



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

**Лавинный Диод**  
**Тип ДЛ253-1600-28**

|  |            |      |           |               |      |
|--|------------|------|-----------|---------------|------|
| Средний прямой ток                           |            |      | $I_{FAV}$ | 1600 А        |      |
| Повторяющееся импульсное обратное напряжение |            |      | $U_{RRM}$ | 2000...2800 В |      |
| $U_{RRM}$ , В                                | 2000       | 2200 | 2400      | 2600          | 2800 |
| Класс по напряжению                          | 20         | 22   | 24        | 26            | 28   |
| $T_j$ , °С                                   | -60...+175 |      |           |               |      |

## 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    | А                 | 1600<br>1822        | $T_c=113$ °С; двухстороннее охлаждение;<br>$T_c=100$ °С; двухстороннее охлаждение;<br>180 эл. град. синус; 50 Гц |  |
| $I_{FRMS}$                              | Действующий прямой ток                       | А                 | 2512                | $T_c=113$ °С; двухстороннее охлаждение;<br>180 эл. град. синус; 50 Гц  |  |
| $I_{FSM}$                               | Ударный ток                                  | кА                | 30.0<br>36.0        | $T_j=T_{j\max}$<br>$T_j=25$ °С   | 180 эл. град. синус;<br>$t_p=10$ мс; единичный импульс; $U_R=0$ В  |
|   |  |                   | 32.0<br>38.0        | $T_j=T_{j\max}$<br>$T_j=25$ °С   | 180 эл. град. синус;<br>$t_p=8.3$ мс; единичный импульс; $U_R=0$ В |
| $I^2t$                                  | Защитный показатель                          | $A^2c \cdot 10^3$ | 4500<br>6400        | $T_j=T_{j\max}$<br>$T_j=25$ °С   | 180 эл. град. синус;<br>$t_p=10$ мс; единичный импульс; $U_R=0$ В  |
|   |  |                   | 4200<br>5900        | $T_j=T_{j\max}$<br>$T_j=25$ °С   | 180 эл. град. синус;<br>$t_p=8.3$ мс; единичный импульс; $U_R=0$ В |
| <b>Блокирующие параметры</b>            |  |                   |                     |  |  |
| $U_{RRM}$                               | Повторяющееся импульсное обратное напряжение | В                 | 2000...2800         | $T_{j\min} < T_j < T_{j\max}$ ;<br>180 эл. град. синус; 50 Гц  |  |
| $U_{(BR)}$                              | Пробивное напряжение                         | В                 | 2450...3250         | $T_j=25$ °С; $I_{br}=100$ мА; $t_p = 10$ мс; 5 Гц  |  |
| $U_R$                                   | Постоянное обратное напряжение               | В                 | $0.6 \cdot U_{RRM}$ | $T_j=T_{j\max}$  |  |
| $P_{RSM}$                               | Ударная обратная рассеиваемая мощность       | кВт               | 16                  | $T_j= T_{j\max}$ ; $t_p = 100$ мкс; 180 эл. град. синусоидальный ток; единичный импульс                          |  |
| <b>Тепловые параметры</b>               |  |                   |                     |  |  |
| $T_{stg}$                               | Температура хранения                         | °С                | -60...+50           |  |  |
| $T_j$                                   | Температура р-п перехода                     | °С                | -60...+175          |  |  |
| <b>Механические параметры</b>           |  |                   |                     |  |  |
| F                                       | Монтажное усилие                             | кН                | 24.0...28.0         |  |  |
| a                                       | Ускорение                                    | м/с <sup>2</sup>  | 50                  | В зажатом состоянии  |  |

