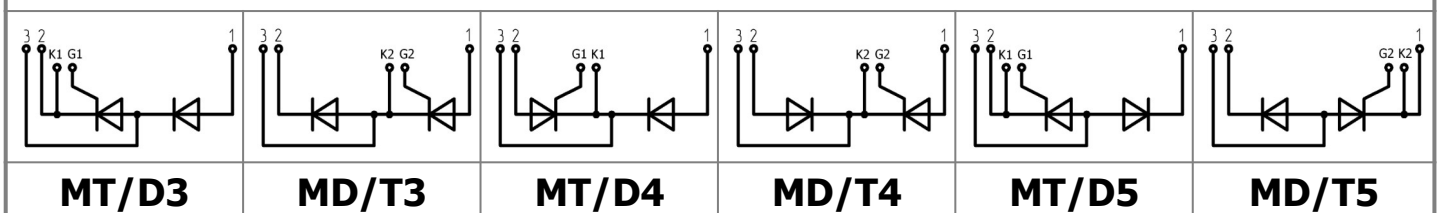
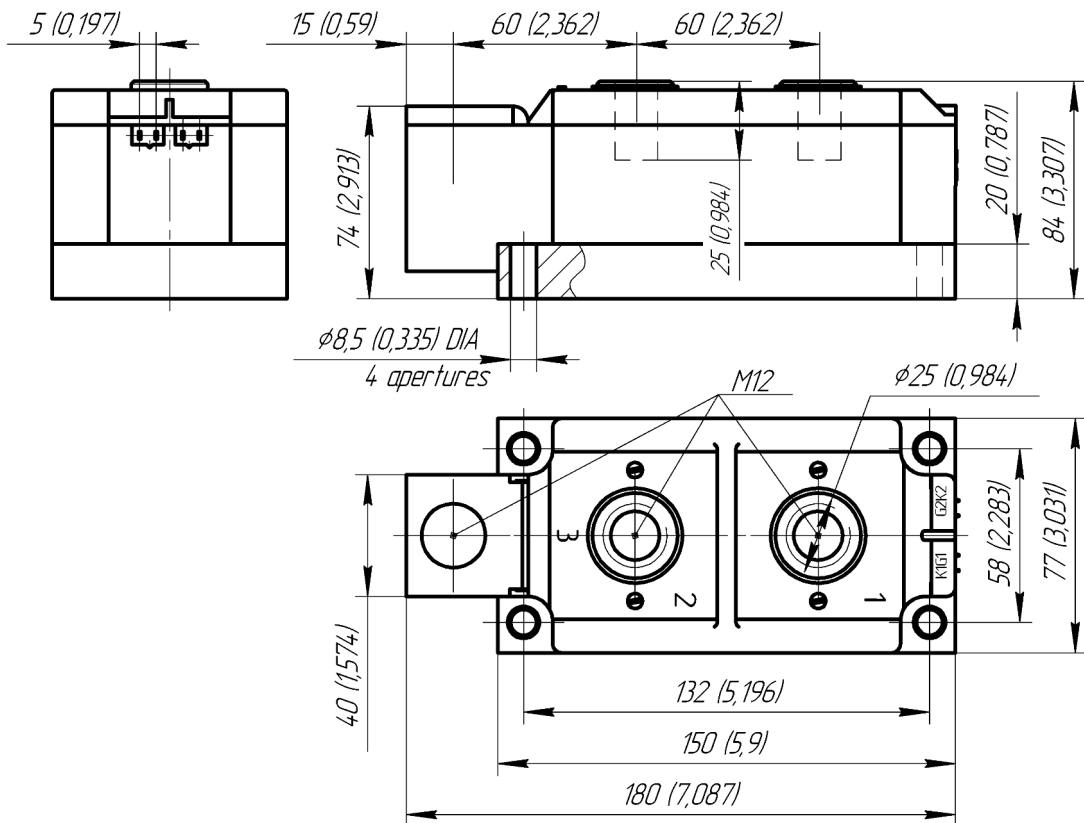
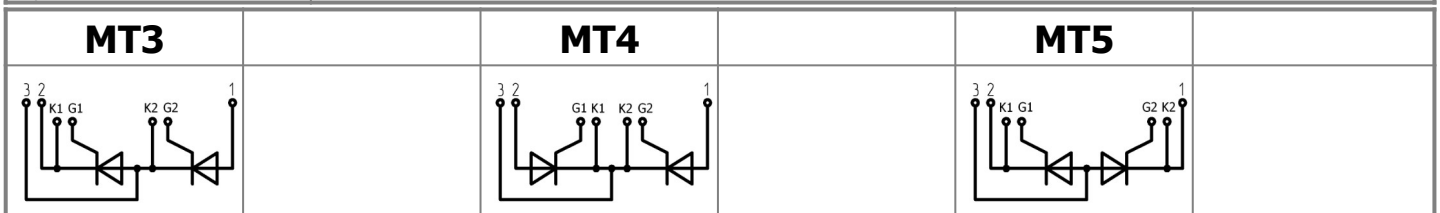




Изолированное основание
 Корпус промышленного стандарта
 Упрощенная механическая конструкция,
 быстрая сборка
 Прижимная конструкция

Двухпозиционный Тиристорный Модуль МТх-1000-12-D

| | | | |
|--|------------|---------------|------|
| Средний прямой ток | I_{TAV} | 1000 А | |
| 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 | | |



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 | A | 1000 983 | $T_c = 83\text{ }^\circ\text{C}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц $T_c = 85\text{ }^\circ\text{C}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц | |
| I_{TRMS} | Действующий ток в открытом состоянии | A | 1570 | $T_c = 83\text{ }^\circ\text{C}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц | |
| I_{TSM} | Ударный ток в открытом состоянии | кА | 39.0 45.0 | $T_j = T_{j\text{ max}}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ | 180 эл. град. синус; $t_p = 10\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$ |
| | | | 41.0 47.0 | $T_j = T_{j\text{ max}}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ | 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 | $A^2c \cdot 10^3$ | 7600 10100 | $T_j = T_{j\text{ max}}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ | 180 эл. град. синус; $t_p = 10\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$ |
| | | | 6900 9100 | $T_j = T_{j\text{ max}}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ | 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 | B | 1000...1200 | $T_{j\text{ min}} < T_j < T_{j\text{ max}}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто | |
| U_{DSM}, U_{RSM} | Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии | B | 1100...1300 | $T_{j\text{ min}} < T_j < T_{j\text{ max}}$; 180 эл. град. синус; единичный импульс; управление разомкнуто | |
| U_D, U_R | Постоянное обратное и постоянное прямое напряжение | B | $0.6 \cdot U_{DRM}$ $0.6 \cdot U_{RRM}$ | $T_j = T_{j\text{ max}}$; управление разомкнуто | |
| Параметры управления | | | | | |
| I_{FGM} | Максимальный прямой ток управления | A | 8 | $T_j = T_{j\text{ max}}$ | |
| U_{RGM} | Максимальное обратное напряжение управления | B | 5 | | |
| P_G | Максимальная рассеиваемая мощность по управлению | Вт | 4 | $T_j = T_{j\text{ max}}$ для постоянного тока управления | |
| Параметры переключения | | | | | |
| $(di_T/dt)_{crit}$ | Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии ($f = 1\text{ Hz}$) | A/мкс | 1000 | $T_j = T_{j\text{ max}}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; $I_{TM} = 3200\text{ А}$; 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...+140 | | |
| $T_{c\text{ op}}$ | 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 | 1.35 | $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $I_{TM}=3140\text{ А}$ | | |
| $U_{T(TO)}$ | Пороговое напряжение, макс | В | 0.814 | $T_j=T_{j\text{ max}}$; $0.5\pi I_{TAV} < I_T < 1.5\pi I_{TAV}$ | | |
| r_T | Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс | МОм | 0.127 | | | |
| I_L | Ток включения, макс | мА | 1500 | $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $U_D=12\text{ В}$; 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 | 150 4.00 | $T_j=T_{j\text{ max}}$; $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ | $U_D=U_{DRM}$; $U_R=U_{RRM}$ | |
| $(du_D/dt)_{crit}$ | 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 | 3.00 2.50 1.50 | $T_j=T_{j\text{ min}}$; $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $T_j=T_{j\text{ max}}$ | $U_D=12\text{ В}$; $I_D=3\text{ А}$; Постоянный ток управления | |
| I_{GT} | Отпирающий постоянный ток управления, макс | мА | 400 250 150 | $T_j=T_{j\text{ min}}$; $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $T_j=T_{j\text{ max}}$ | | |
| U_{GD} | Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин | В | 0.45 | $T_j=T_{j\text{ max}}$; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$; | | |
| I_{GD} | Неотпирающий постоянный ток управления, мин | мА | 80.00 | Постоянный ток управления | | |
| Динамические характеристики | | | | | | |
| t_{gd} | Время задержки, макс | мкс | 0.85 | $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $U_D=600\text{ В}$; $I_{TM}=I_{TAV}$; $di/dt=200\text{ А/мкс}$; | | |
| 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 ²⁾ , макс | мкс | 160 | $du_D/dt=50\text{ В/мкс}$; $T_j=T_{j\text{ max}}$; $I_{TM}=I_{TAV}$; $di_R/dt=-10\text{ А/мкс}$; $U_R=100\text{ В}$; $U_D=0.67 U_{DRM}$; | | |
| Q_{rr} | Заряд обратного восстановления, макс | мкКл | 1020 | $T_j=T_{j\text{ max}}$; $I_{TM}=I_{TAV}$; $di_R/dt=-10\text{ А/мкс}$; $U_R=100\text{ В}$ | | |
| t_{rr} | Время обратного восстановления, макс | мкс | 18 | | | |
| I_{rr} | Обратный ток восстановления, макс | А | 113 | | | |
| Тепловые характеристики | | | | | | |
| R_{thjc} | Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс | | | 180 эл. град. синус; 50 Гц | | |
| | | на модуль | $^\circ\text{C/Вт}$ | | | 0.0250 |
| | | на позицию | $^\circ\text{C/Вт}$ | | | 0.0500 |
| R_{thch} | Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс | | | | | |
| | | на модуль | $^\circ\text{C/Вт}$ | | | 0.0080 |
| | | на позицию | $^\circ\text{C/Вт}$ | | | 0.0160 |

