/мкс	
I _H	Ток удержания, макс	мА	300	T _j =25 °C; U _D =12 В; управление разомкнуто	
Блокирующие характеристики					
I _{DRM} , I _{RRM}	Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, макс	мА	70 3.00	T _j =T _{j max} T _j =25 °C	U _D =U _{DRM} ; U _R =U _{RRM}
(du _D /dt) _{crit}	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии ¹⁾ , мин	В/мкс	200, 320, 500, 1000, 1600, 2000, 2500	T _j =T _{j max} ; U _D =0.67·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 °C T _j = T _{j max}	U _D =12 В; I _D =3 А; Постоянный ток управления
I _{GT}	Отпирающий постоянный ток управления, макс	мА	400 250 150	T _j = T _{j min} T _j = 25 °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·U _{DRM} ; Постоянный ток управления	
I _{GD}	Неотпирающий постоянный ток управления, мин	мА	50.00		
Динамические характеристики					
t _{gd}	Время задержки, макс	мкс	0.80	TT _j =25 °C; U _D =600 В; I _{TM} =I _{TAV} ; di/dt=200 А/мкс;	
t _{gt}	Время включения, макс	мкс	2.00	Импульс управления: I _G =2 А; U _G =20 В; t _{GP} =50 мкс; di _G /dt=2 А/мкс	
t _q	Время выключения ²⁾ , макс	мкс	160	du _D /dt=50 В/мкс; T _j =T _{j max} ; I _{TM} = I _{TAV} ; di _R /dt=-10 А/мкс; U _R =100 В; U _D = 0.67 U _{DRM} ;	
Q _{rr}	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	1490	T _j =T _{j max} ; I _{TM} =I _{TAV} ; di _R /dt=-10 А/мкс; U _R =100 В	
t _{rr}	Время обратного восстановления, макс	мкс	22		
I _{rr}	Обратный ток восстановления, макс	А	135		
Тепловые характеристики					
R _{thjc}	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс			180 эл. град. синус; 50 Гц Постоянный ток	
	на модуль	°C/Вт	0.0275		
	на позицию	°C/Вт	0.0550		
	на модуль	°C/Вт	0.0265		
	на позицию	°C/Вт	0.0530		
R _{thch}	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс				
	на модуль	°C/Вт	0.0100		
	на позицию	°C/Вт	0.0200		

Характеристики изоляции					
U _{ISOL}	Электрическая прочность изоляции	кВ	3.00	синус; 50 Гц; действующее значение	t=60 с
			3.60		t=1 с
Механические характеристики					
M ₁	Момент затяжки основания (M6) ³⁾	Нм	6.00	Допуск ± 15%	
M ₂	Момент затяжки выводов (M10) ³⁾	Нм	12.00	Допуск ± 15%	
m	Масса, макс	г	1500		

МАРКИРОВКА												ПРИМЕЧАНИЕ																											
МТ	3	-	650	-	12	-	A2	T2	-	A2	-	Y2	1) Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии <table><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><tr><td>(du_D/dt)_{crit}, В/мкс</td><td>200</td><td>320</td><td>500</td><td>1000</td><td>1600</td><td>2000</td><td>2500</td></tr></table> 2) Время выключения (du _D /dt=50 В/мкс) <table><tr><th>Обозначение группы</th><th>T2</th></tr><tr><td>t_{gr}, мкс</td><td>160</td></tr></table> 3) Резьба должна быть смазана							Обозначение группы	P2	K2	E2	A2	T1	P1	M1	(du _D /dt) _{crit} , В/мкс	200	320	500	1000	1600	2000	2500	Обозначение группы	T2	t _{gr} , мкс	160
Обозначение группы	P2	K2	E2	A2	T1	P1	M1																																
(du _D /dt) _{crit} , В/мкс	200	320	500	1000	1600	2000	2500																																
Обозначение группы	T2																																						
t _{gr} , мкс	160																																						
1	2	3	4	5	6	7	8																																
1. Тиристорный модуль (МТ) Тиристорно-диодный модуль (МТ/Д) Диодно-тиристорный модуль (МД/Т) 2. Схема включения 3. Средний прямой ток, А 4. Класс по напряжению 5. Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии 6. Группа по времени выключения (du _D /dt=50 В/мкс) 7. Тип корпуса (М.А2) 8. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: Y2																																							
												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.

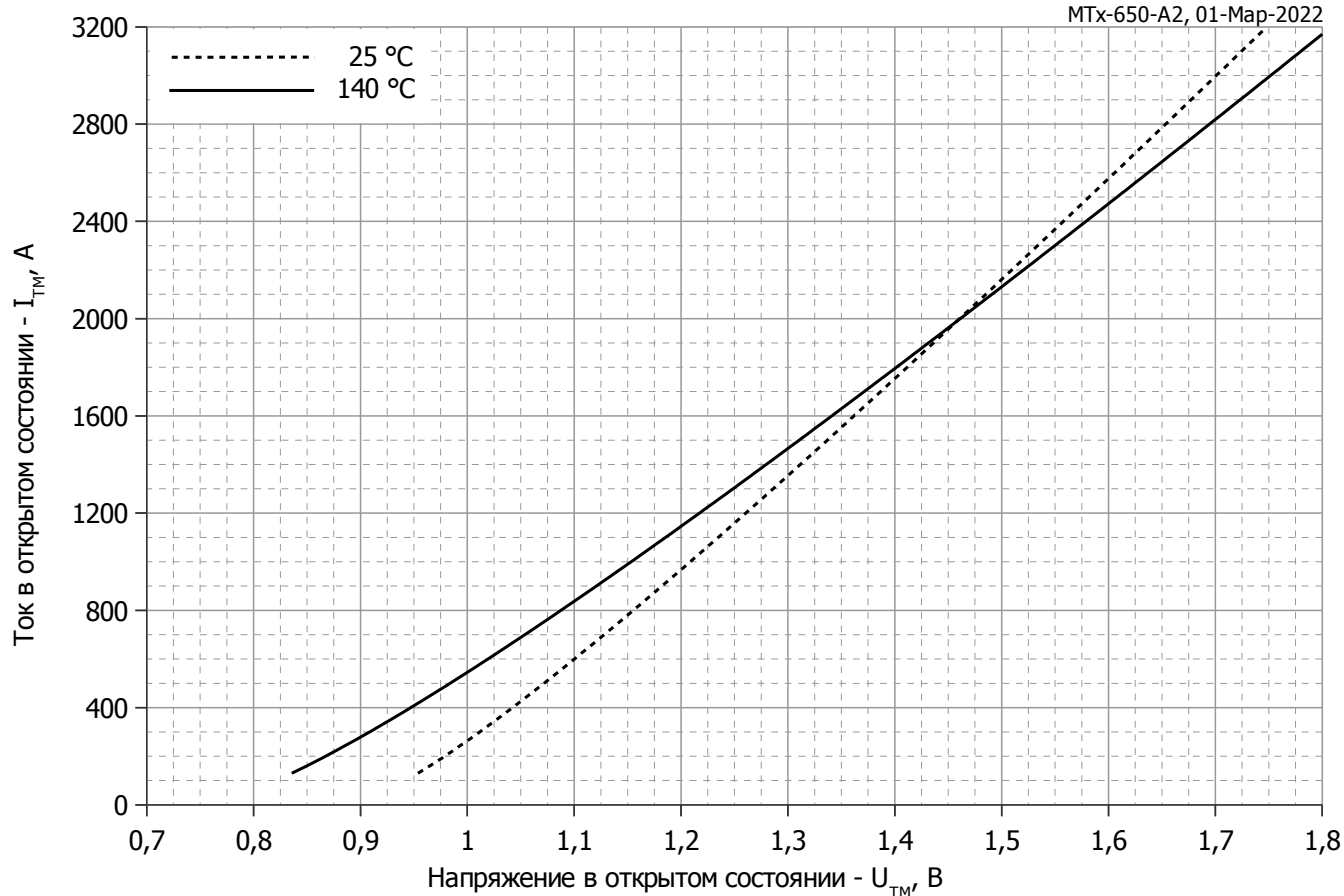


Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика

Аналитическая функция предельной вольт — амперной характеристики:

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

	Коэффициенты для графика	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$	$T_j = T_{j\max}$
A	0.87729876	0.74835131
B	0.00020148	0.00023105
C	0.00142269	-0.00227084
D	0.00379302	0.00599501

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

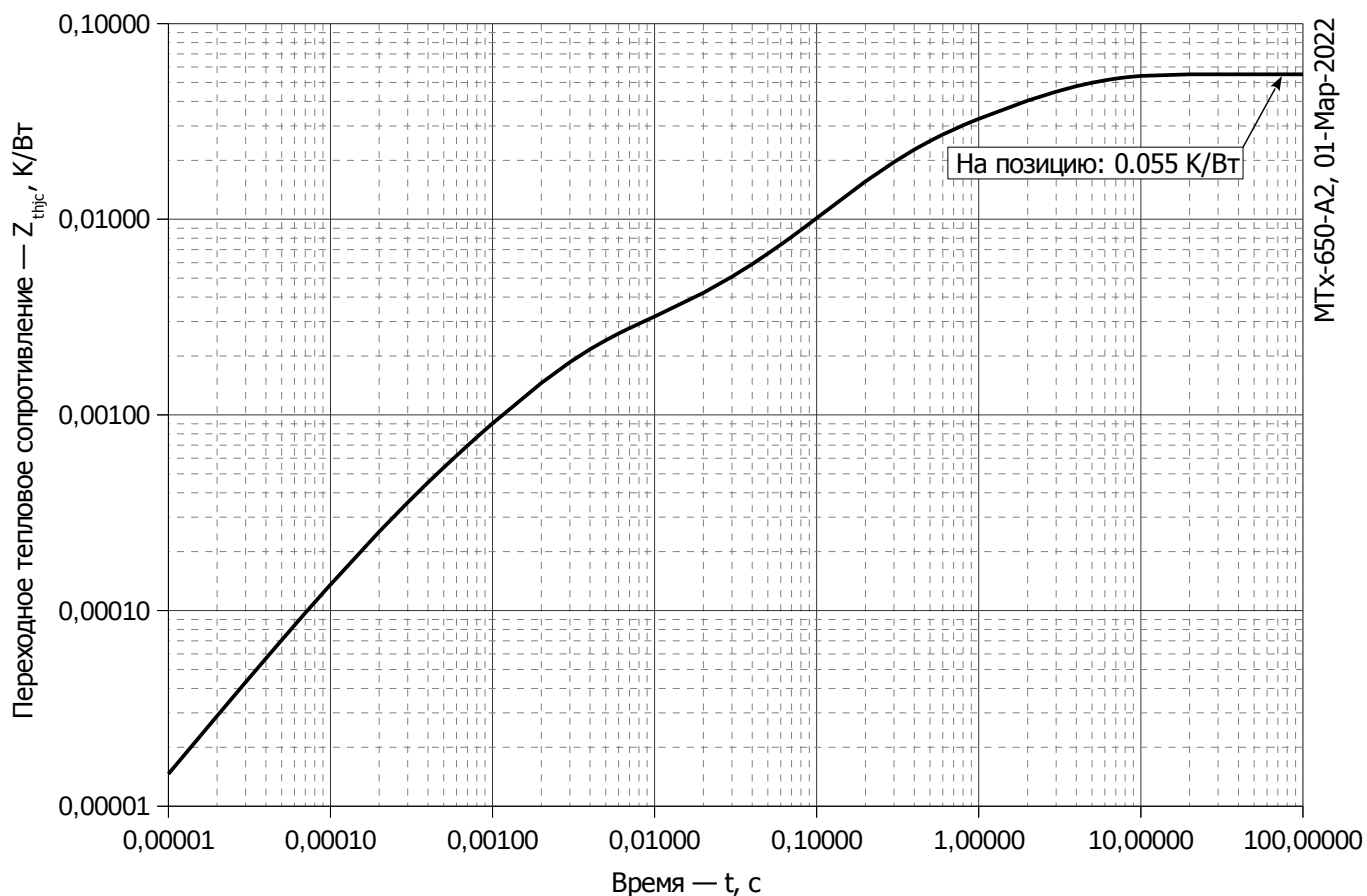


Рис. 2 – Зависимость переходного теплового сопротивления Z_{thjc} от времени t

Аналитическая зависимость переходного теплового сопротивления переход — корпус:

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

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

t = продолжительность импульсного нагрева в секундах.

Z_{thjc} = Тепловое сопротивление за время t .

R_i, τ_i = расчетные коэффициенты, приведенные в таблице.

i	1	2	3	4	5	6
R_i , К/Вт	0.0249	0.0112	0.01635	0.0006528	0.001791	0.0001363
τ_i , с	3.132	1.000	0.2335	0.01038	0.002348	0.0002448