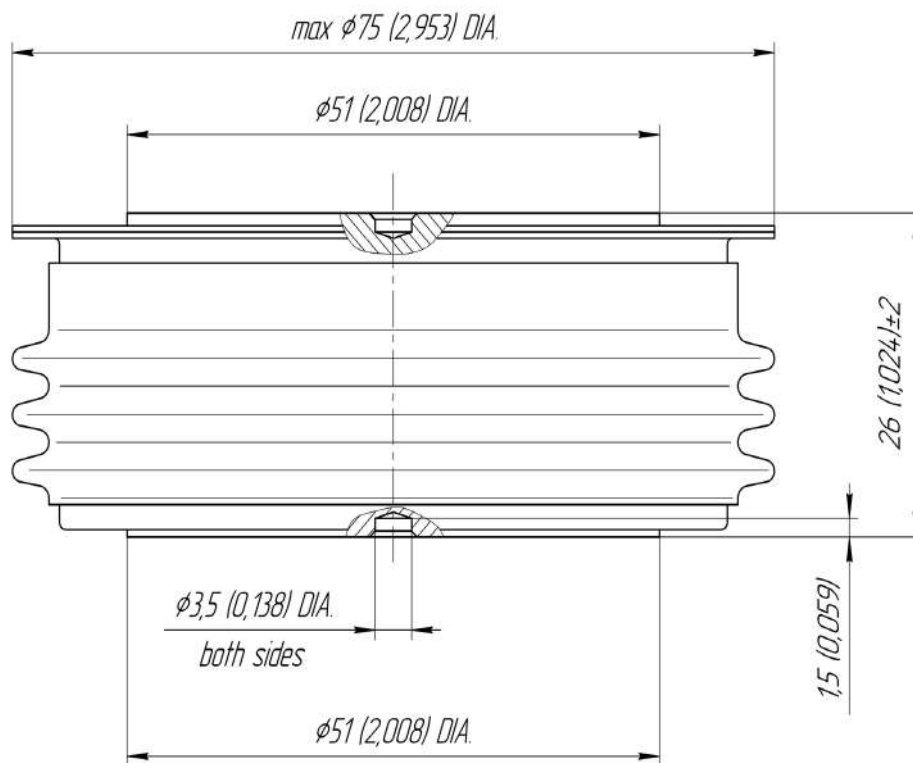
## ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Обозначение и наименование характеристики    |   | Ед. изм.            | Значение         | Условия измерения  |                              |
|--|---|---------------------|------------------|--|------------------------------|
| <b>Характеристики в проводящем состоянии</b> |   |                     |                  |  |                              |
| $U_{FM}$                                     | Импульсное прямое напряжение, макс              | В                   | 1.90             | $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}; I_{FM}=5024\text{ A}$   |                              |
| $U_{F(TO)}$                                  | Пороговое напряжение, макс                      | В                   | 1.098            | $T_j=T_{j\text{ max}};$<br>$0.5 \pi I_{FAV} < I_T < 1.5 \pi I_{FAV}$                               |                              |
| $r_T$  | Динамическое сопротивление, макс                | МОм                 | 0.266            |  |                              |
| <b>Блокирующие характеристики</b>            |   |                     |                  |  |                              |
| $I_{RRM}$                                    | Повторяющийся импульсный обратный ток, макс     | мА                  | 100              | $T_j=T_{j\text{ max}};$<br>$U_R=U_{RRM}$   |                              |
| <b>Динамические характеристики</b>           |   |                     |                  |  |                              |
| $Q_{rr}$                                     | Заряд обратного восстановления, макс            | мкКл                | 7260             | $T_j=T_{j\text{ max}}; I_{FM}=1000\text{ A};$<br>$di_R/dt=-10\text{ A/мкс};$<br>$U_R=100\text{ В}$ |                              |
| $t_{rr}$                                     | Время обратного восстановления, макс            | мкс                 | 62               |  |                              |
| $I_{rr}$                                     | Обратный ток восстановления, макс               | А                   | 234              |  |                              |
| <b>Тепловые характеристики</b>               |   |                     |                  |  |                              |
| $R_{thjc}$                                   | Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс | $^\circ\text{C/Вт}$ | 0.0180           | Постоянный ток   | Двухстороннее охлаждение     |
| $R_{thjc-A}$                                 |   |                     | 0.0396           |  | Охлаждение со стороны анода  |
| $R_{thjc-K}$                                 |   |                     | 0.0324           |  | Охлаждение со стороны катода |
| $R_{thck}$                                   | Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс  | $^\circ\text{C/Вт}$ | 0.0040           | Постоянный ток   |                              |
| <b>Механические характеристики</b>           |   |                     |                  |  |                              |
| $m$  | Масса, макс                                     | г                   | 550              |  |                              |
| $D_s$  | Длина пути тока утечки по поверхности           | мм<br>(дюйм)        | 33.72<br>(1.327) |  |                              |
| $D_a$  | Длина пути тока утечки по воздуху               | мм<br>(дюйм)        | 24.50<br>(0.964) |  |                              |

