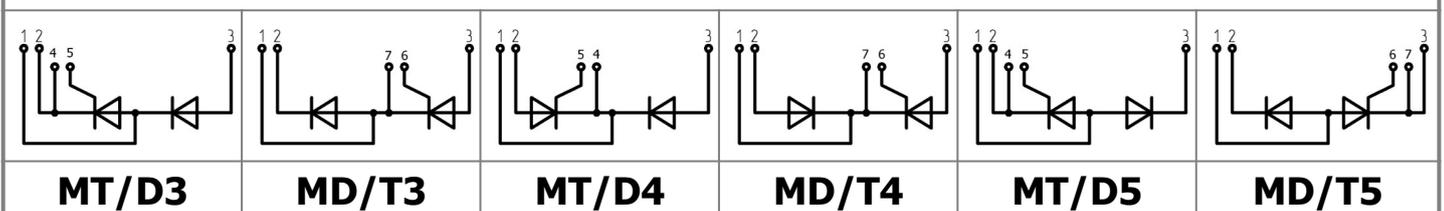
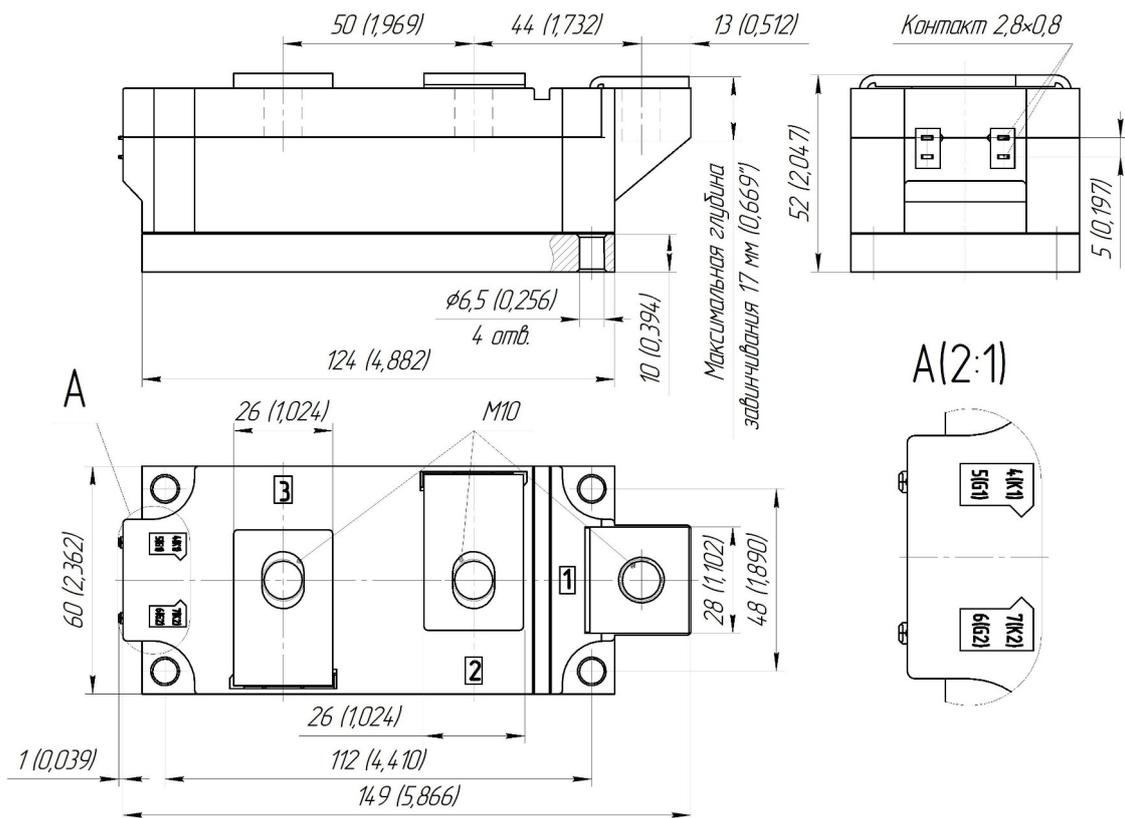
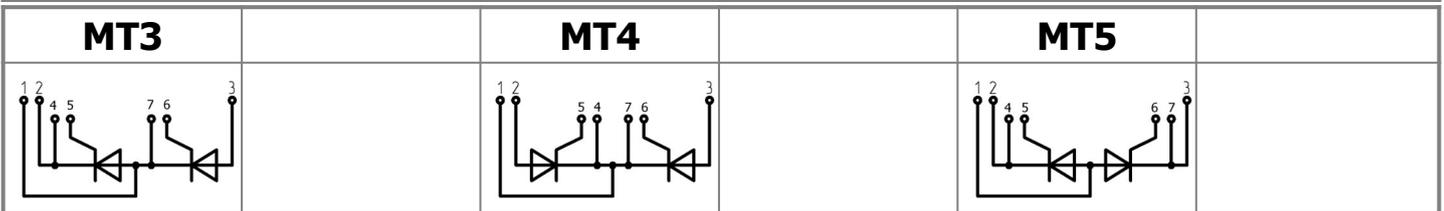




Изолированное основание
 Корпус промышленного стандарта
 Упрощенная механическая конструкция,
 быстрая сборка
 Прижимная конструкция

Двухпозиционный Тиристорный Модуль МТх-700-18-А2

| | | | | |
|--|------------|------|---------------|------|
| Средний прямой ток | I_{TAV} | | 700 А | |
| Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии | U_{DRM} | | 1400...1800 В | |
| Повторяющееся импульсное обратное напряжение | U_{RRM} | | | |
| Время выключения | t_q | | 250 мкс | |
| $U_{DRM}, U_{RRM}, В$ | 1400 | 1500 | 1600 | 1800 |
| Класс по напряжению | 14 | 15 | 16 | 18 |
| $T_j, ^\circ C$ | -40...+130 | | | |