| 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 (M8) ³⁾ | Нм | 9.00 | Допуск ± 15% | |
| M ₂ | Момент затяжки выводов (M12) ³⁾ | Нм | 18.00 | Допуск ± 15% | |
| m | Масса, макс | г | 4100 | | |

| МАРКИРОВКА | | | | | | | | | | ПРИМЕЧАНИЕ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|------|------|------|------|------|----|---|---|---|--------------------|---|----------------------|-----|----|----|----|----|----|---|-----|-----|-----|------|------|------|
| MT | 3 | - | 1000 | - | 12 | - | A2 | T2 | - | D | - | 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) 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.D) 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>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 |
| Обозначение группы | P2 | K2 | E2 | A2 | T1 | P1 | M1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (du _D /dt) _{crit} , В/мкс | 200 | 320 | 500 | 1000 | 1600 | 2000 | 2500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Обозначение группы</th> <th>T2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t_q, мкс</td> <td>160</td> </tr> </tbody> </table> | | Обозначение группы | T2 | t _q , мкс | 160 | | | | | | | | | | | | |
| Обозначение группы | T2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t _q , мкс | 160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 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.

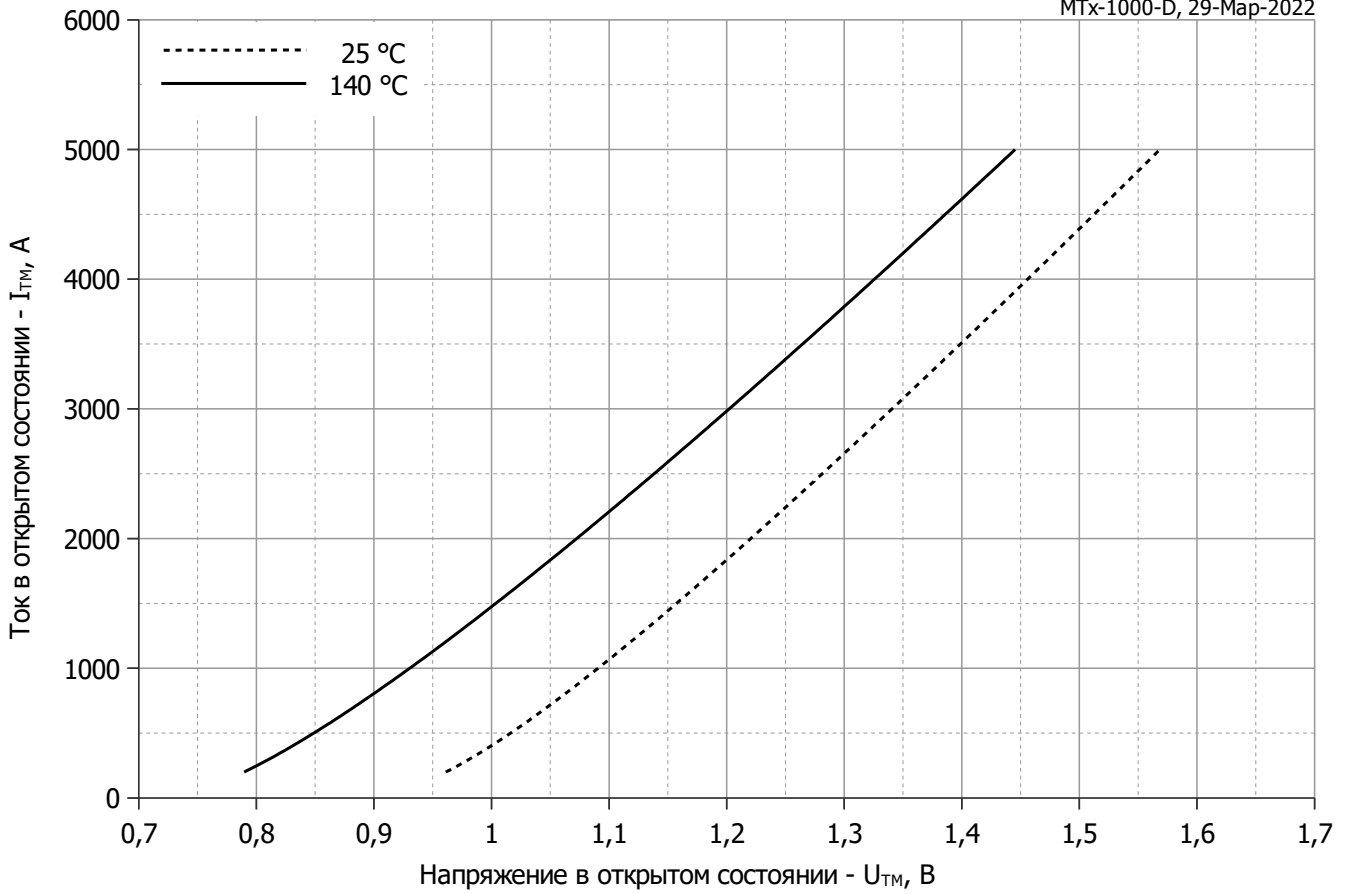


Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика

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 | |
|----------|--------------------------|-------------------------|
| | $T_j = 25^\circ\text{C}$ | $T_j = T_{j\text{max}}$ |
| A | 0.86532223 | 0.72117208 |
| B | 0.00009246 | 0.00008932 |
| C | 0.00809740 | -0.00135199 |
| D | 0.00243033 | 0.00408839 |