### МАРКИРОВКА

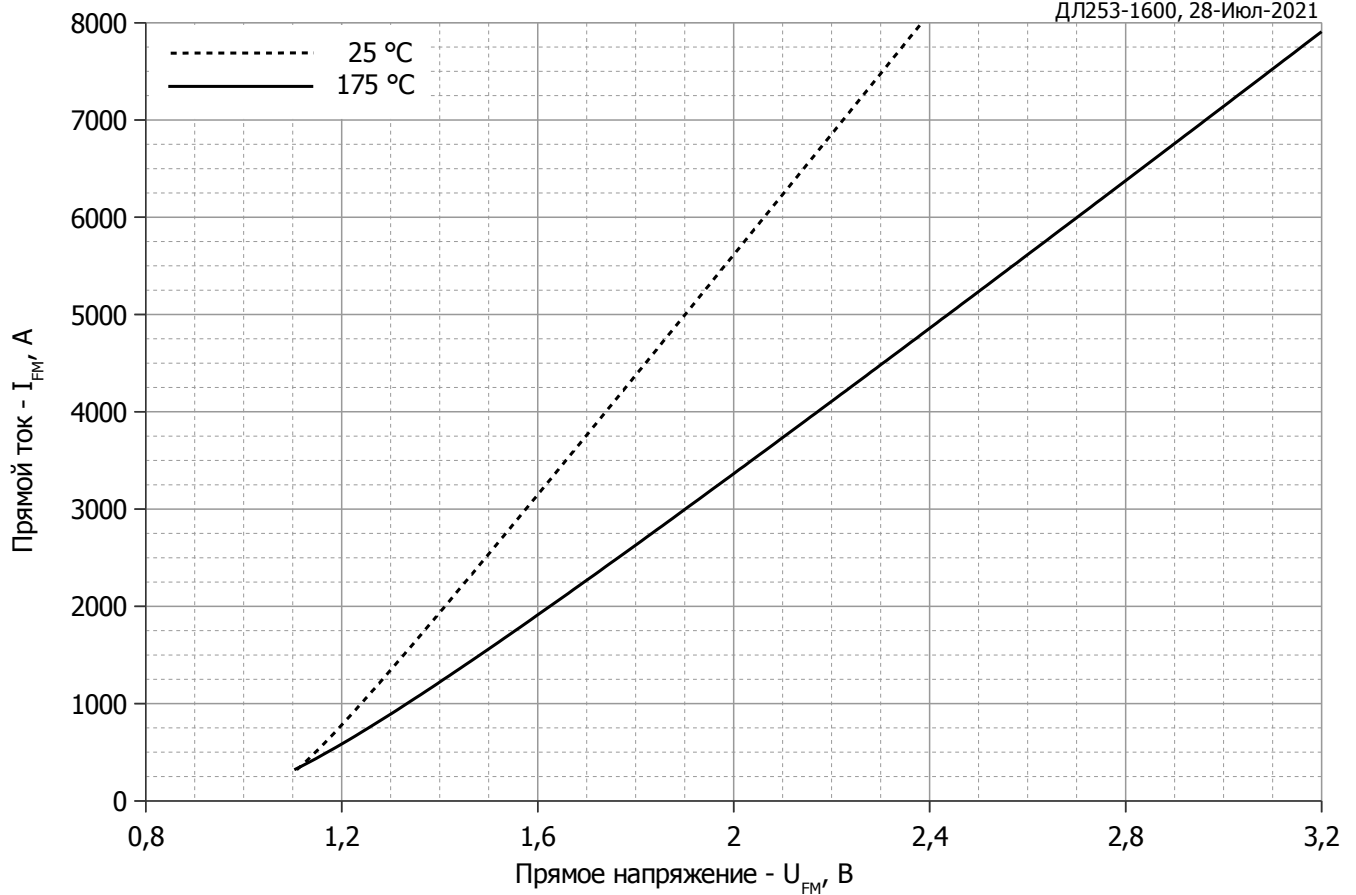
|    |     |      |    |      |
|----|-----|------|----|------|
| ДЛ | 253 | 1600 | 28 | УХЛ2 |
| 1  | 2   | 3    | 4  | 5    |

1. ДЛ — Лавинный диод
2. Конструктивное исполнение
3. Средний прямой ток, А
4. Класс по напряжению
5. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: УХЛ2, Т2



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.