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

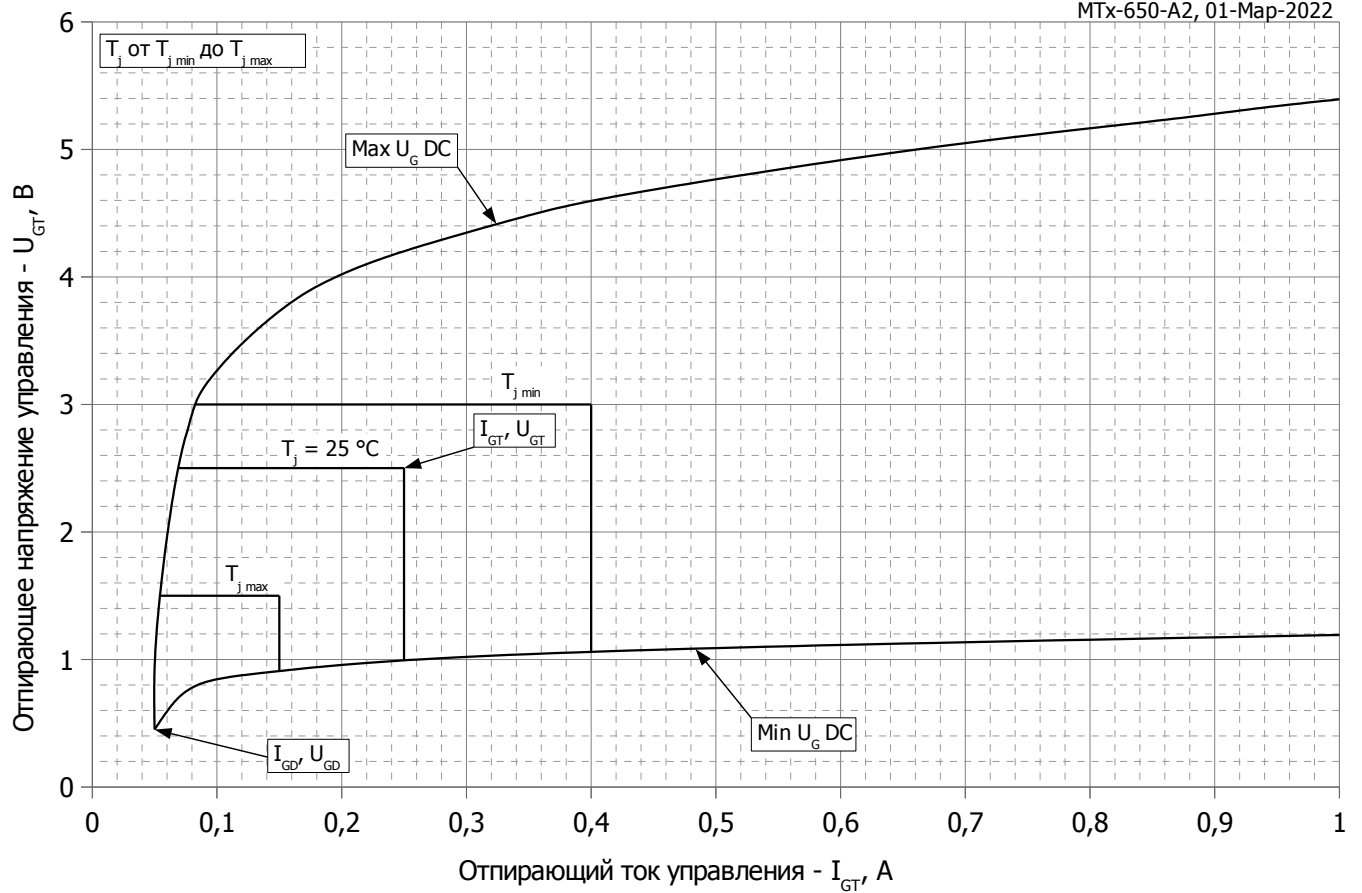


Рис. 3 – Вольт — амперная характеристика цепи управления

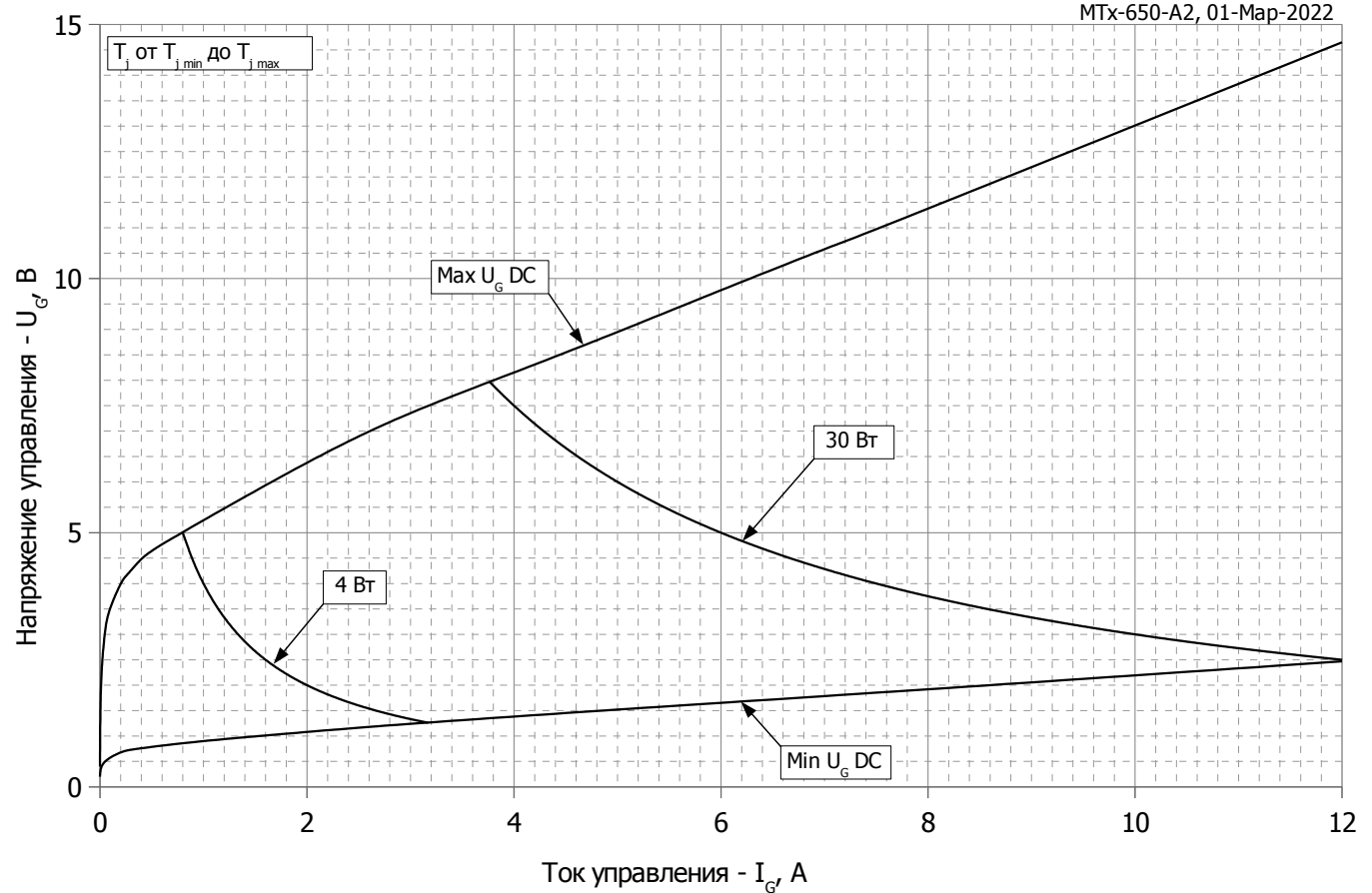


Рис. 4 – Вольт — амперная характеристика цепи управления — Кривые мощности

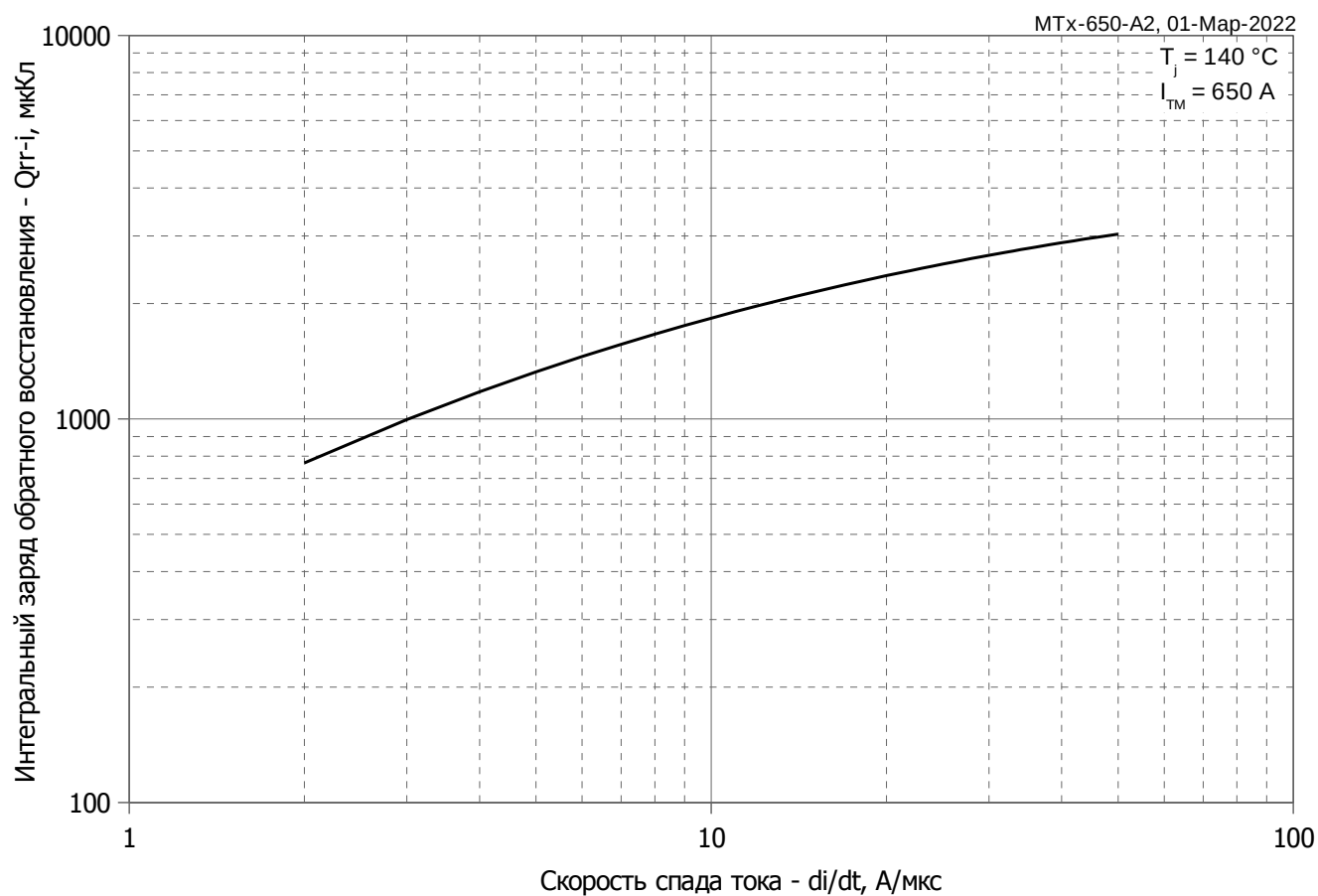