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

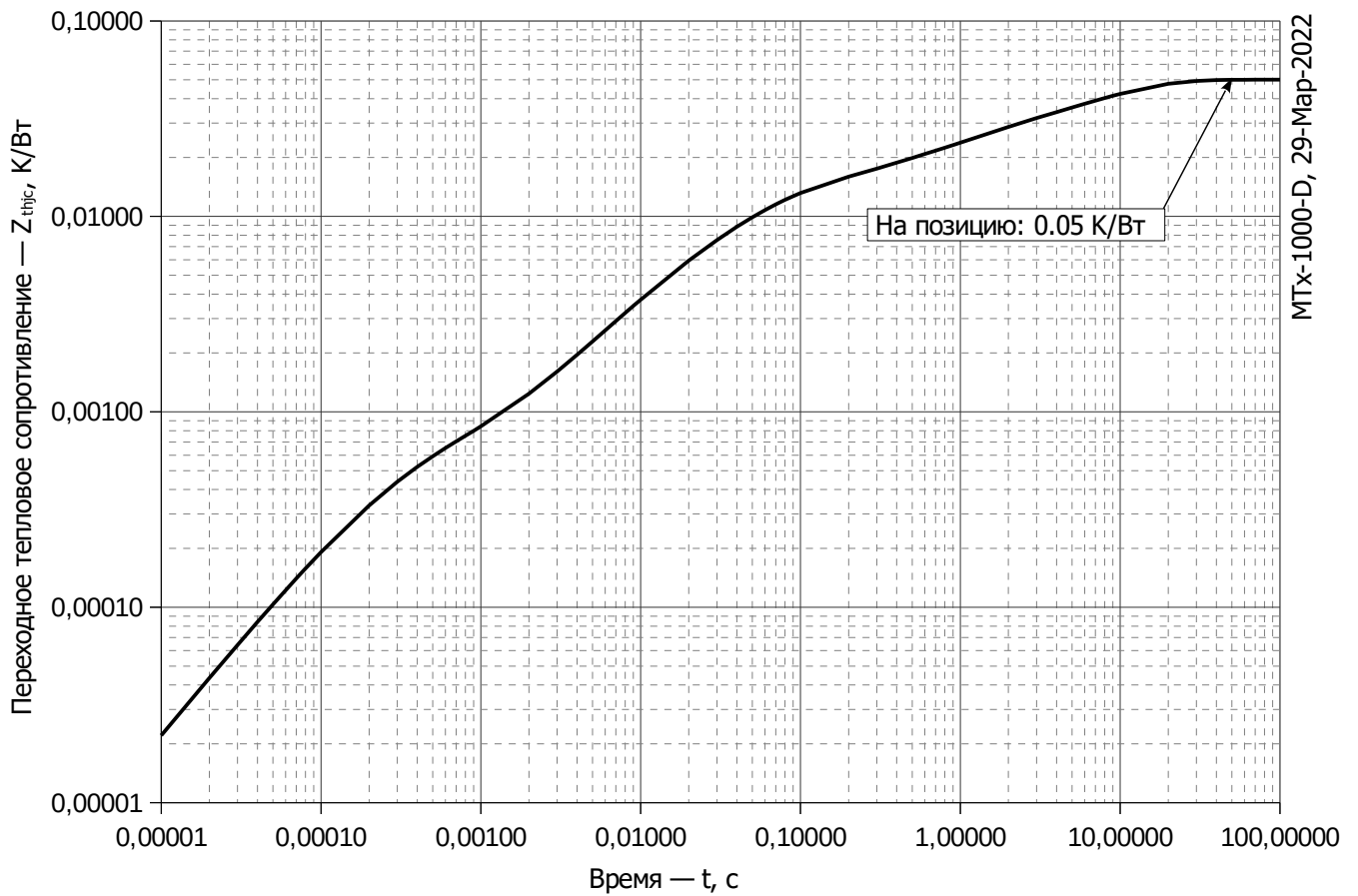


Рис. 2 – Зависимость переходного теплового сопротивления Z_{thjc} от времени t

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 |
|--------------------|---------|----------|---------|----------|----------|-----------|
| $R_i, \text{K/W}$ | 0.02506 | 0.009643 | 0.00348 | 0.009712 | 0.001719 | 0.0004399 |
| τ_i, c | 8.474 | 1.11 | 0.2289 | 0.04529 | 0.009524 | 0.0002414 |