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 | 700 650 | $T_c = 80\text{ }^\circ\text{C}$; $T_c = 85\text{ }^\circ\text{C}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц |
| I_{TRMS} | Действующий ток в открытом состоянии | А | 1099 | $T_c = 80\text{ }^\circ\text{C}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц |
| I_{TSM} | Ударный ток в открытом состоянии | кА | 20.0 23.0 | $T_j = T_{j\max}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 180 эл. град. синус; $t_p = 10\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$ |
| | | | 21.0 24.0 | $T_j = T_{j\max}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 180 эл. град. синус; $t_p = 8.3\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$ |
| I^2t | Защитный показатель | $A^2c \cdot 10^3$ | 2000 2600 | $T_j = T_{j\max}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 180 эл. град. синус; $t_p = 10\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$ |
| | | | 1800 2300 | $T_j = T_{j\max}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 180 эл. град. синус; $t_p = 8.3\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$ |
| Блокирующие параметры | | | | |
| U_{DRM}, U_{RRM} | Повторяющееся импульсное обратное напряжение и повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии | В | 1400...1800 | $T_{j\min} < T_j < T_{j\max}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто |
| U_{DSM}, U_{RSM} | Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии | В | 1500...1900 | $T_{j\min} < T_j < T_{j\max}$; 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 |
| 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 ($f = 1\text{ Hz}$) | А/мкс | 1000 | $T_j = T_{j\max}$; $U_D = 1300\text{ В}$; $I_{TM} = 1450\text{ А}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 2\text{ А/мкс}$ |
| Тепловые параметры | | | | |
| T_{stg} | Температура хранения | $^\circ\text{C}$ | -40...+50 | |
| T_j | Температура р-п перехода | $^\circ\text{C}$ | -40...+130 | |
| $T_{c\text{ op}}$ | Рабочая температура корпуса | $^\circ\text{C}$ | -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 | 1.65 | $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $I_{TM}=2198\text{ А}$ | |
| $U_{T(TO)}$ | Пороговое напряжение, макс | В | 0.80 | $T_j=T_{j\text{ max}}$; $0.5 \pi I_{TAV} < I_T < 1.5 \pi I_{TAV}$ | |
| r_T | Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс | МОм | 0.35 | | |
| I_L | Ток включения, макс | мА | 1000 | $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $U_D=12\text{ В}$; Импульс управления: $I_G=2\text{ А}$; $t_{GP}=50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$ | |
| I_H | Ток удержания, макс | мА | 300 | $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $U_D=12\text{ В}$; управление разомкнуто | |
| Блокирующие характеристики | | | | | |
| I_{DRM}, I_{RRM} | Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, макс | мА | 70 3.00 | $T_j=T_{j\text{ max}}$; $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ | $U_D=U_{DRM}$; $U_R=U_{RRM}$ |
| $(du_D/dt)_{crit}$ | Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии ¹⁾ , мин | В/мкс | 200, 320, 500, 1000, 1600, 2000, 2500 | $T_j=T_{j\text{ max}}$; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$; управление разомкнуто | |
| Характеристики управления | | | | | |
| U_{GT} | Отпирающее постоянное напряжение управления, макс | В | 2.00 1.50 1.00 | $T_j=T_{j\text{ min}}$; $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $T_j=T_{j\text{ max}}$ | $U_D=12\text{ В}$; $I_D=3\text{ А}$; Постоянный ток управления |
| I_{GT} | Отпирающий постоянный ток управления, макс | мА | 300 200 100 | $T_j=T_{j\text{ min}}$; $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $T_j=T_{j\text{ max}}$ | |
| U_{GD} | Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин | В | 0.25 | $T_j=T_{j\text{ max}}$; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$; | |
| I_{GD} | Неотпирающий постоянный ток управления, мин | мА | 10.00 | Постоянный ток управления | |
| Динамические характеристики | | | | | |
| t_{gd} | Время задержки, макс | мкс | 1.00 | $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $U_D=600\text{ В}$; $I_{TM}=I_{TAV}$; $di/dt=200\text{ А/мкс}$; 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 | 3.00 | | |
| t_q | Время выключения ²⁾ , макс | мкс | 250 | $du_D/dt=50\text{ В/мкс}$; $T_j=T_{j\text{ max}}$; $I_{TM}=I_{TAV}$; $di_R/dt=-10\text{ А/мкс}$; $U_R=100\text{ В}$; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$; | |
| Q_{rr} | Заряд обратного восстановления, макс | мкКл | 1790 | $T_j=T_{j\text{ max}}$; $I_{TM}=630\text{ А}$; $di_R/dt=-10\text{ А/мкс}$; $U_R=100\text{ В}$ | |
| t_{rr} | Время обратного восстановления, макс | мкс | 25 | | |
| I_{rr} | Обратный ток восстановления, макс | А | 143 | | |
| Тепловые характеристики | | | | | |
| R_{thjc} | Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс | | | 180 эл. град. синус; 50 Гц Постоянный ток | |
| | на модуль | $^\circ\text{C/Вт}$ | 0.0255 | | |
| | на позицию | $^\circ\text{C/Вт}$ | 0.0510 | | |
| | на модуль | $^\circ\text{C/Вт}$ | 0.0245 | | |
| R_{thch} | Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс | | | | |
| | на модуль | $^\circ\text{C/Вт}$ | 0.0100 | | |
| | на позицию | $^\circ\text{C/Вт}$ | 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|------|------|------|------|------------|---|----|---|----|---|--|--|--|--|--|--|--|--------------------|----|----------------------|-----|----|----|----|----|---|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| MT | 3 | - | 700 | - | 18 | - | A2 | M2 | - | A2 | - | Y2 | ¹⁾ Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | 6 | | 7 | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Тиристорный модуль (MT) Тиристорно-диодный модуль (MT/Д) Диодно-тиристорный модуль (МД/Т) | | | | | | | | | | | | | <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>(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> </tbody> </table> | | | | | | | | Обозначение группы | P2 | K2 | E2 | A2 | T1 | P1 | M1 | (du _D /dt) _{crit} , В/мкс | 200 | 320 | 500 | 1000 | 1600 | 2000 | 2500 |
| Обозначение группы | P2 | K2 | E2 | A2 | T1 | P1 | M1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (du _D /dt) _{crit} , В/мкс | 200 | 320 | 500 | 1000 | 1600 | 2000 | 2500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 (M.A2) 8. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: Y2 | | | | | | | | | | | | | ²⁾ Время выключения (du _D /dt=50 В/мкс) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Обозначение группы</th> <th>M2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t_g, мкс</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | Обозначение группы | M2 | t _g , мкс | 250 | | | | | | | | | | | | |
| Обозначение группы | M2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t _g , мкс | 250 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | ³⁾ Резьба должна быть смазана | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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.

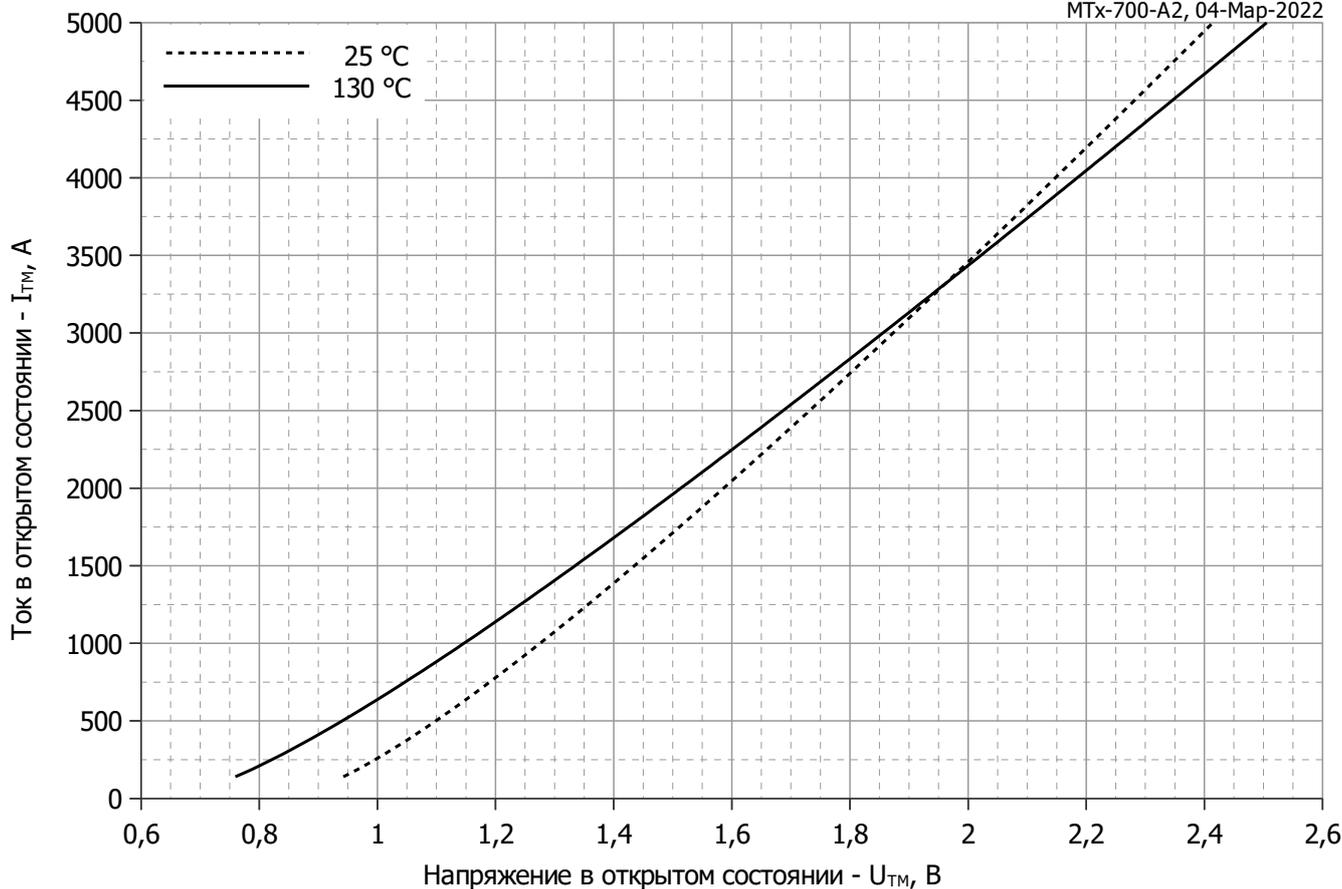


Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика

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°C | T _j = T _{j max} |
| A | 0.82882988 | 0.62107012 |
| B | 0.00020724 | 0.00025945 |
| C | -0.00207891 | 0.00108671 |
| D | 0.00801973 | 0.00817388 |