Рис. 5 – Зависимость максимального интегрального заряда обратного восстановления Q_{rr-i} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

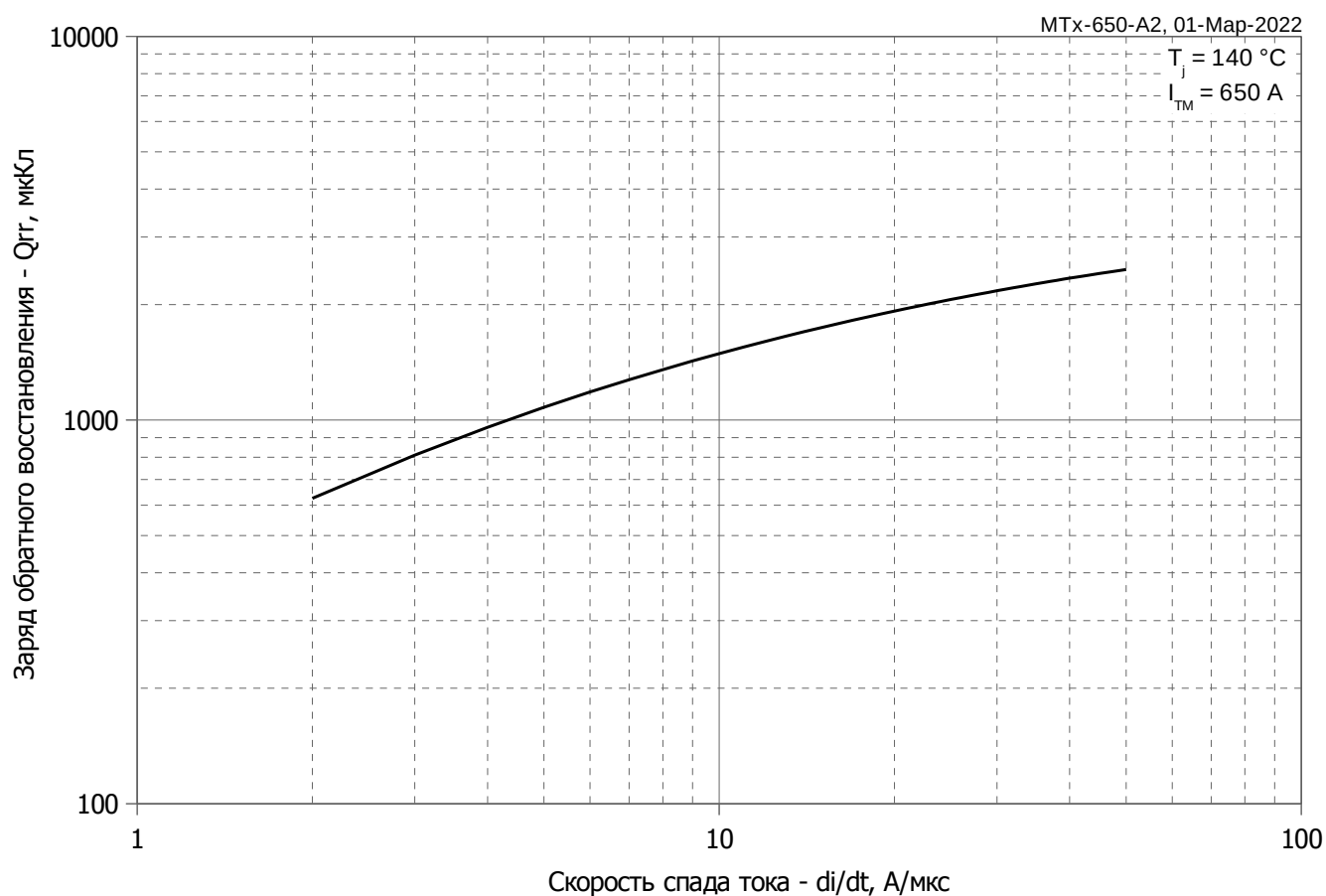


Рис. 6 – Зависимость максимального заряда обратного восстановления Q_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии