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

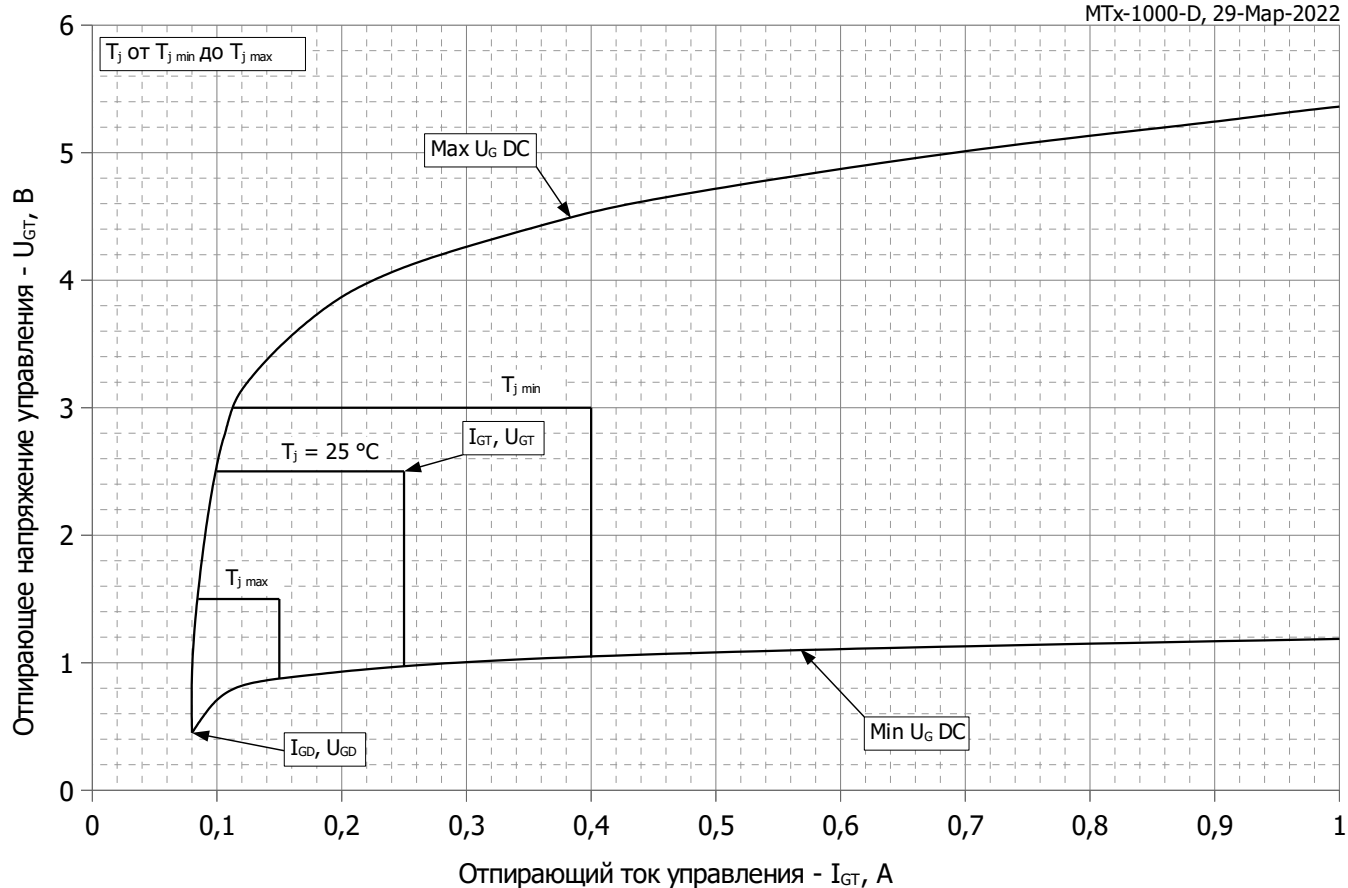


Рис. 3 – Вольт – амперная характеристика цепи управления

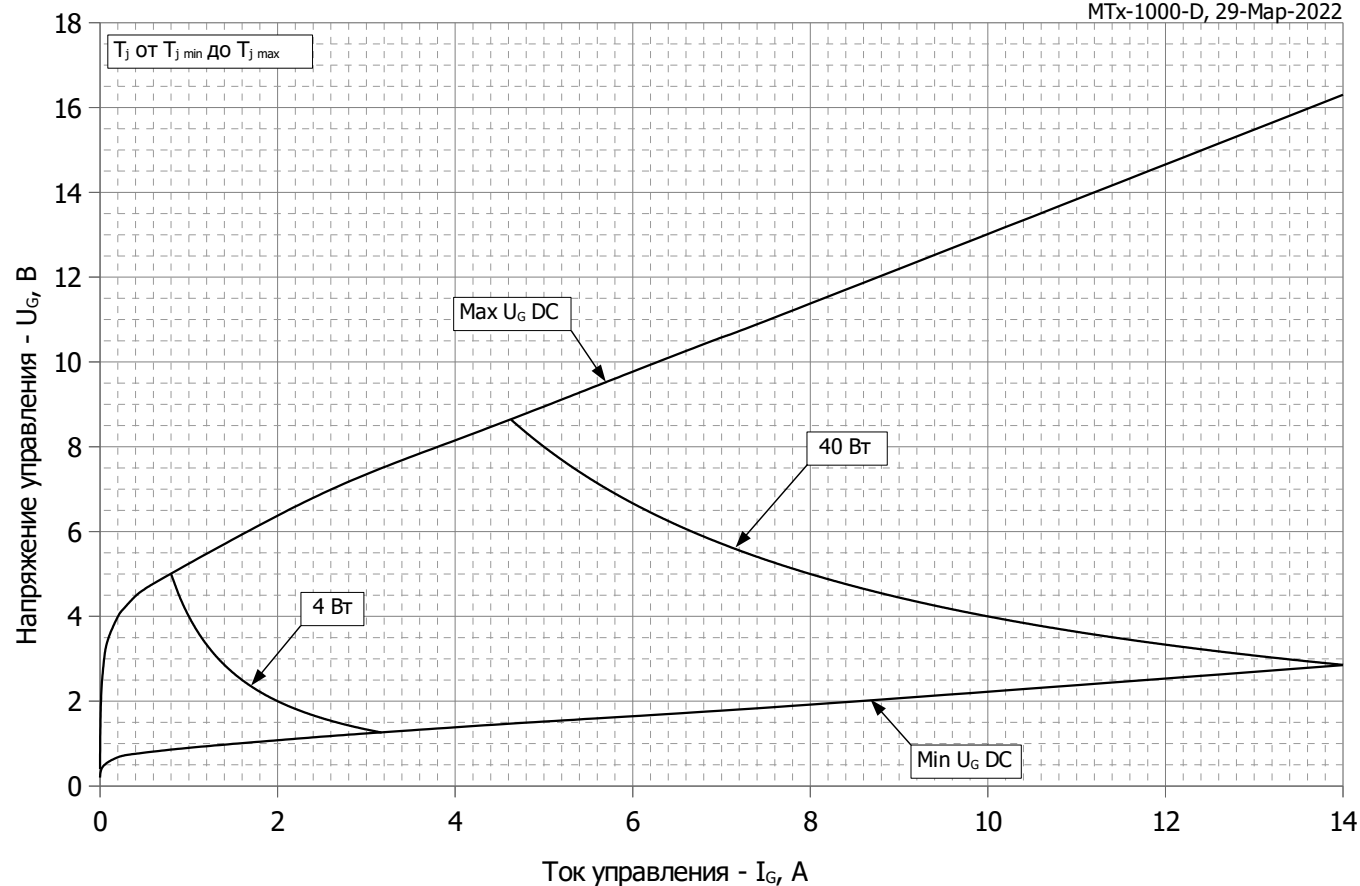


Рис. 4 – Вольт – амперная характеристика цепи управления — Кривые мощности

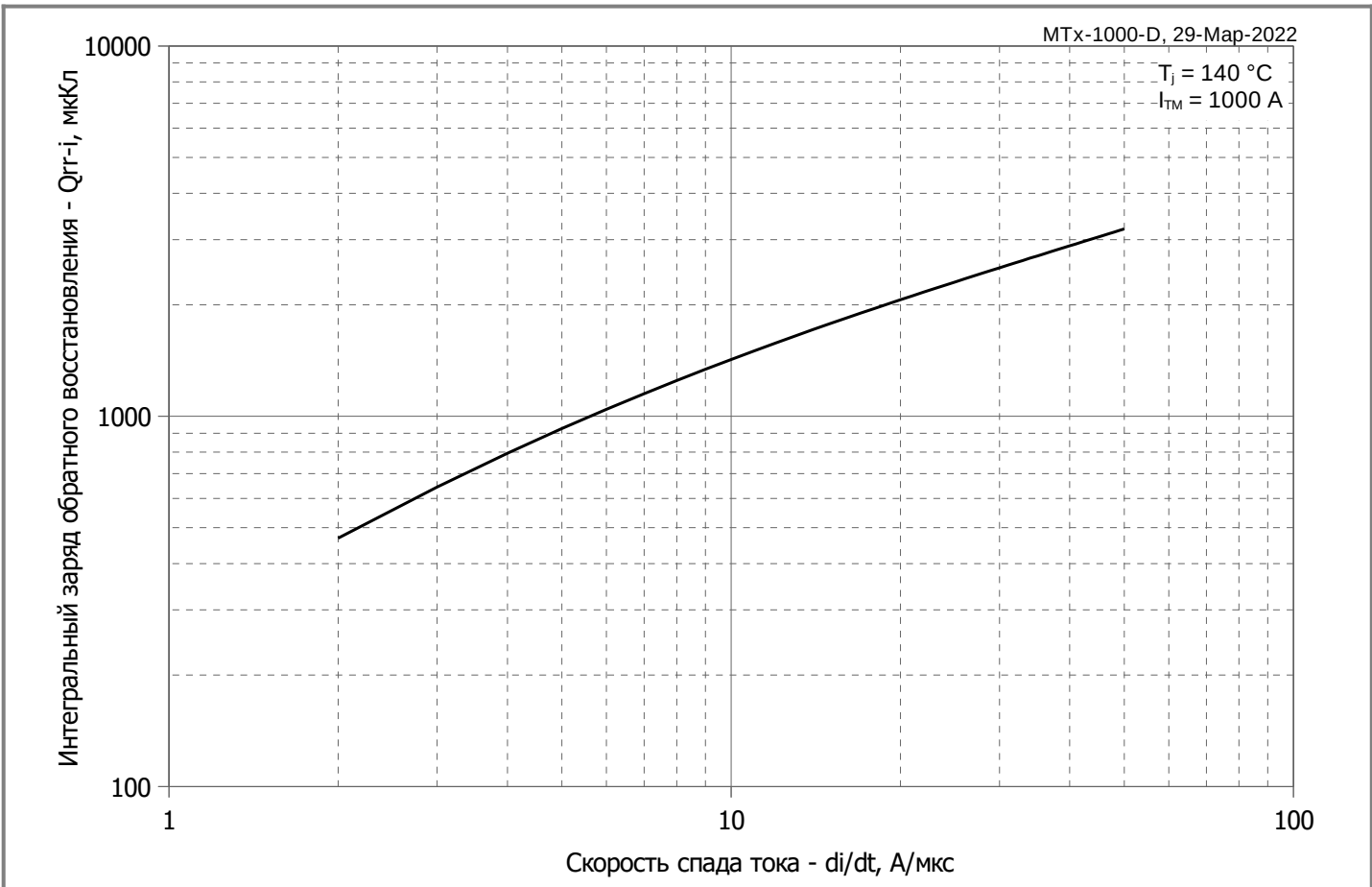


Рис. 5 – Зависимость максимального интегрального заряда обратного восстановления Q_{rr-i} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