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

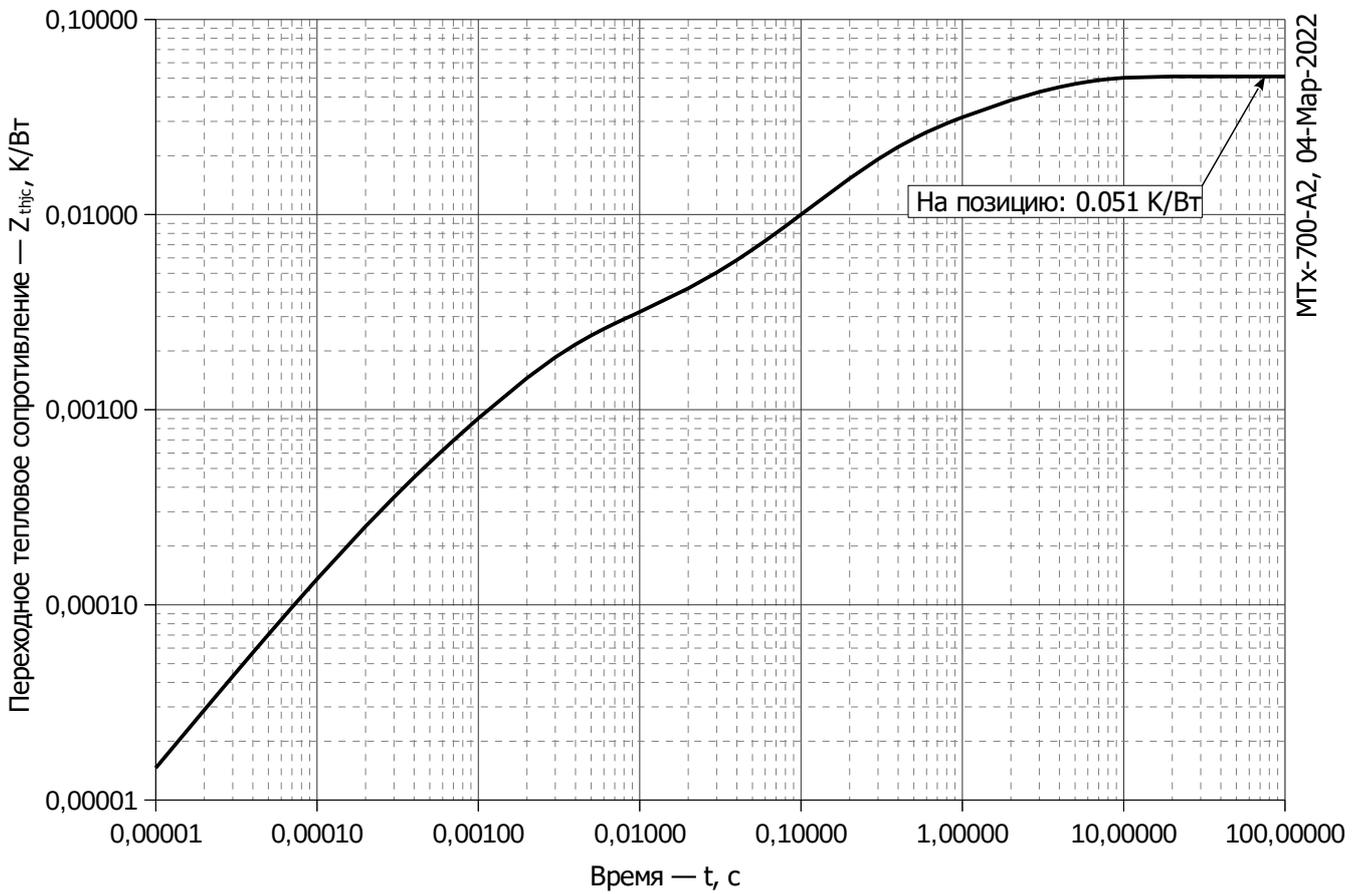


Рис. 2 – Зависимость переходного теплового сопротивления Z_{thjc} от времени t

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 |
|--------------------|--------|--------|---------|-----------|----------|-----------|
| $R_i, \text{K/W}$ | 0.0209 | 0.0112 | 0.01635 | 0.0006528 | 0.001791 | 0.0001363 |
| $\tau_i, \text{с}$ | 3.132 | 1.000 | 0.2335 | 0.01038 | 0.002348 | 0.0002448 |