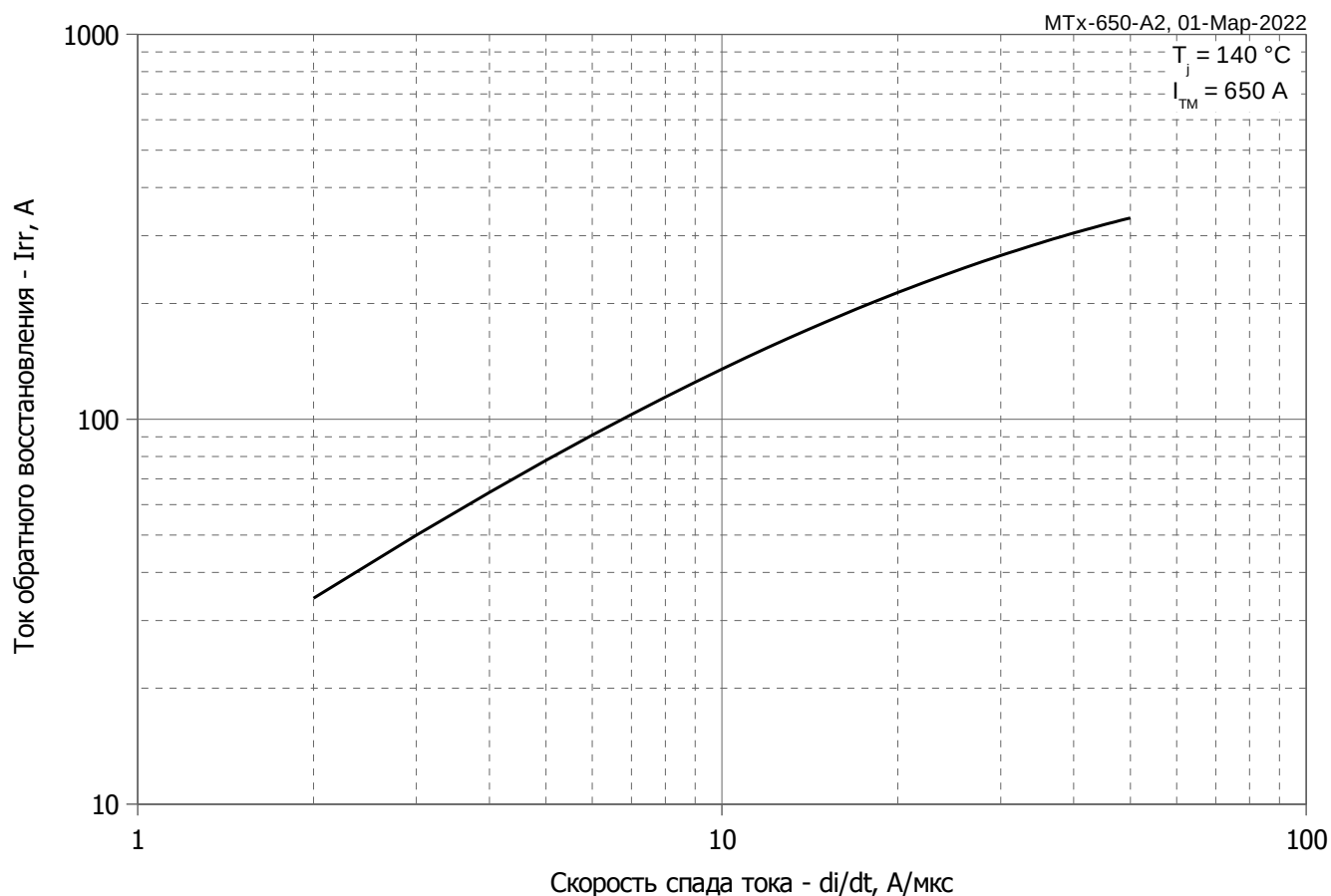


Рис. 7 – Зависимость максимального обратного тока восстановления I_{rr} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

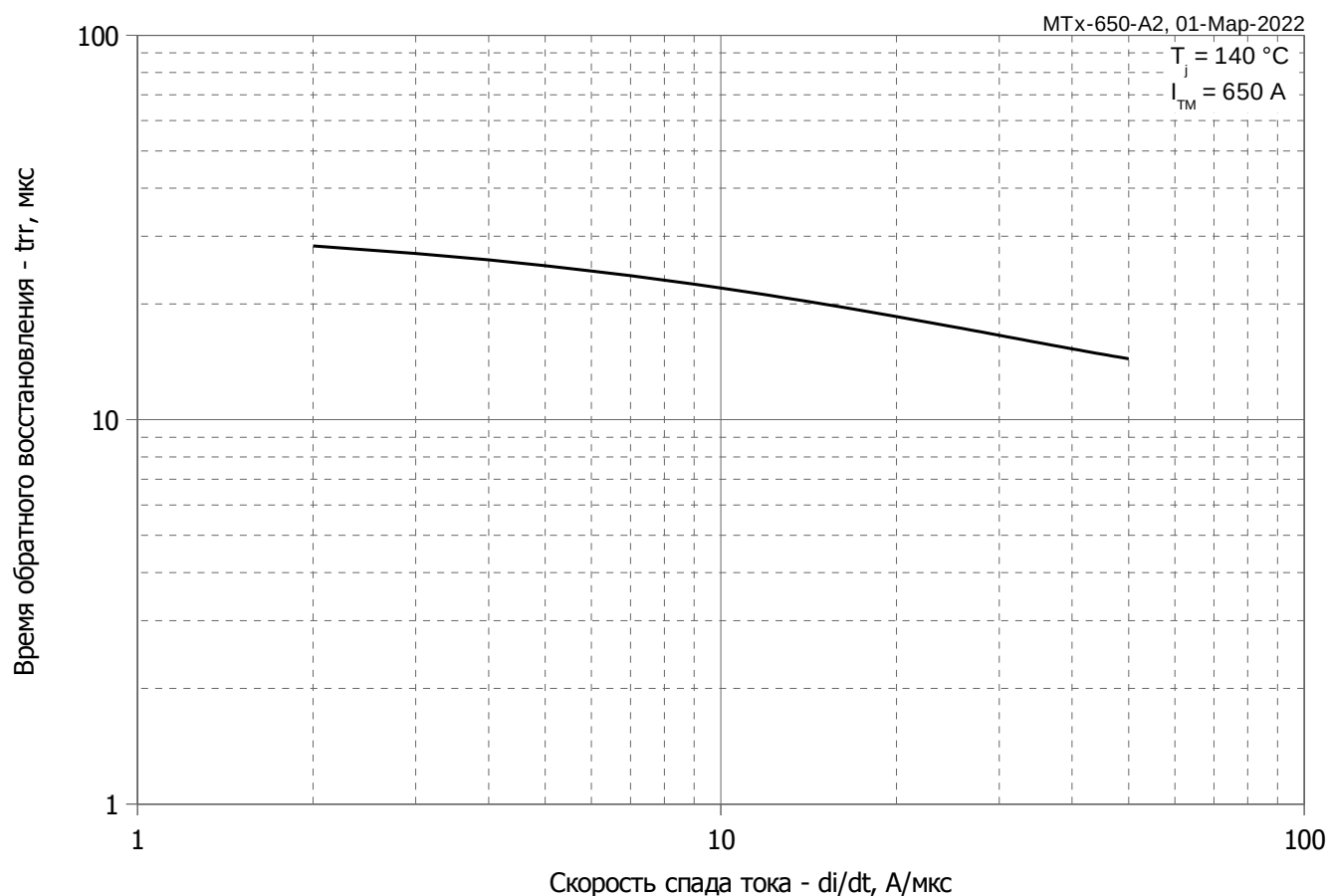


Рис. 8 - Зависимость максимального времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии