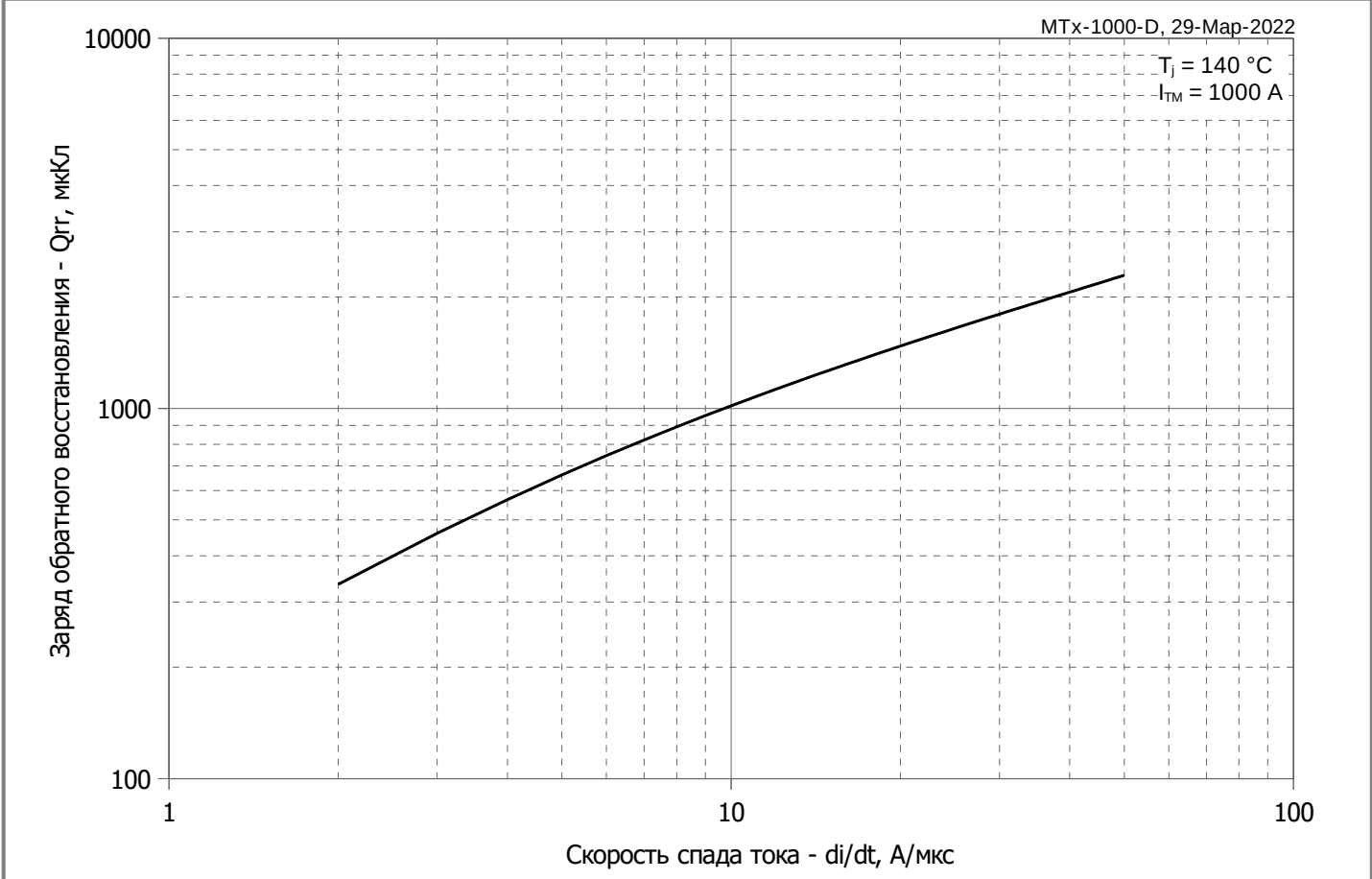


Рис. 6 – Зависимость максимального заряда обратного восстановления Q_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии

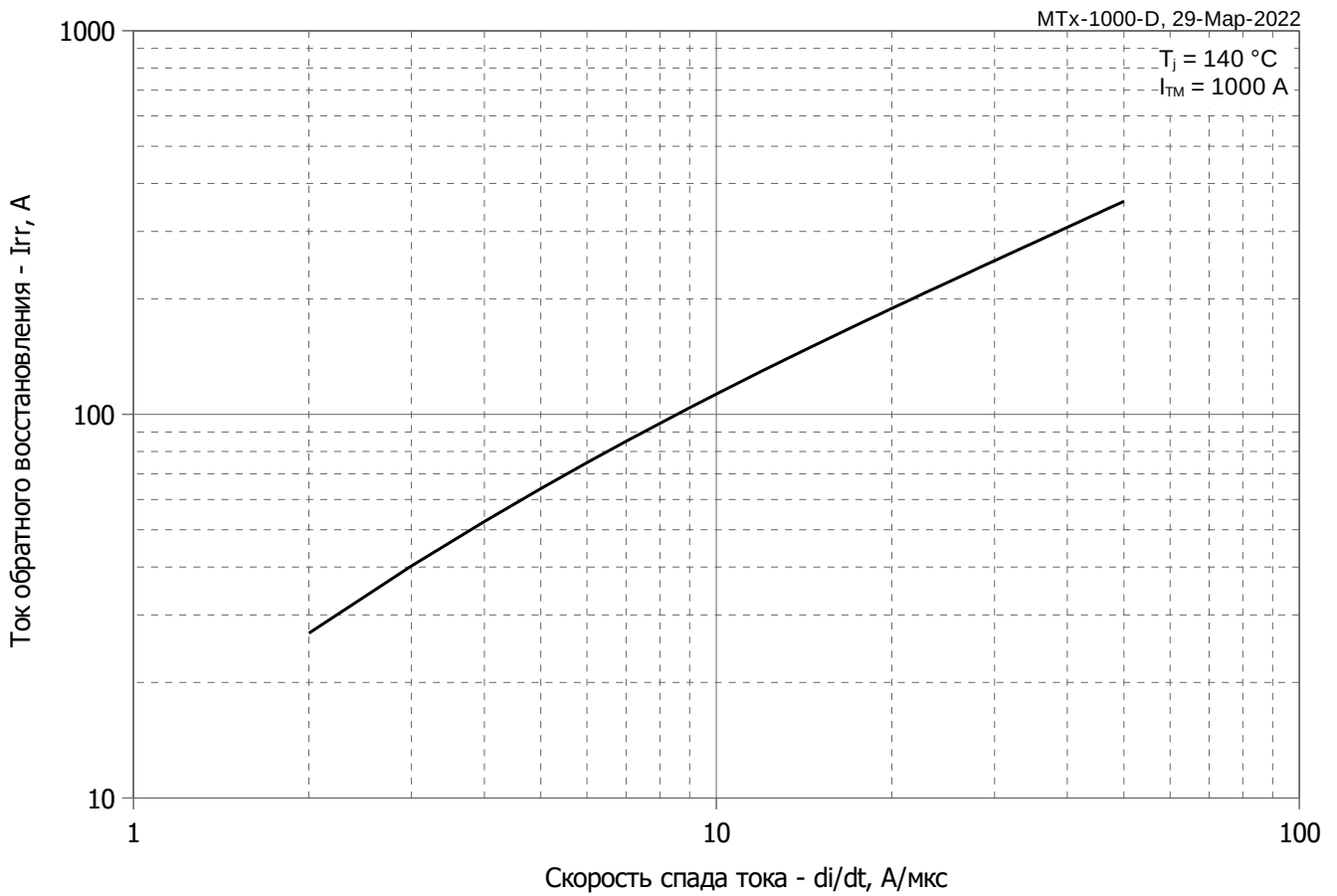


Рис. 7 – Зависимость максимального обратного тока восстановления I_{rr} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