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

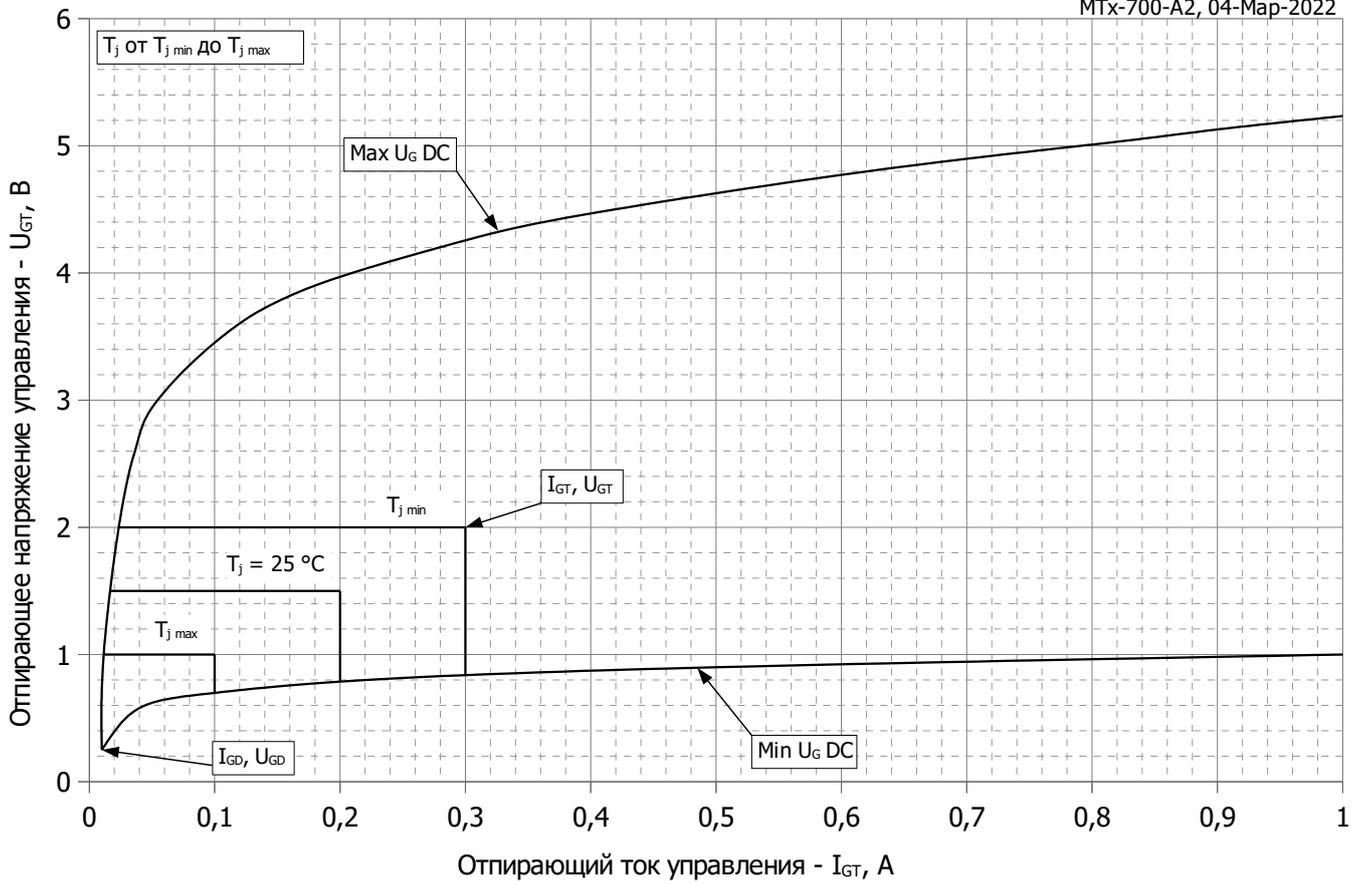


Рис. 3 – Вольт – амперная характеристика цепи управления

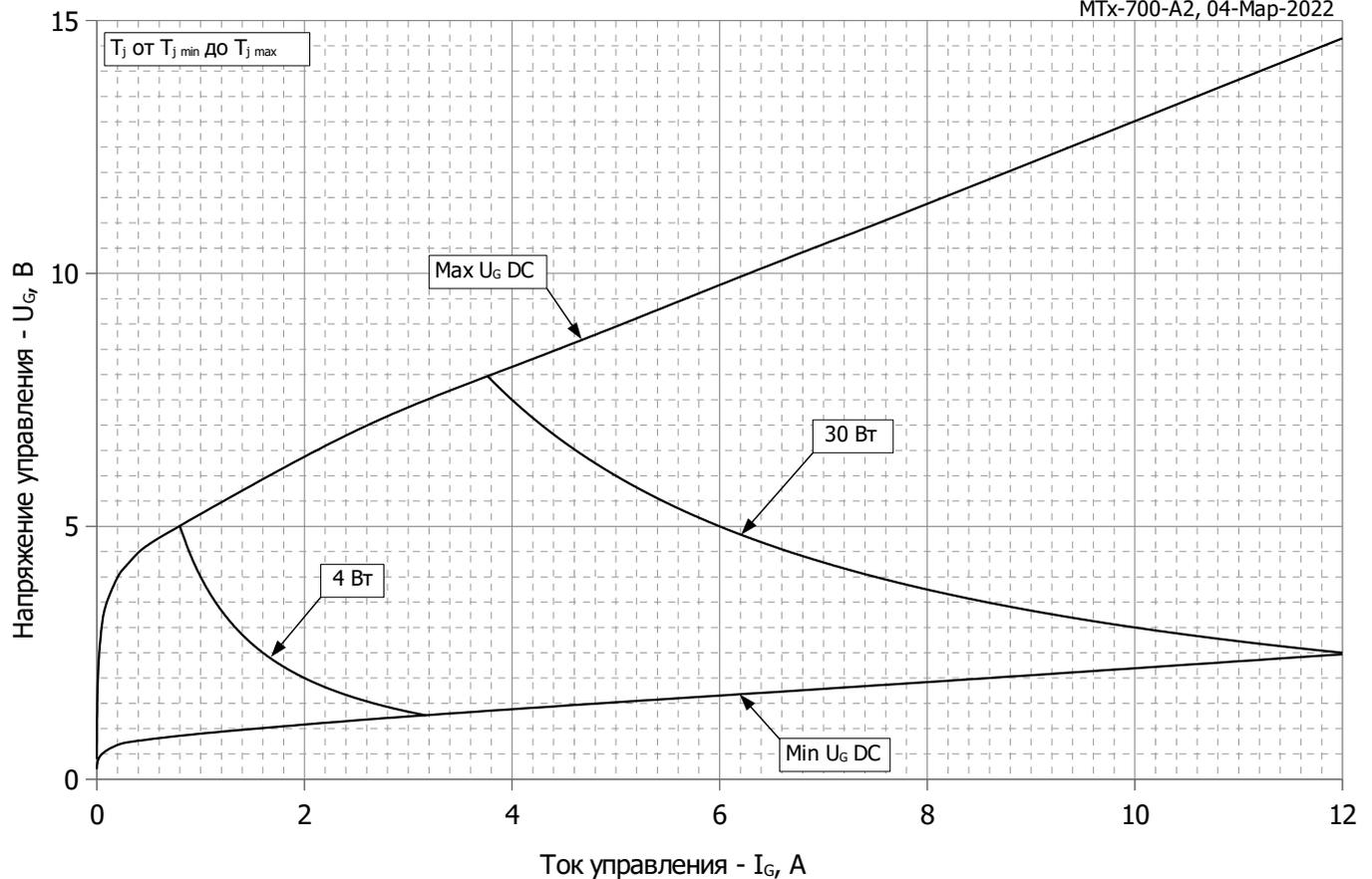


Рис. 4 – Вольт – амперная характеристика цепи управления – Кривые мощности

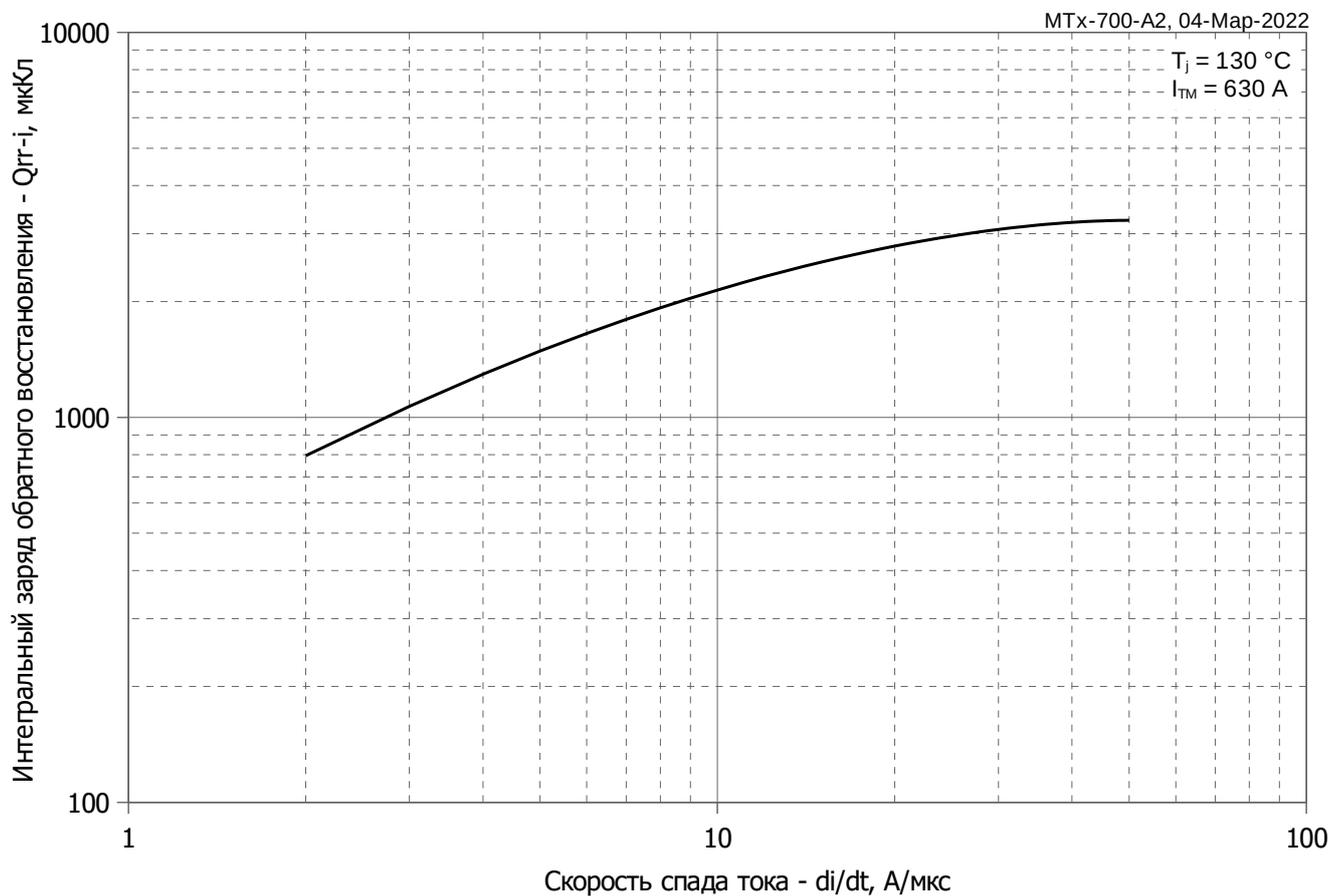


Рис. 5 – Зависимость максимального интегрального заряда обратного восстановления Q_{rr-i} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