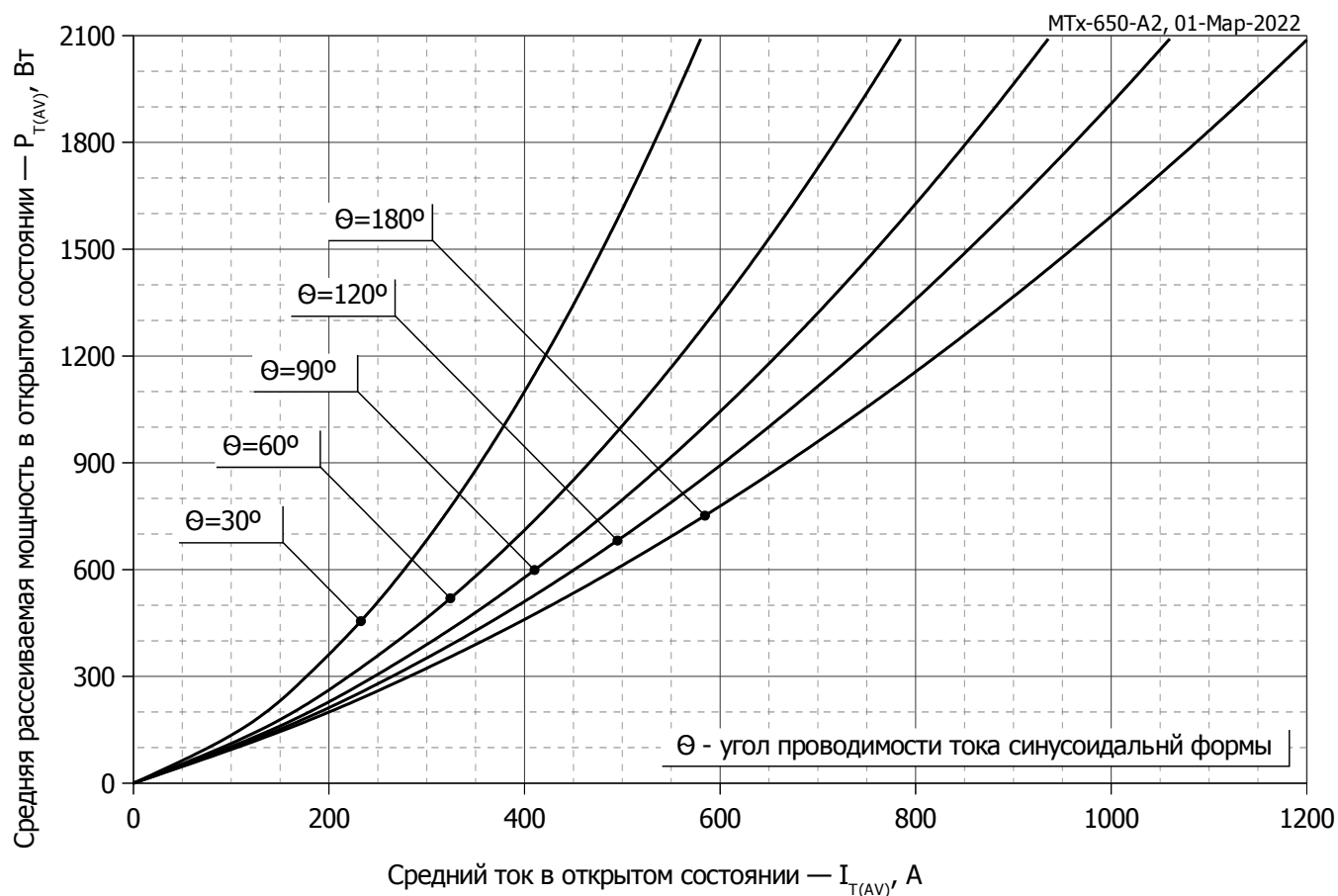


Рис. 9 - Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} синусоидальной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

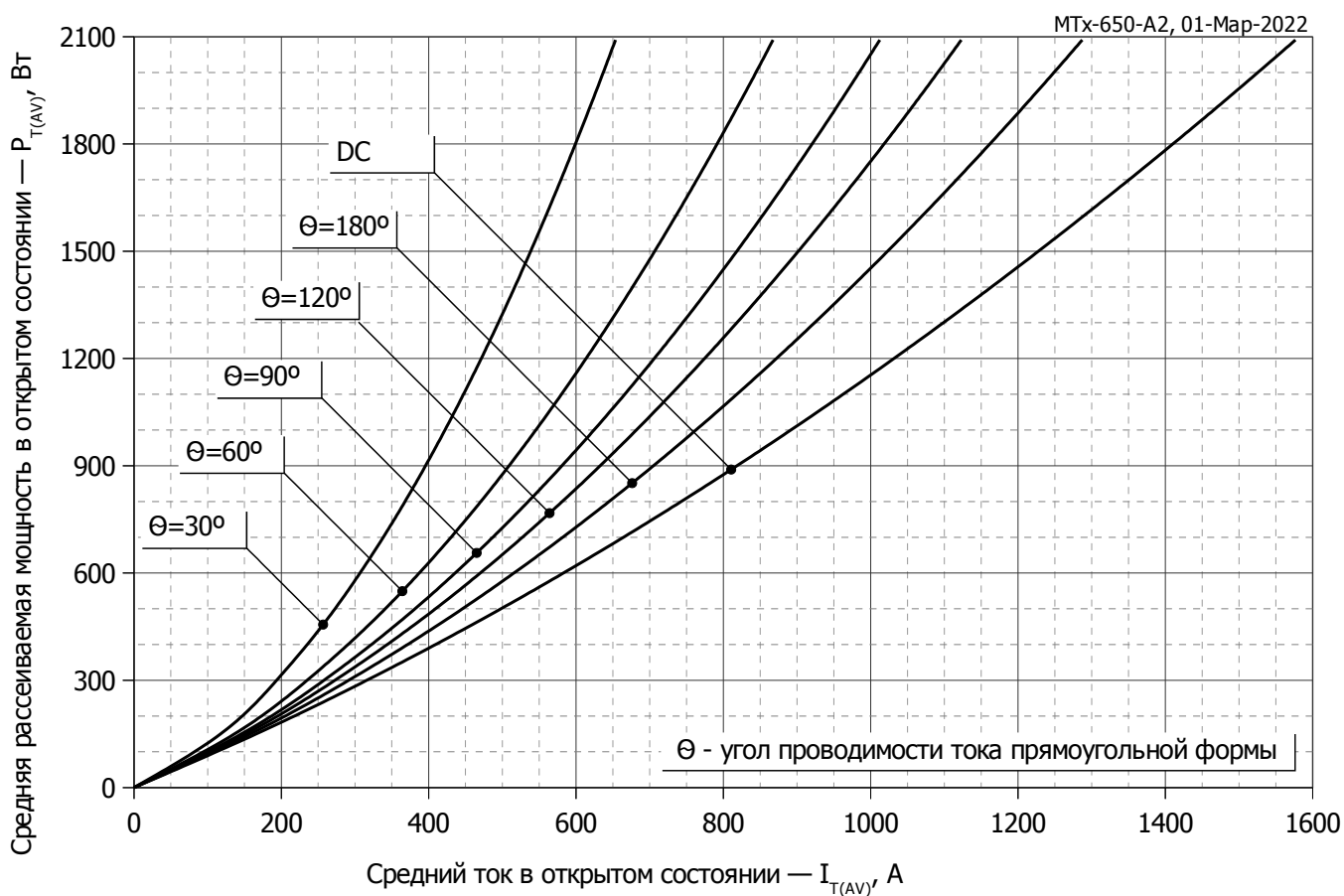


Рис. 10 – Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} прямоугольной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