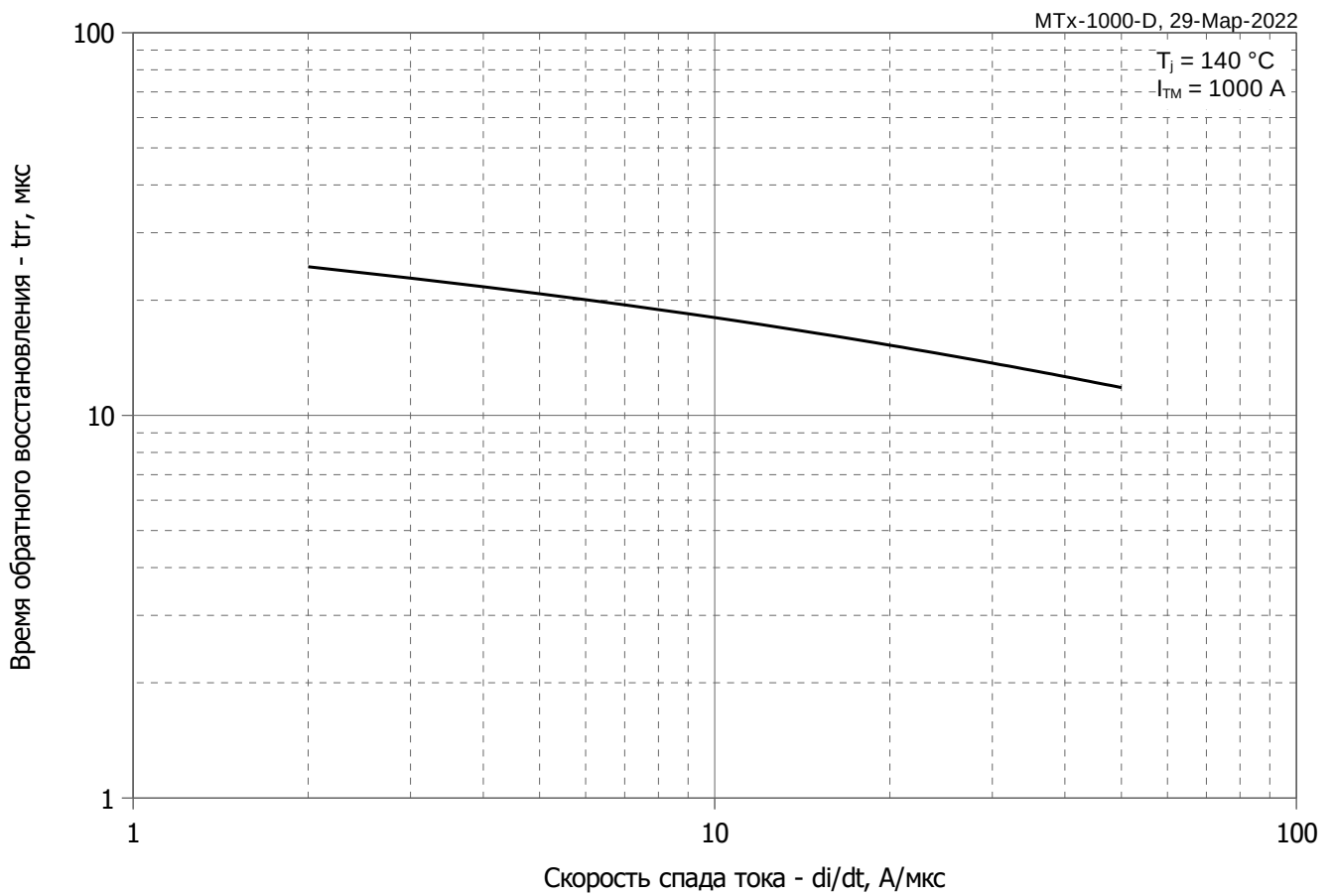


Рис. 8 - Зависимость максимального времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии

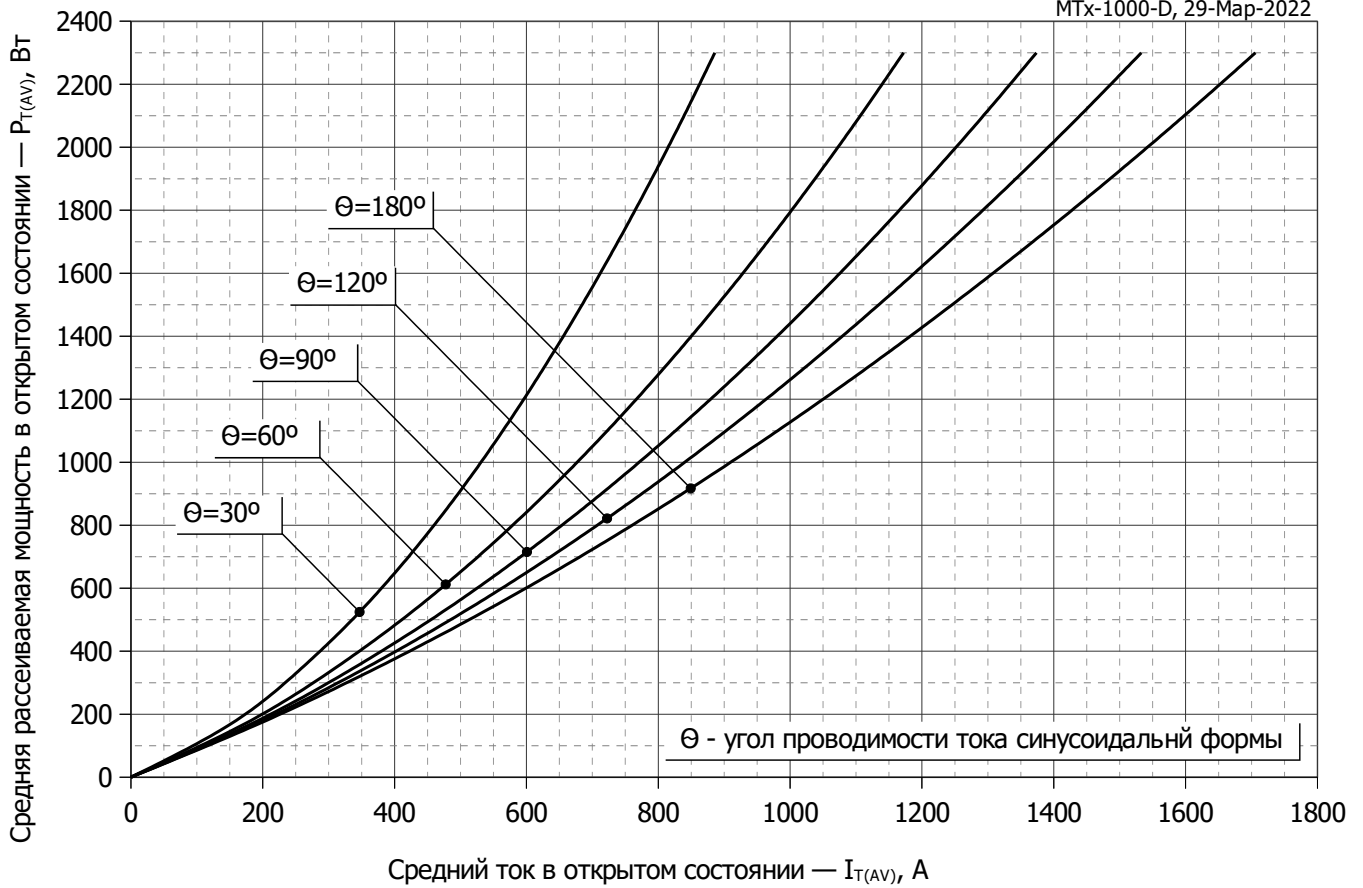


Рис. 9 - Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} синусоидальной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

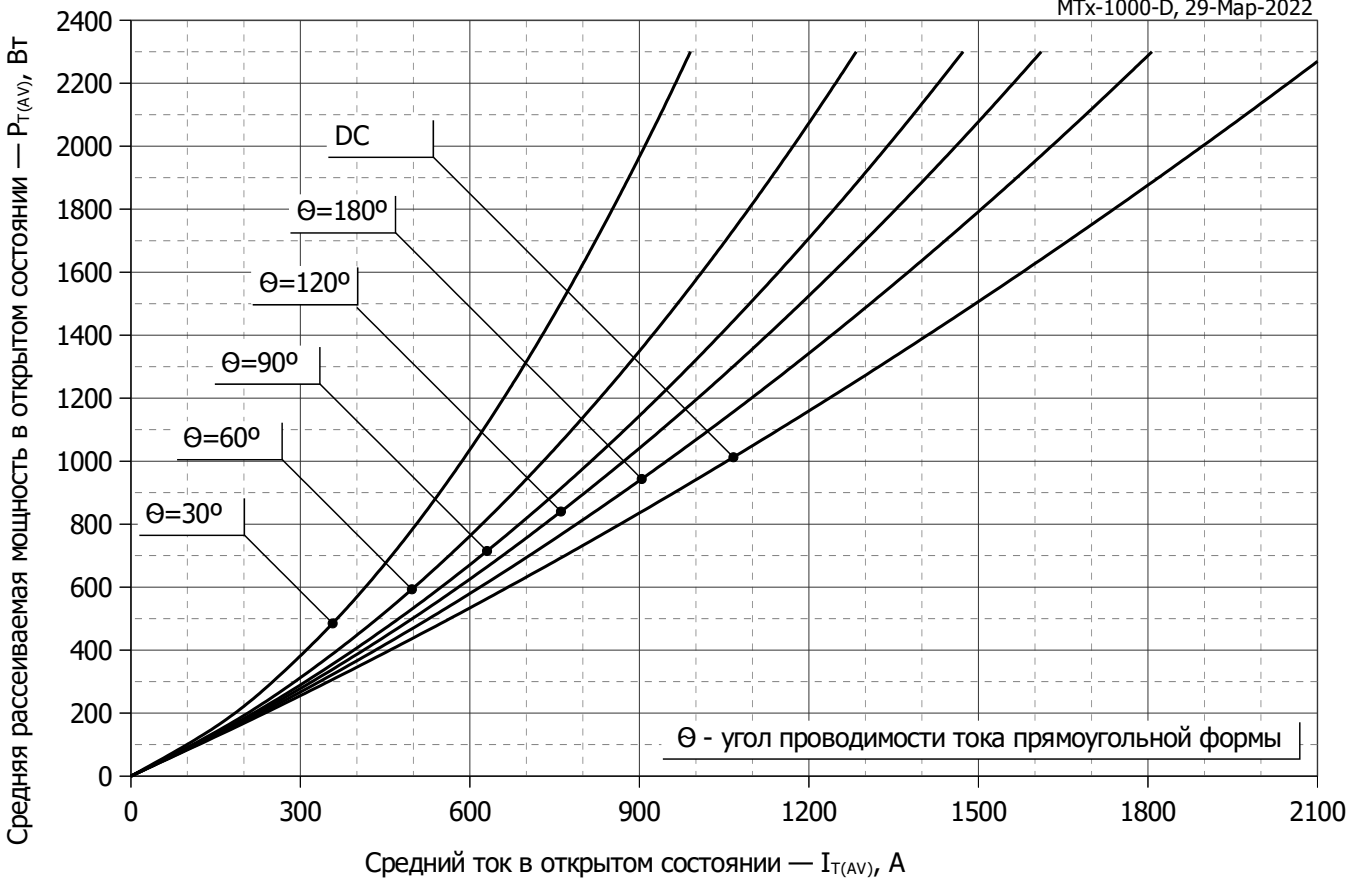


Рис. 10 – Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} прямоугольной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