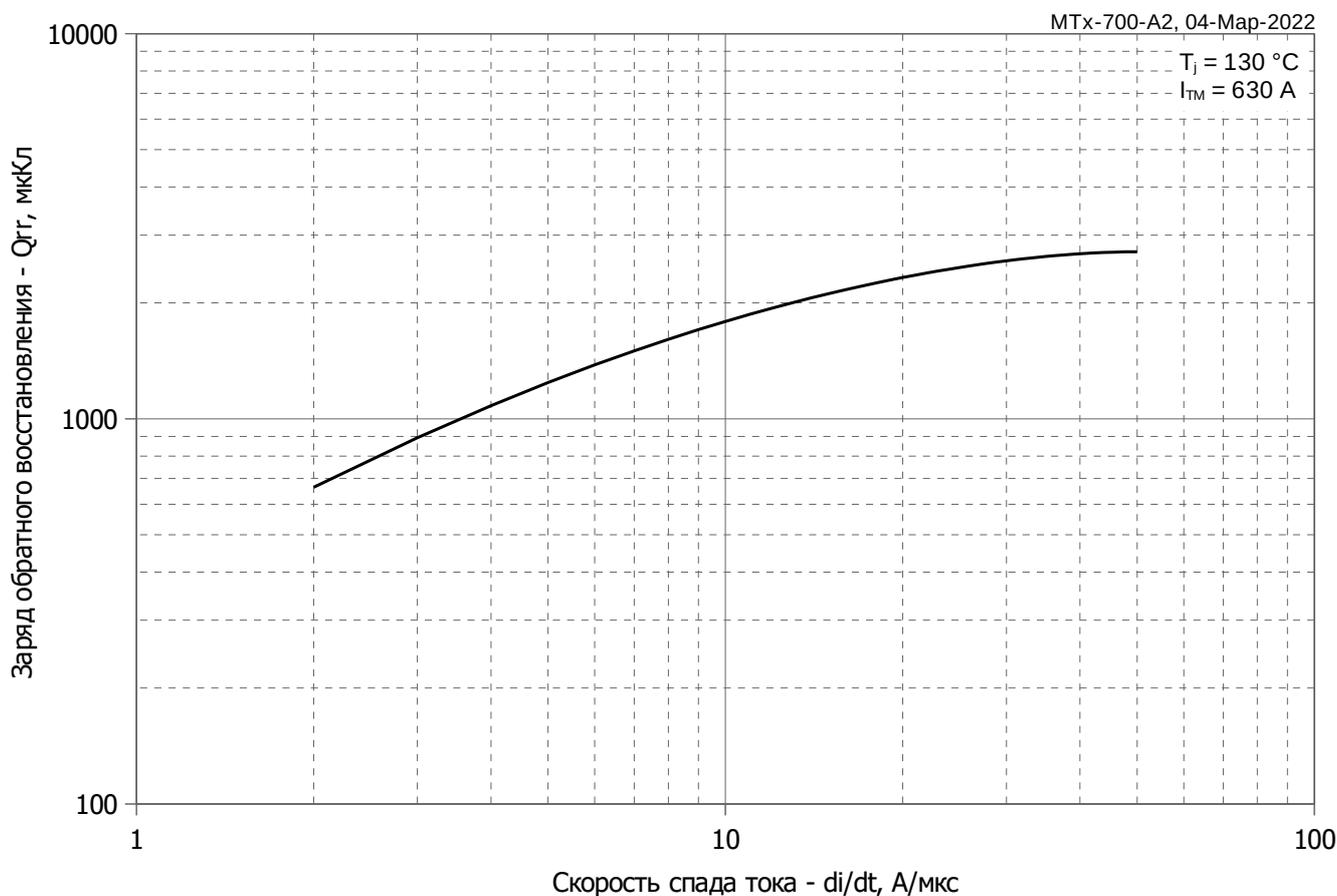


Рис. 6 – Зависимость максимального заряда обратного восстановления Q_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии

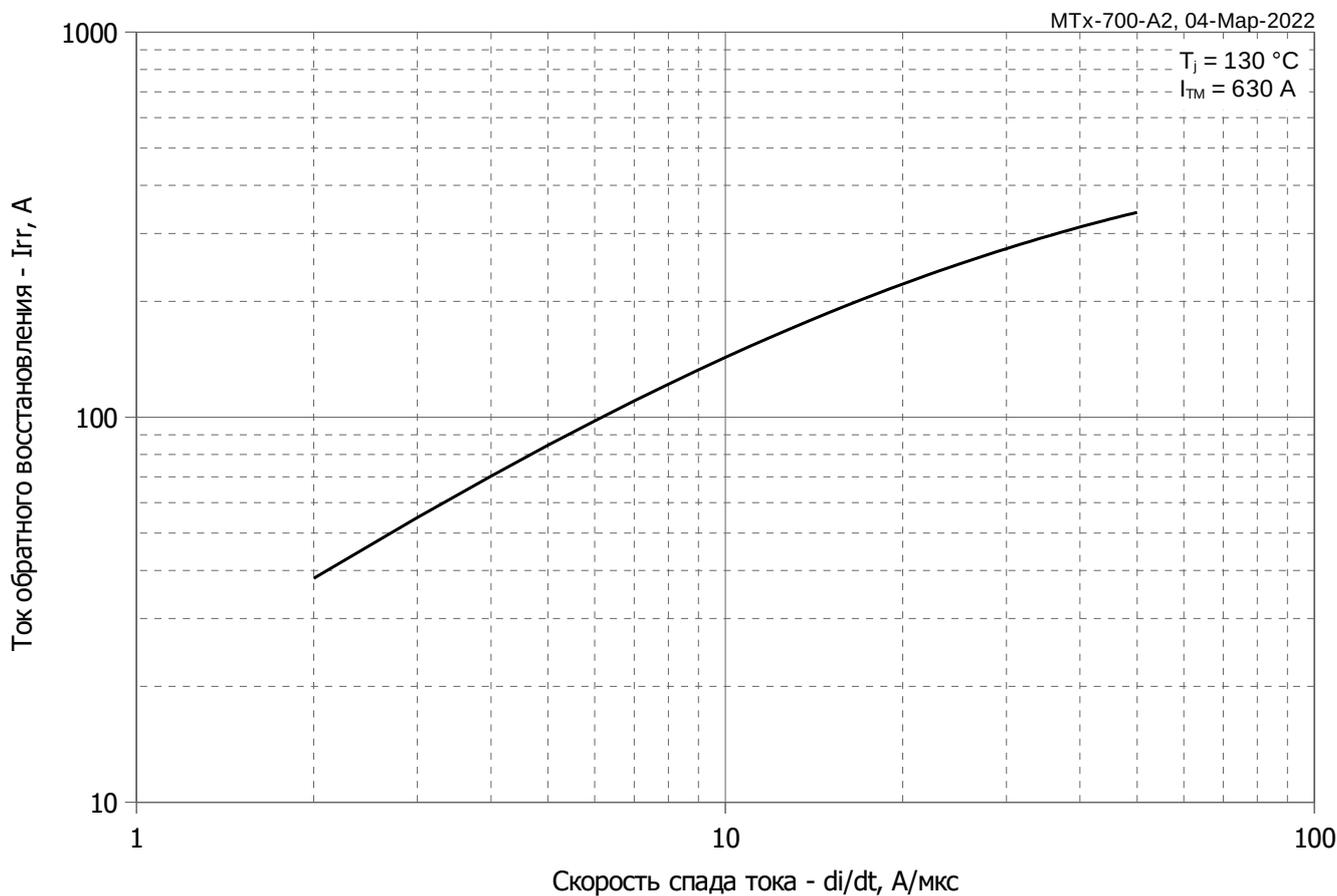


Рис. 7 – Зависимость максимального обратного тока восстановления I_{rr} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