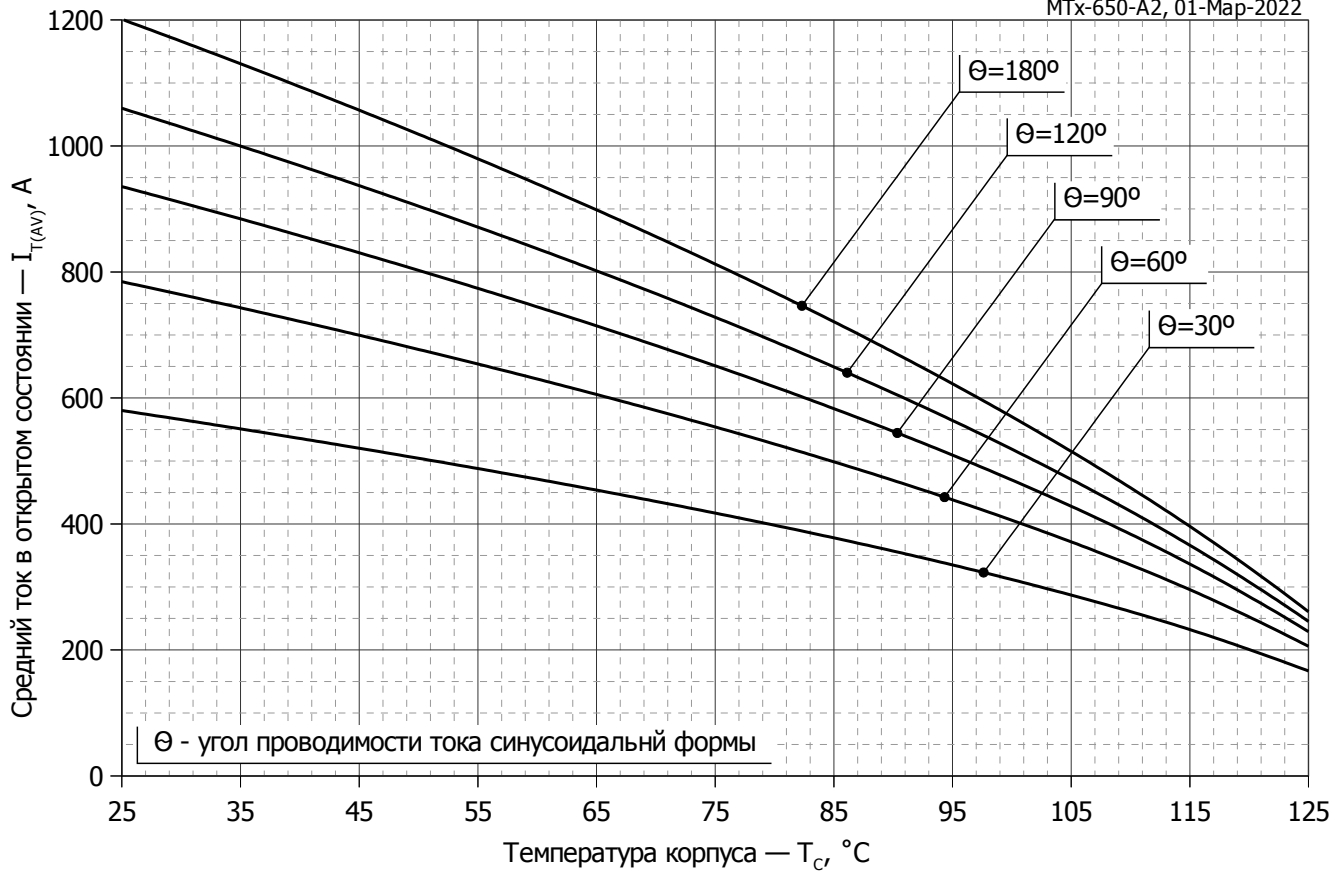


Рис. 11 – Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_C для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

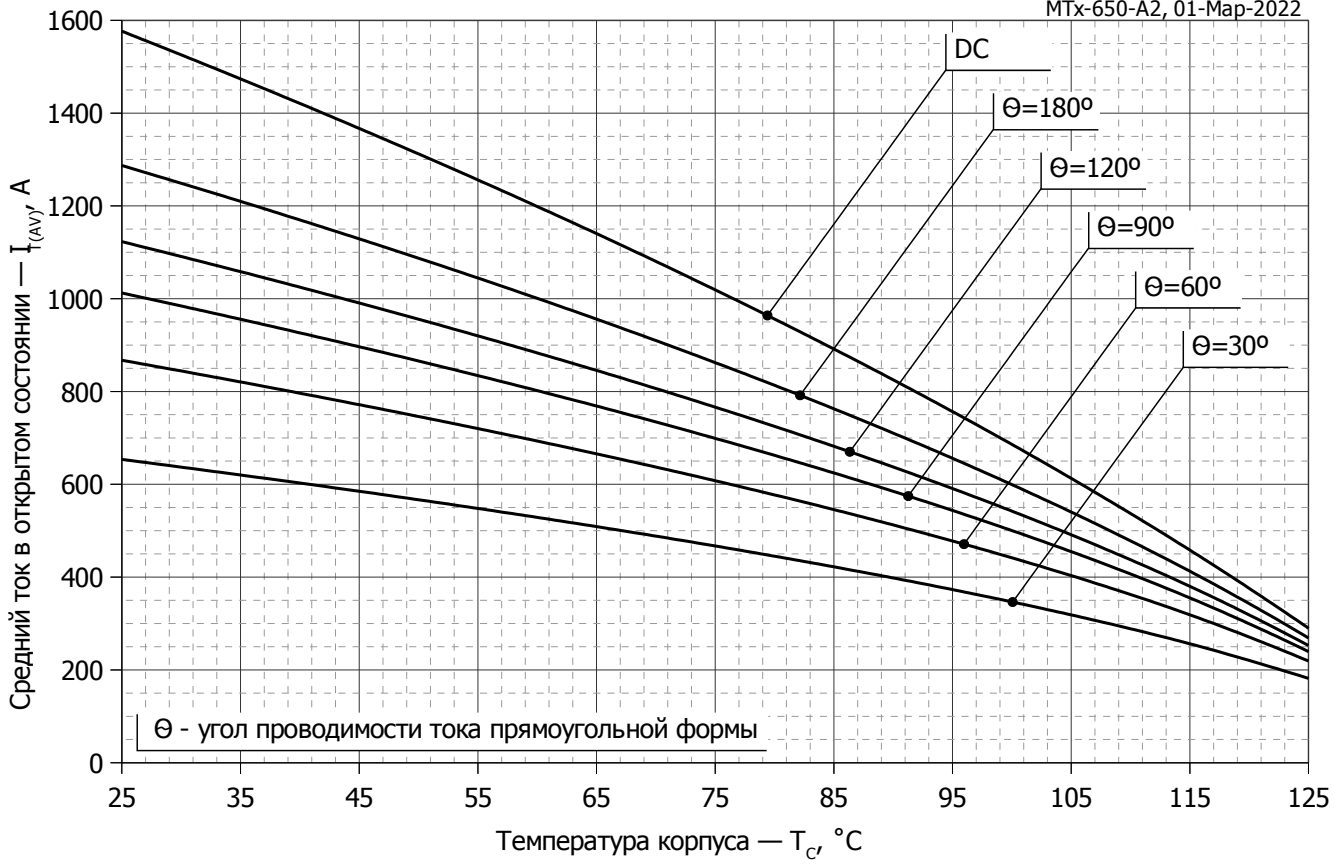


Рис. 12 - Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_C для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