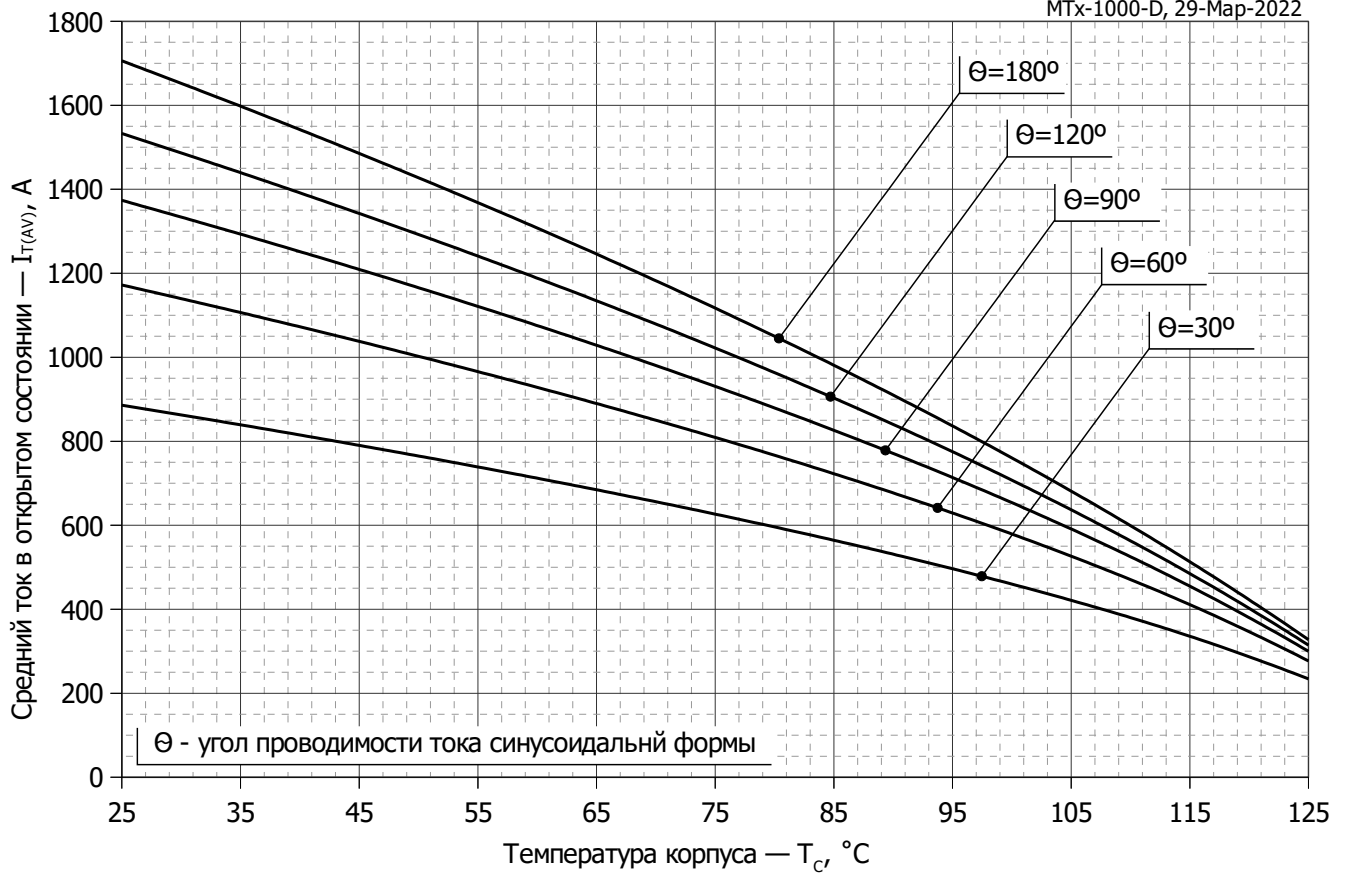


Рис. 11 – Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_C для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

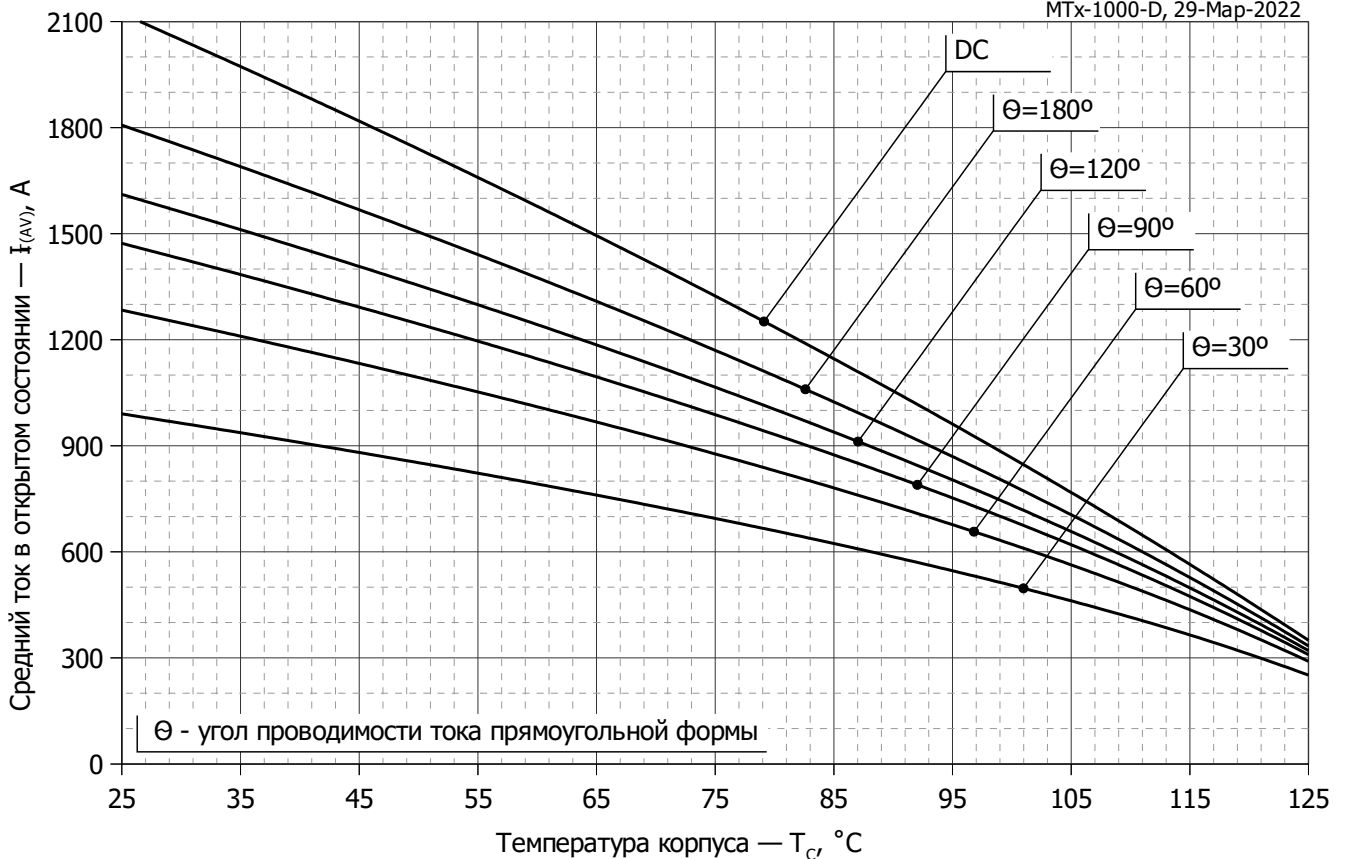


Рис. 12 - Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_C для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