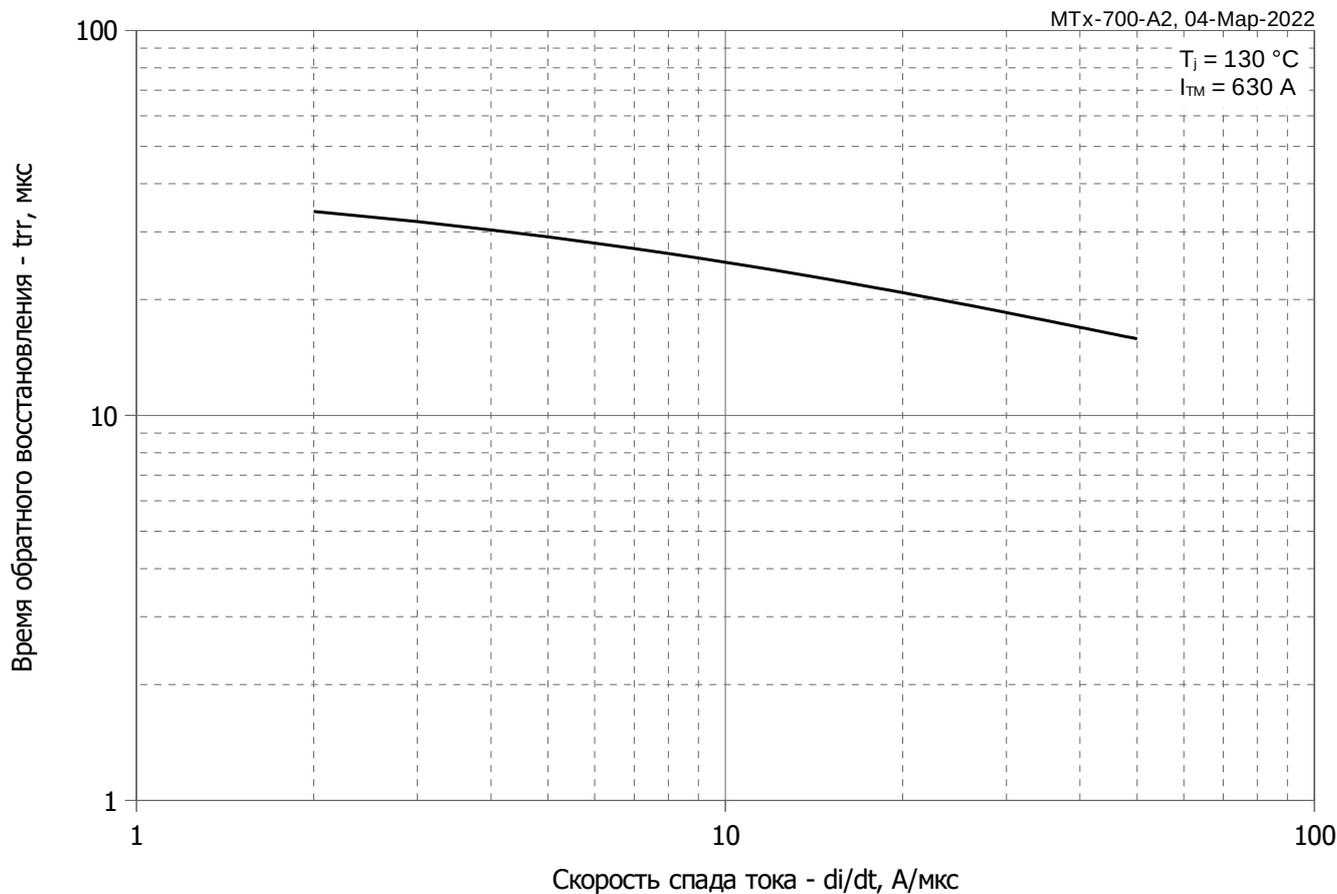


Рис. 8 - Зависимость максимального времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии

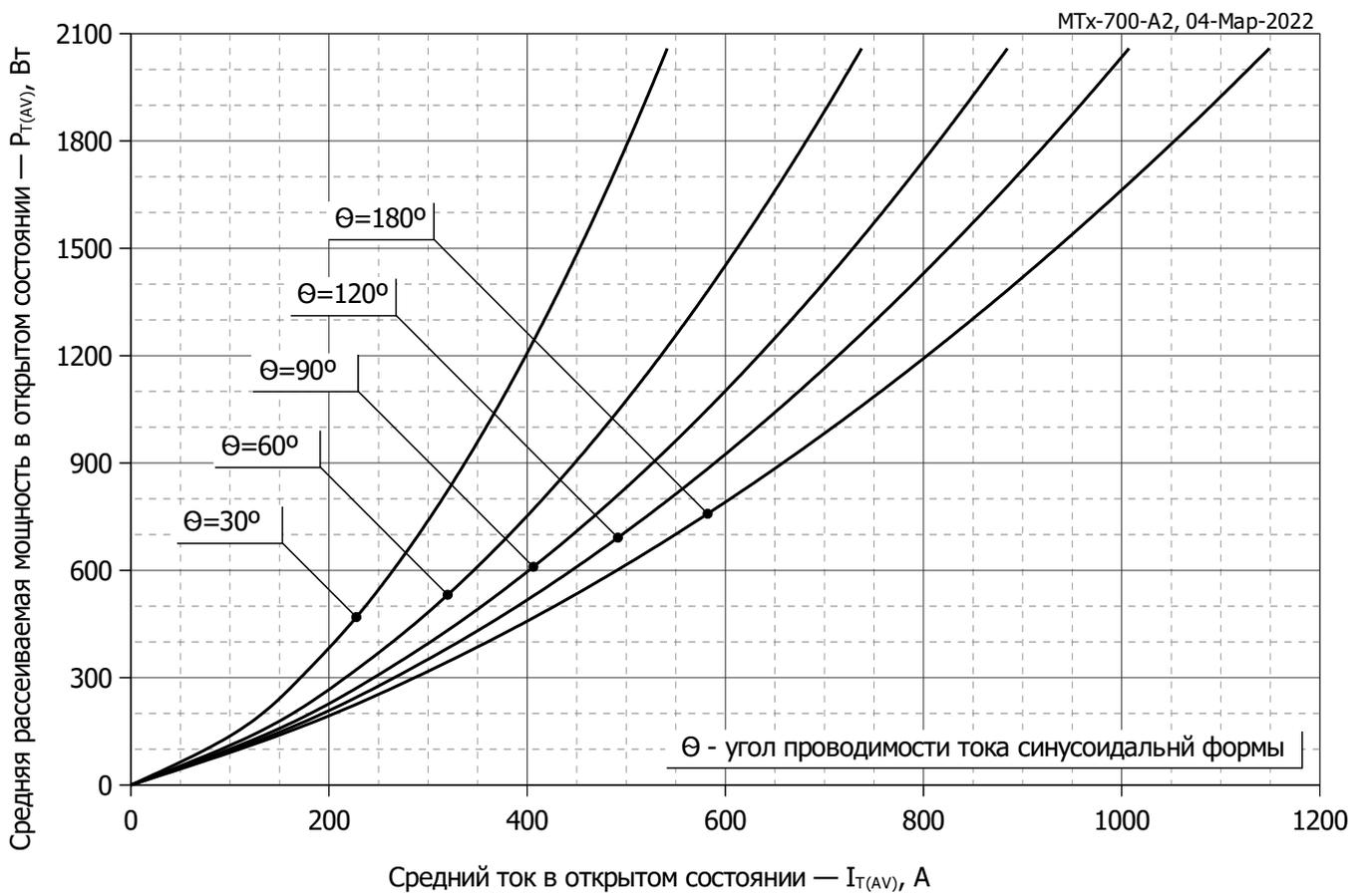


Рис. 9 - Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} синусоидальной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