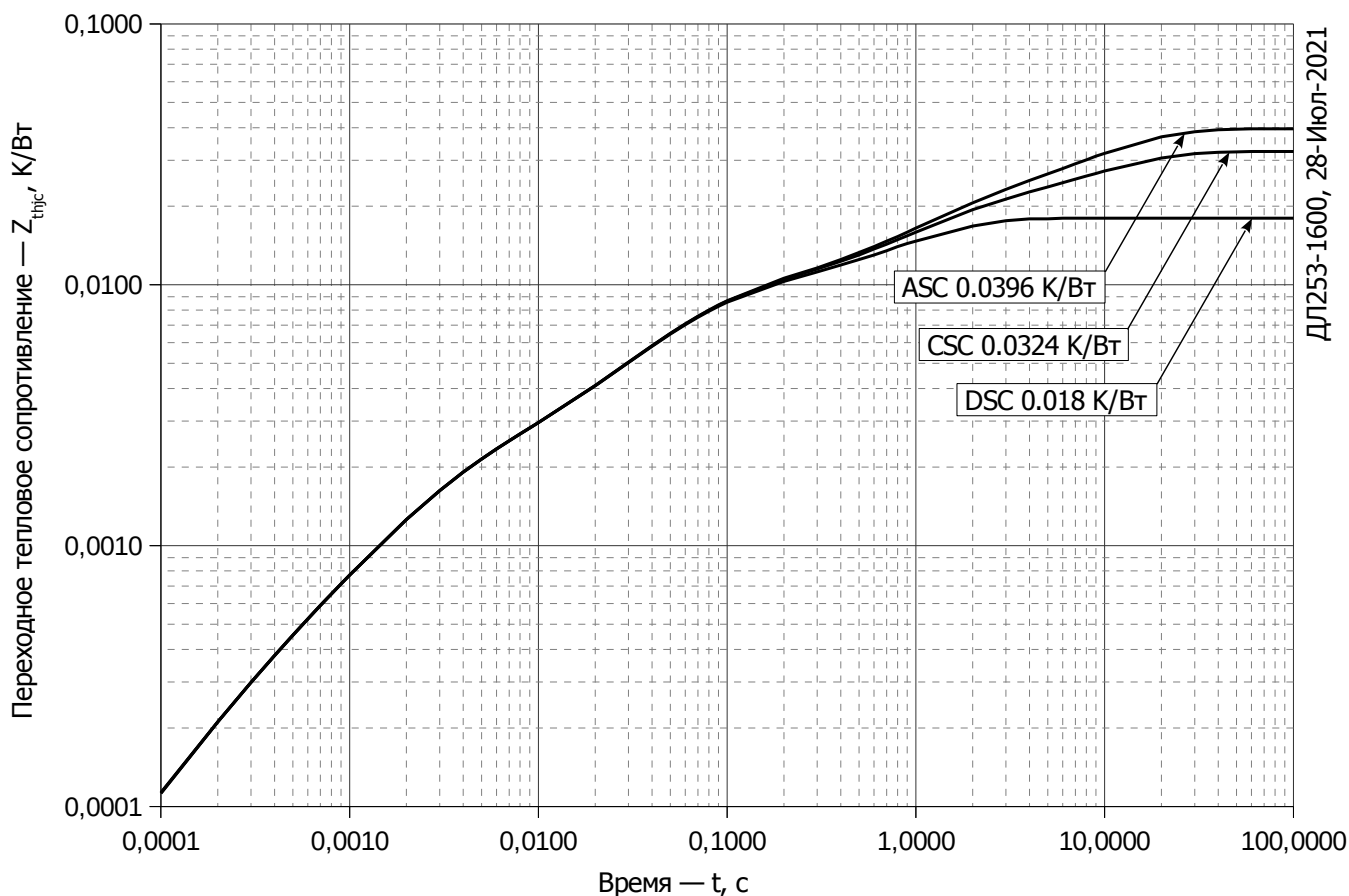
**Рис. 1 – Предельная вольт–амперная характеристика**

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> | 0.90616964               | 0.78097492         |
| <b>B</b> | 0.00016145               | 0.00024789         |
| <b>C</b> | 0.02844131               | 0.03799087         |
| <b>D</b> | -0.00077416              | 0.00132339         |

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



ДЛ253-1600, 28-Июль-2021

**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, двустороннее охлаждение

| $i$           | 1        | 2        | 3        | 4        | 5         | 6          |
|---------------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|
| $R_i, K/W$    | 0.009241 | 0.006037 | 0.001231 | 0.001054 | 0.0003396 | 0.00009575 |
| $\tau_{ij} s$ | 0.9673   | 0.04967  | 0.002733 | 0.07734  | 0.001638  | 0.0002248  |