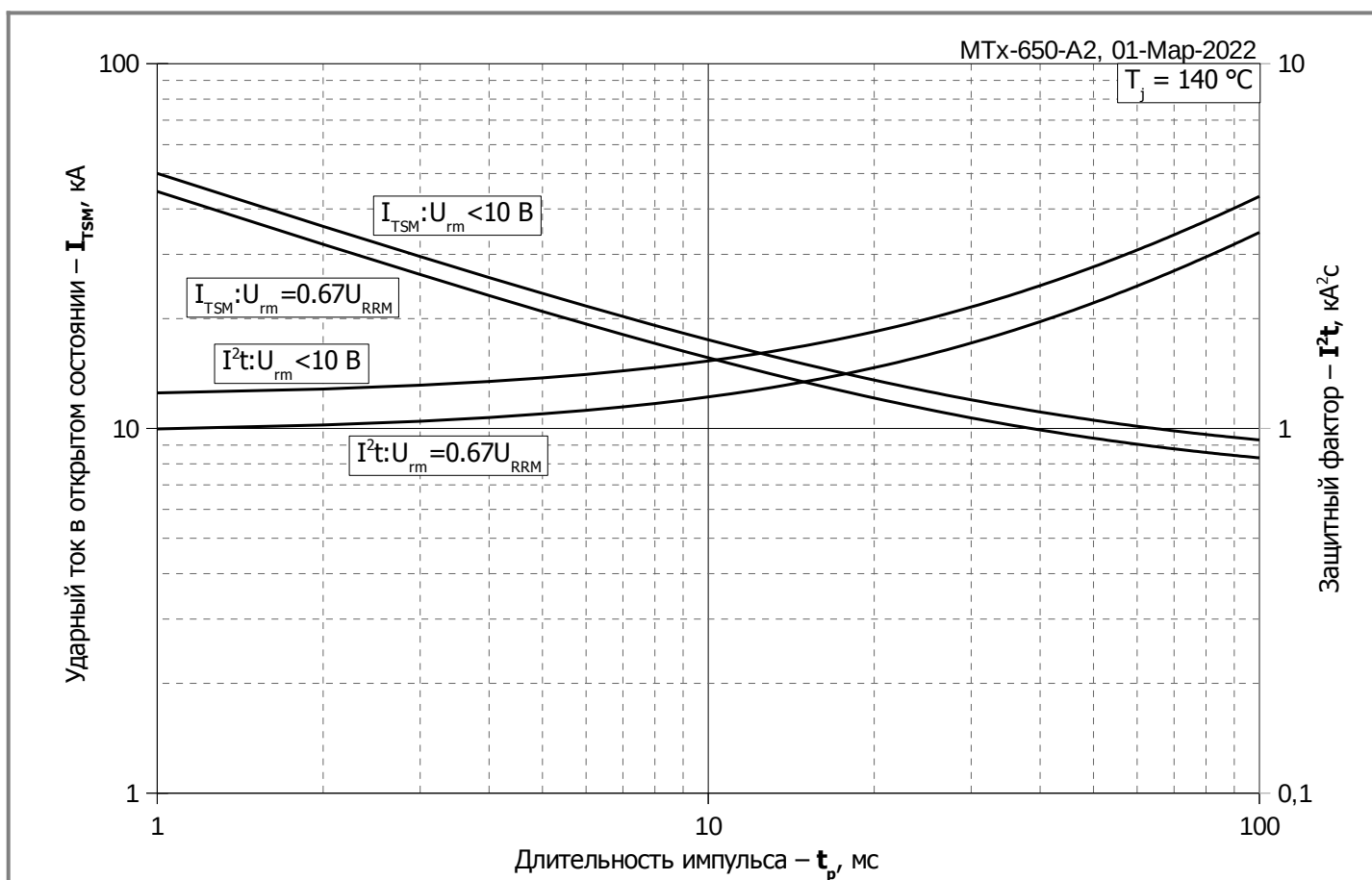


Рис. 13 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} и защитного фактора I^2t от длительности импульса t_p

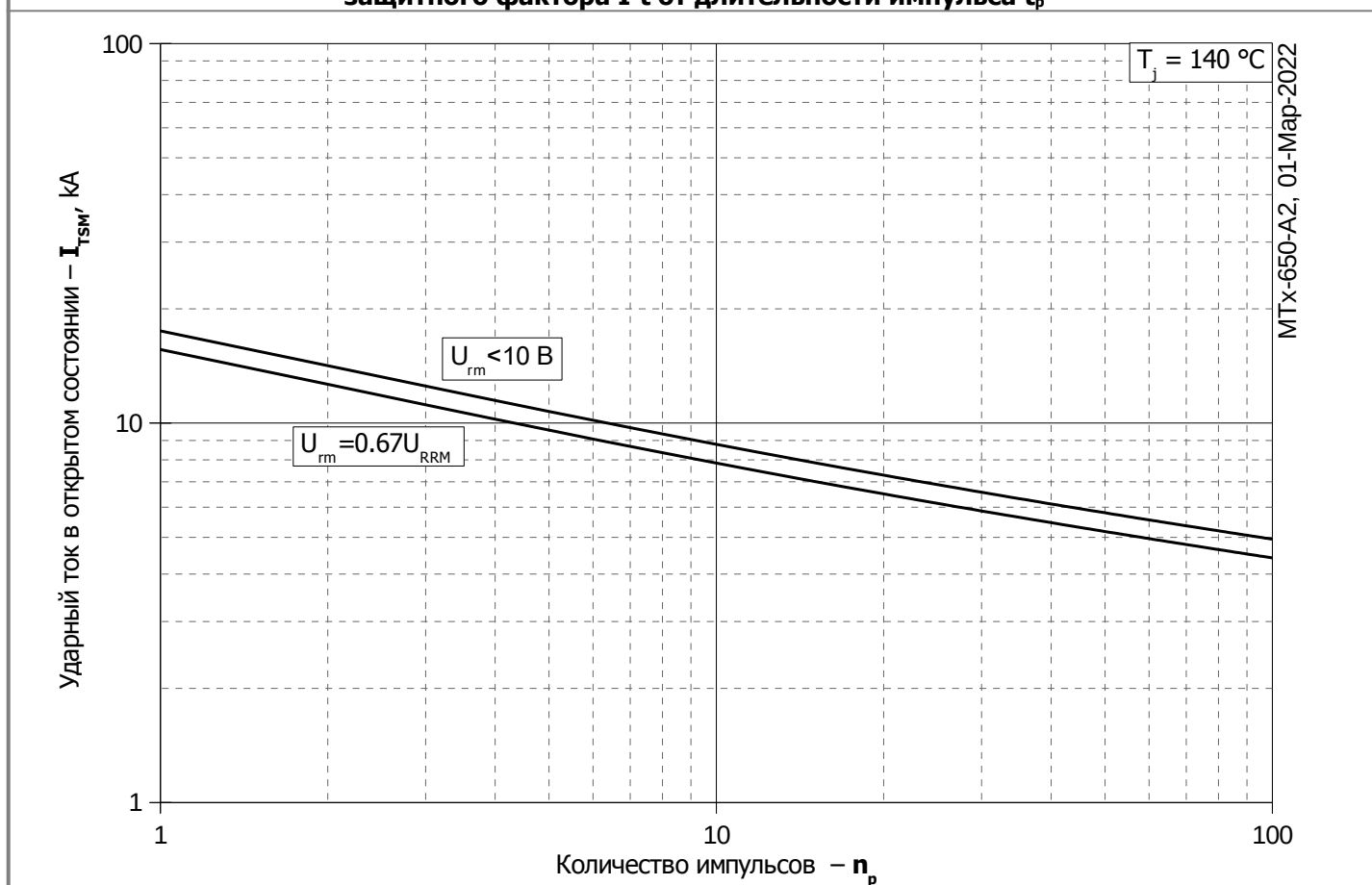


Рис. 14 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} от количества импульсов n_p