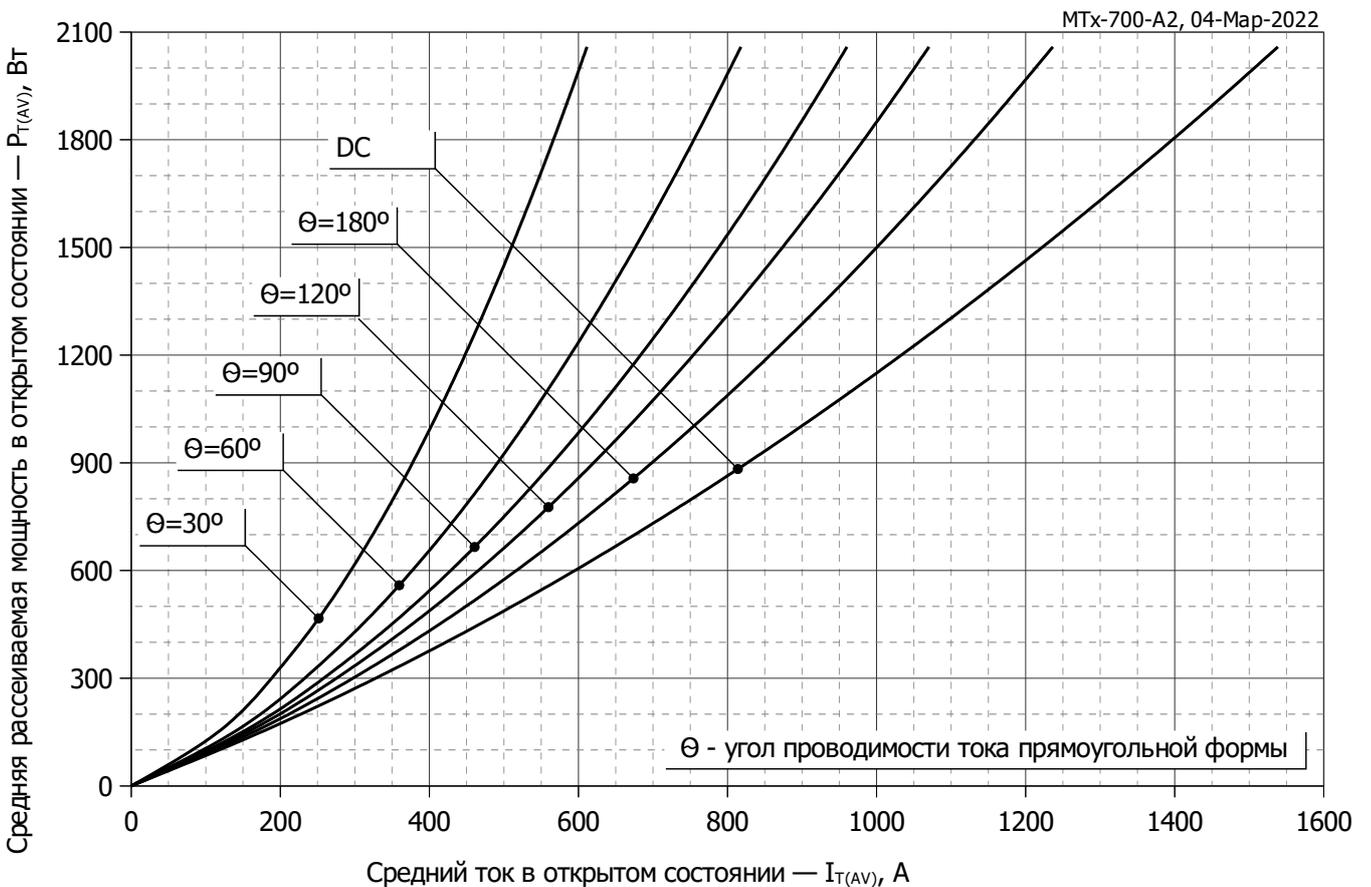


Рис. 10 – Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} прямоугольной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

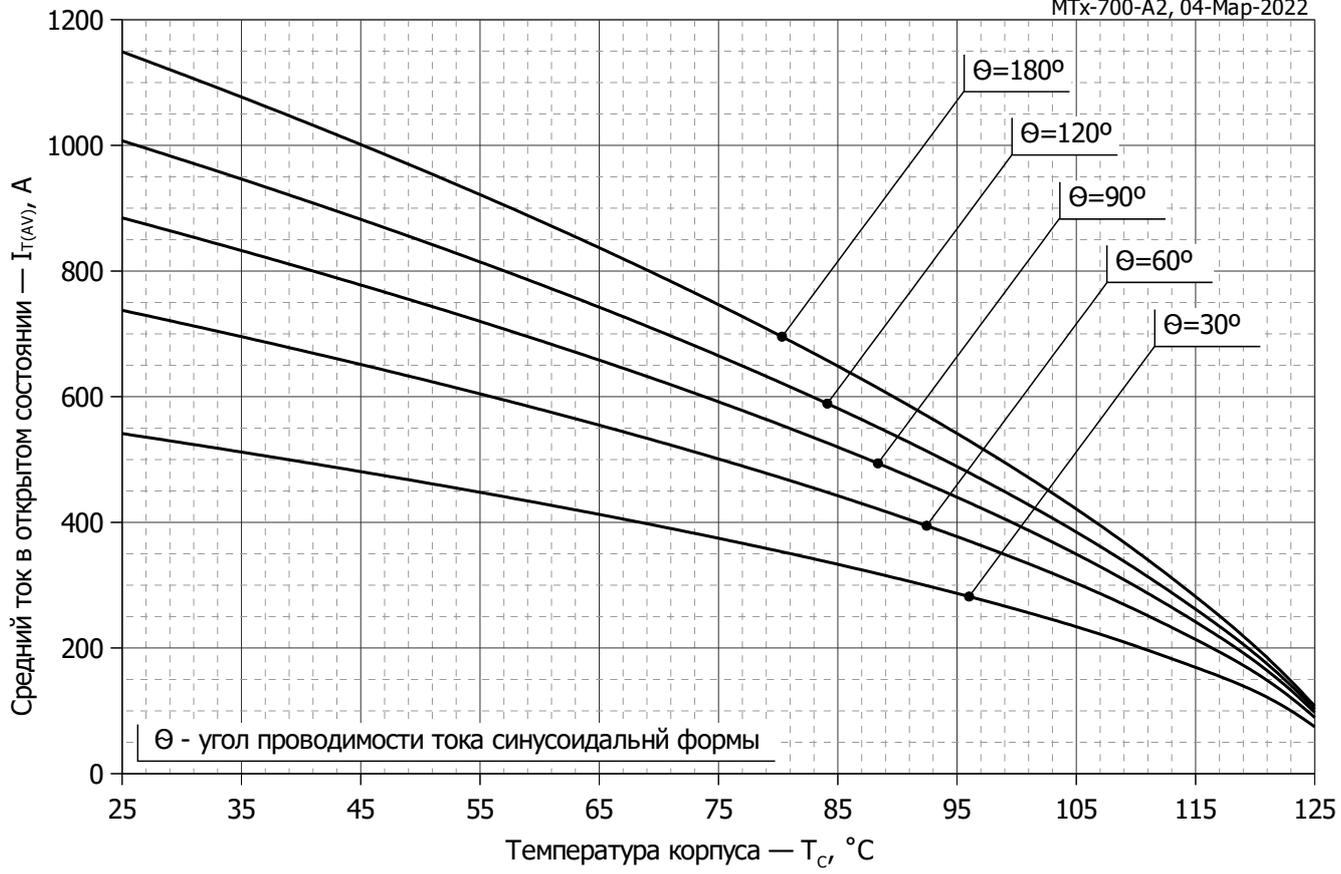


Рис. 11 – Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_C для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

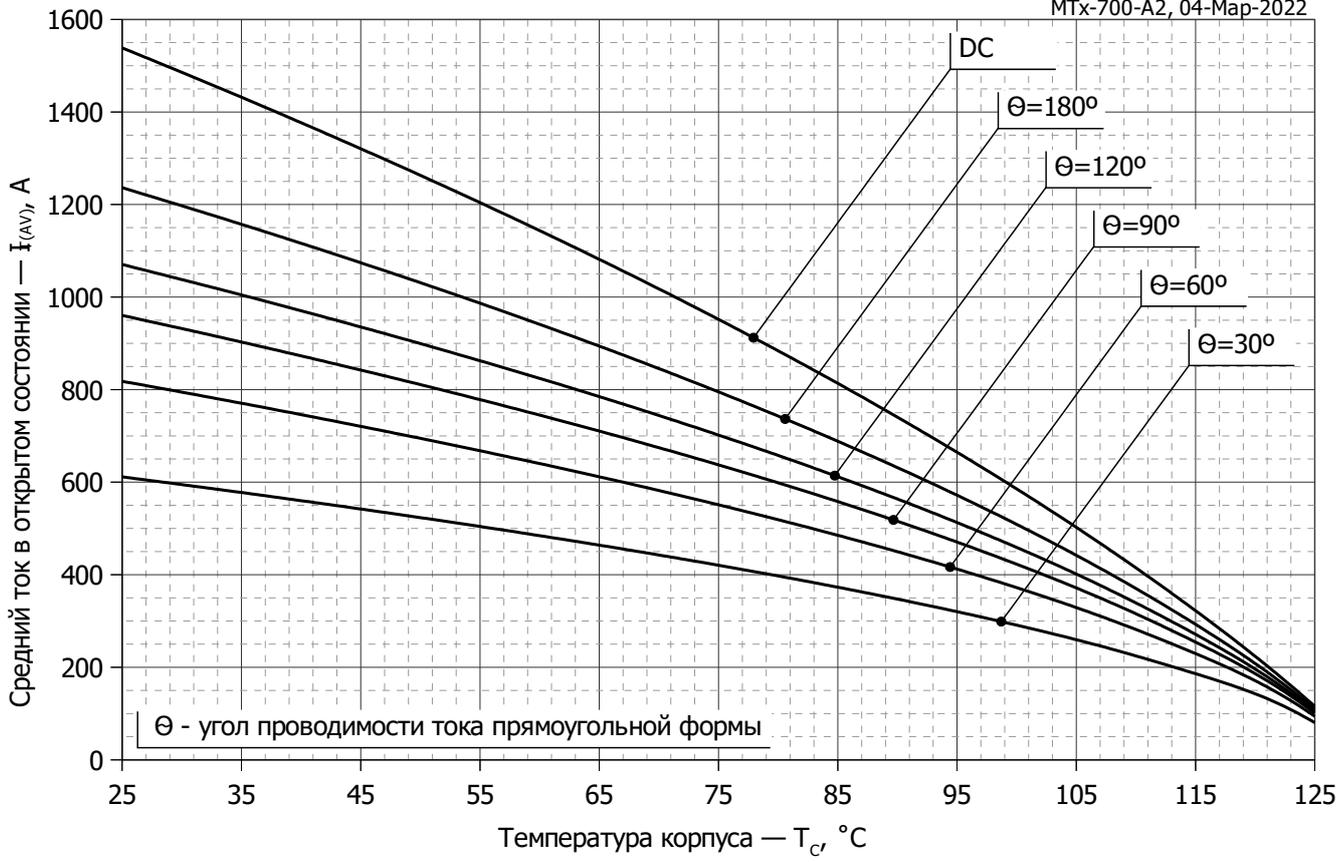


Рис. 12 - Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_C для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