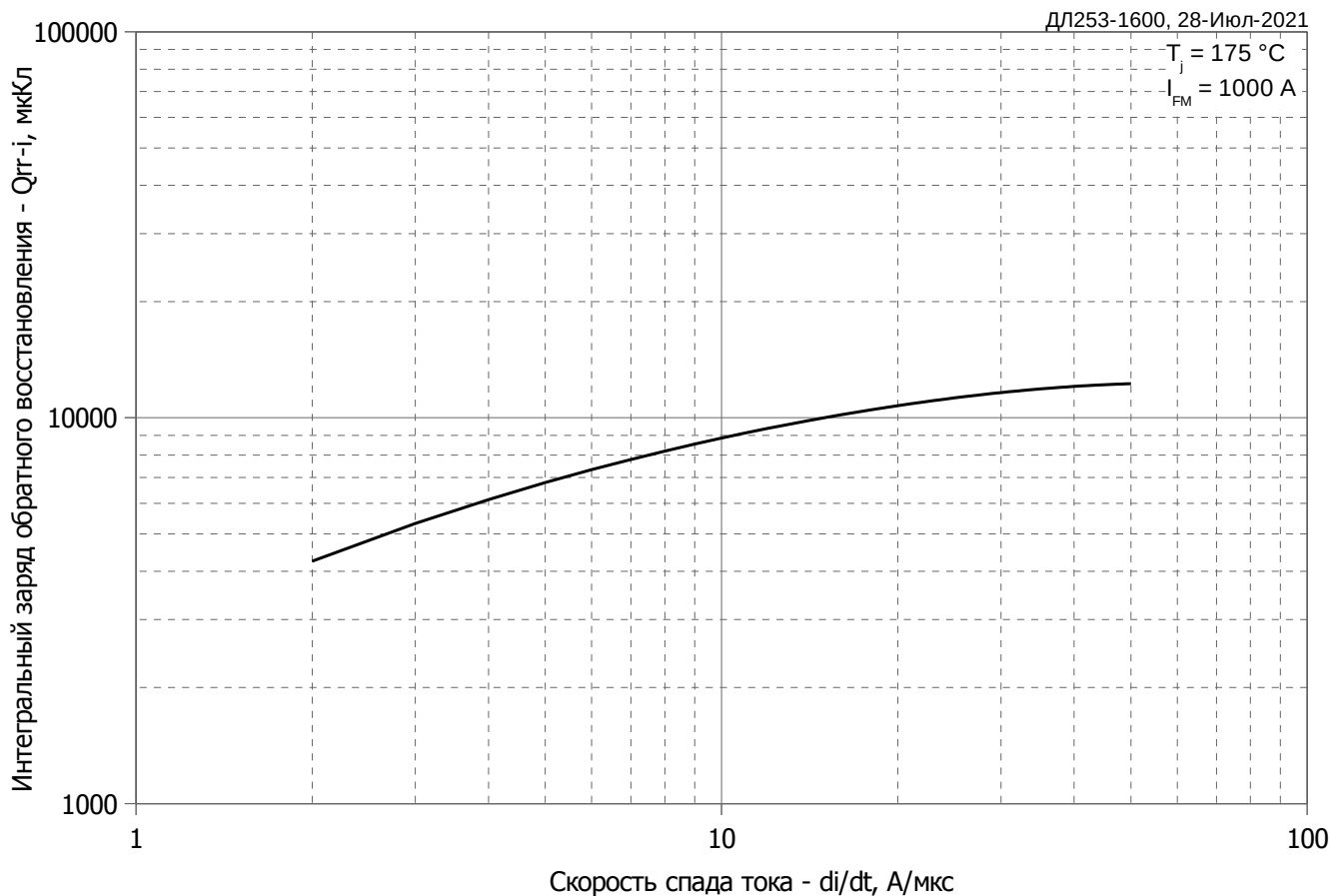
Постоянный ток, охлаждение со стороны катода

| $i$           | 1      | 2        | 3        | 4        | 5        | 6         |
|---------------|--------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| $R_i, K/W$    | 0.0144 | 0.009281 | 0.006055 | 0.001018 | 0.001535 | 0.0001182 |
| $\tau_{ij} s$ | 9.745  | 1.028    | 0.05591  | 0.03732  | 0.002468 | 0.0002687 |