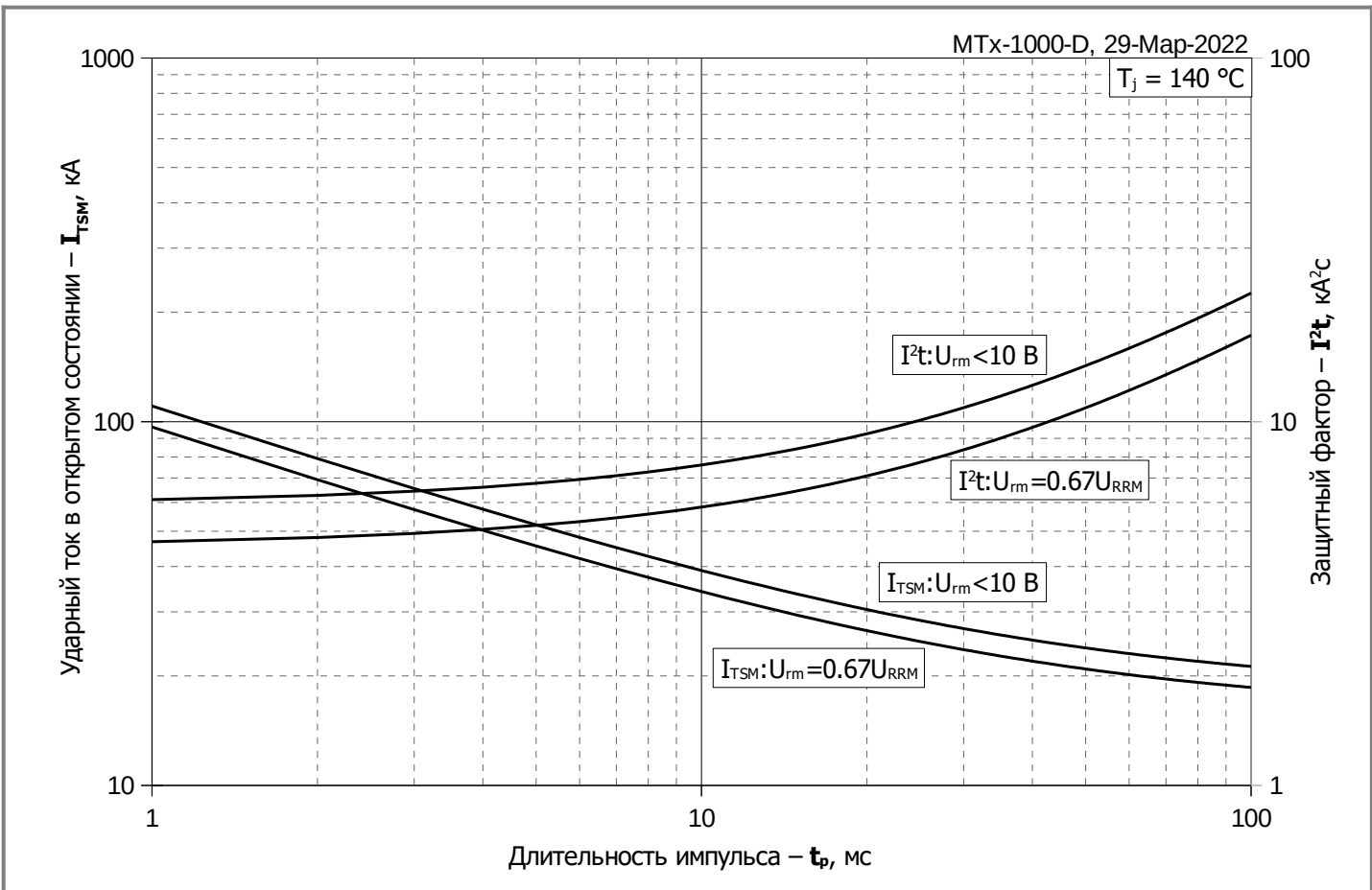


Рис. 13 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} и защитного фактора I^2t от длительности импульса t_p

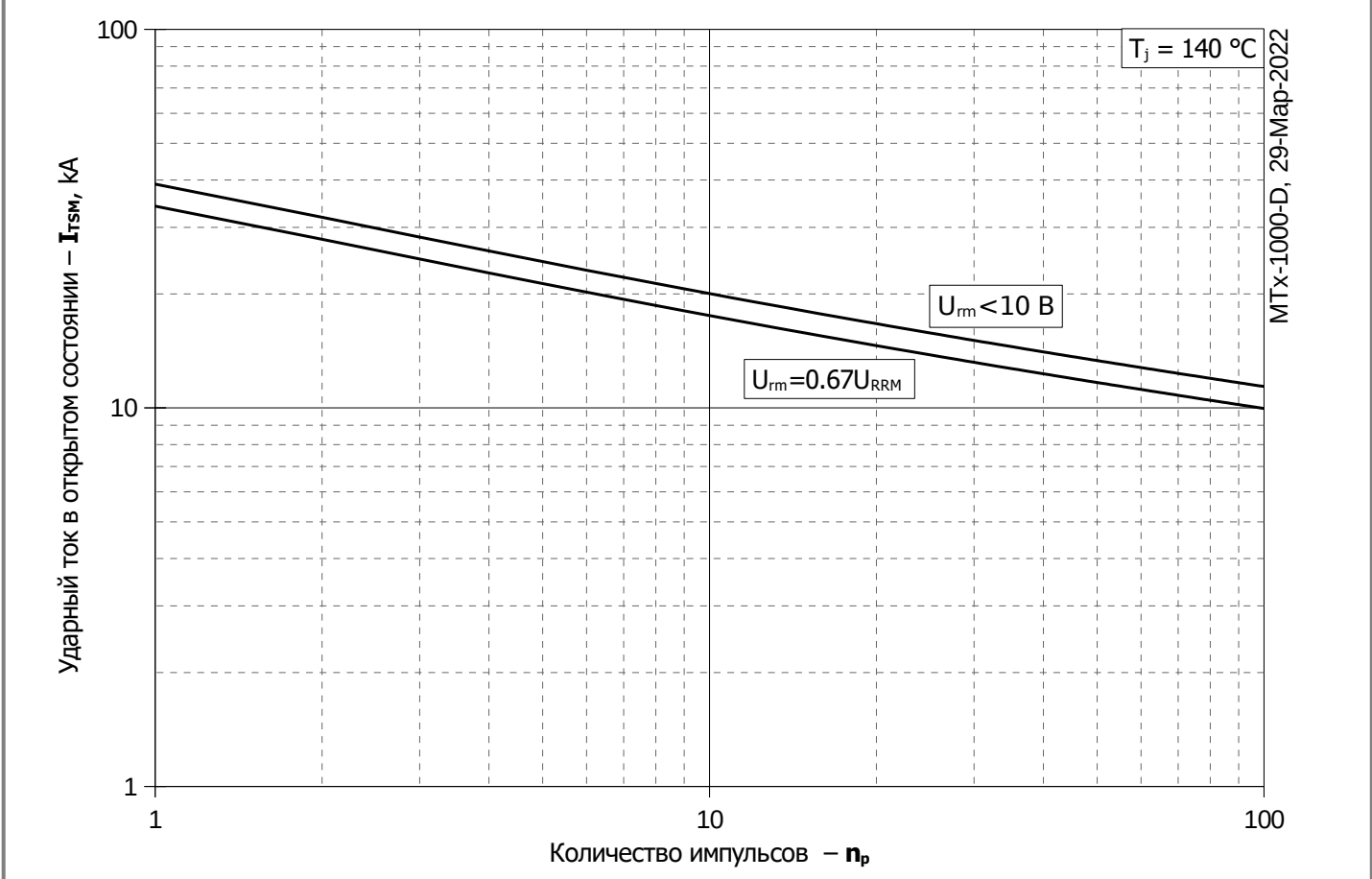


Рис. 14 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} от количества импульсов n_p