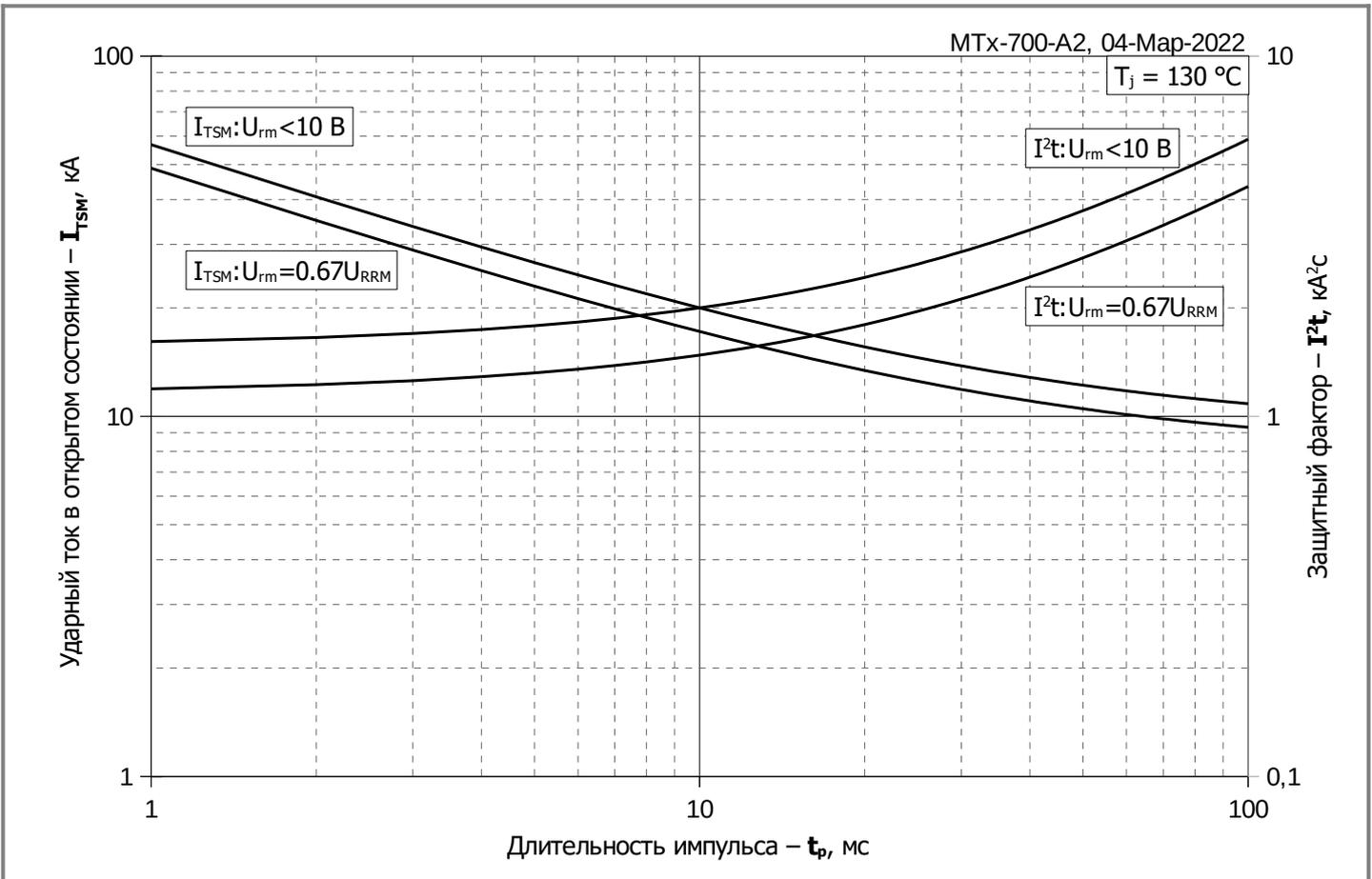


Рис. 13 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} и защитного фактора I^2t от длительности импульса t_p

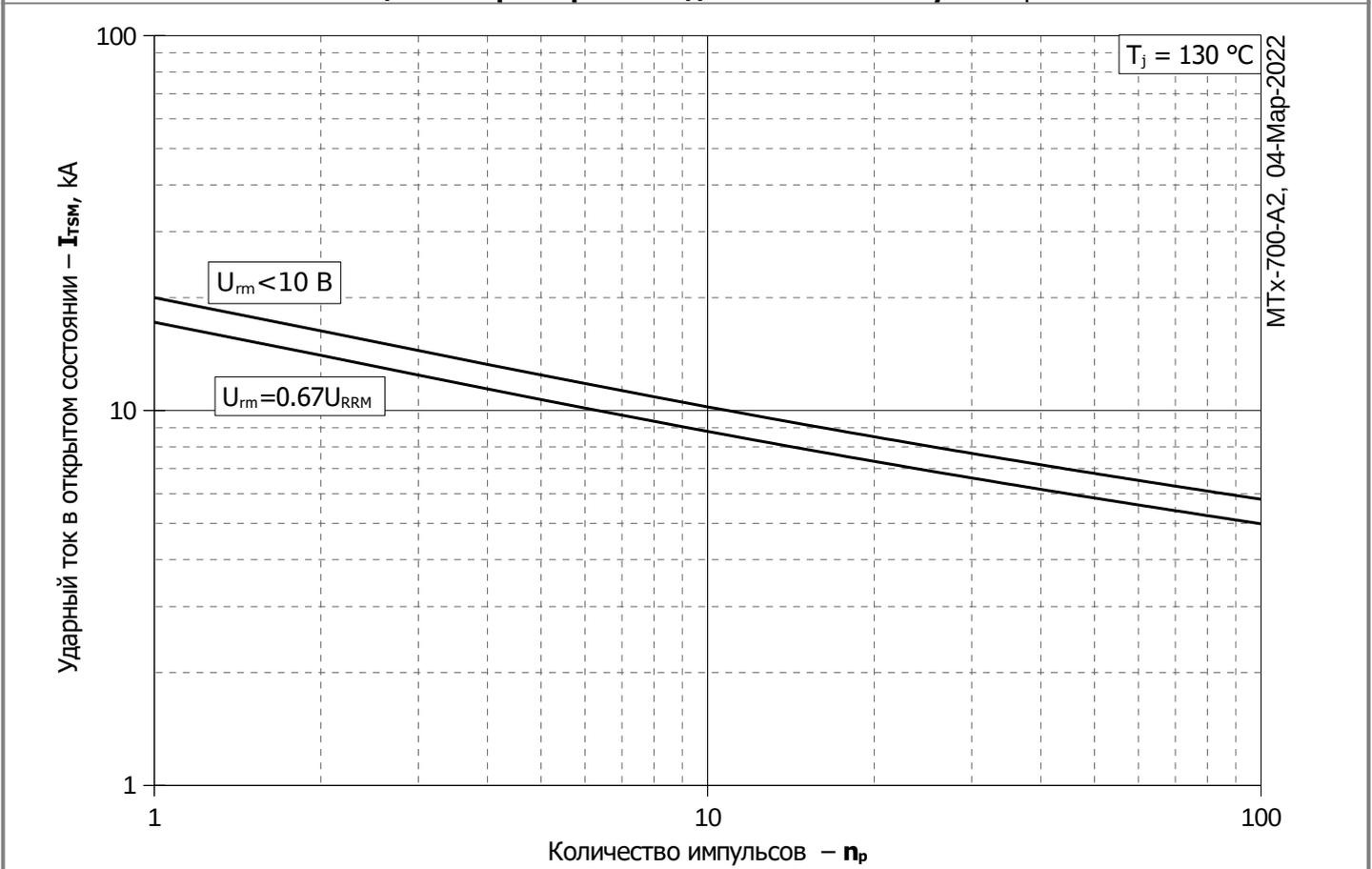


Рис. 14 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} от количества импульсов n_p