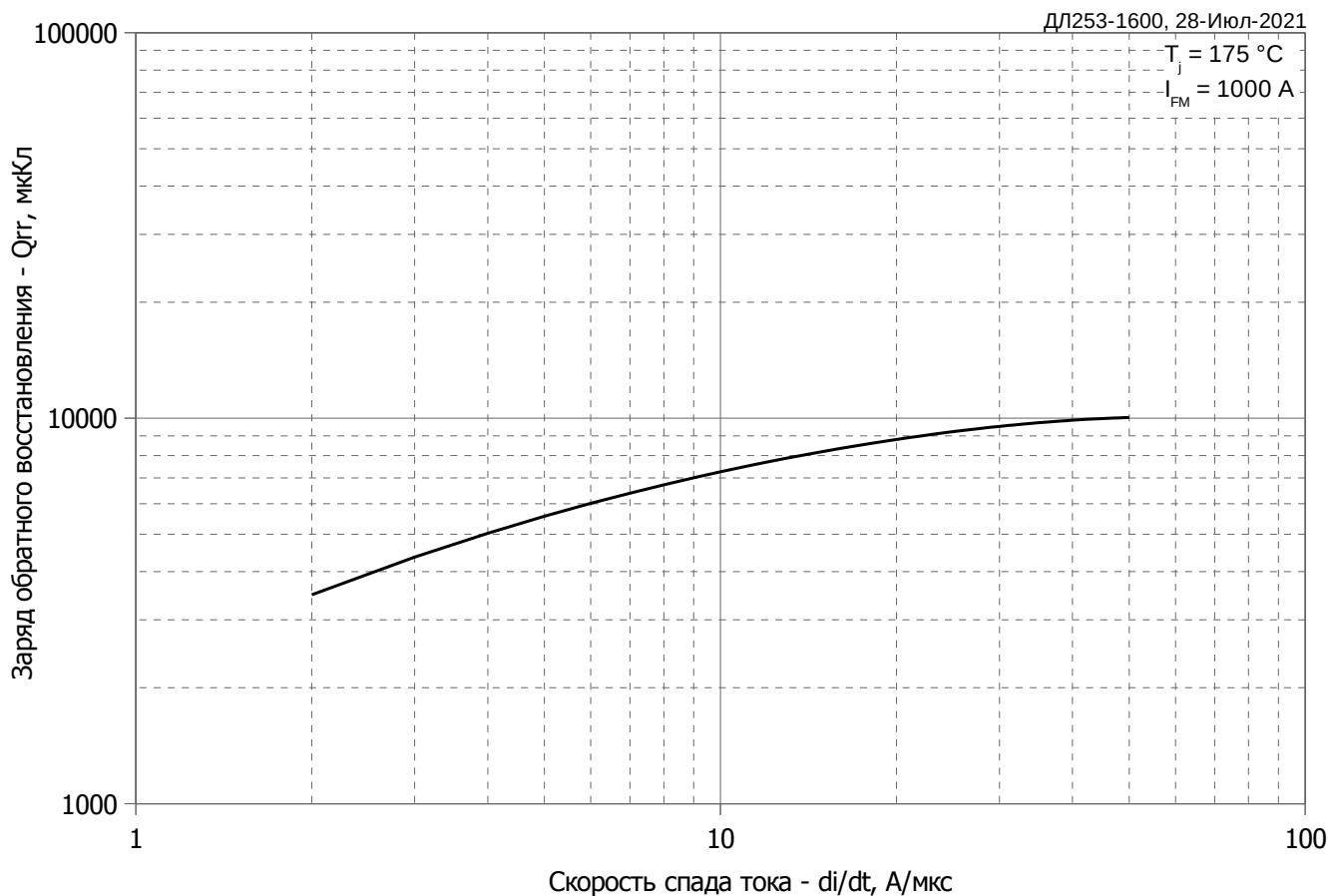
Постоянный ток, охлаждение со стороны анода

| $i$           | 1      | 2        | 3        | 4         | 5        | 6         |
|---------------|--------|----------|----------|-----------|----------|-----------|
| $R_i, K/W$    | 0.0216 | 0.009325 | 0.006949 | 0.0001252 | 0.001516 | 0.0001119 |
| $\tau_{ij} s$ | 9.752  | 1.065    | 0.05344  | 0.01407   | 0.002421 | 0.0002554 |

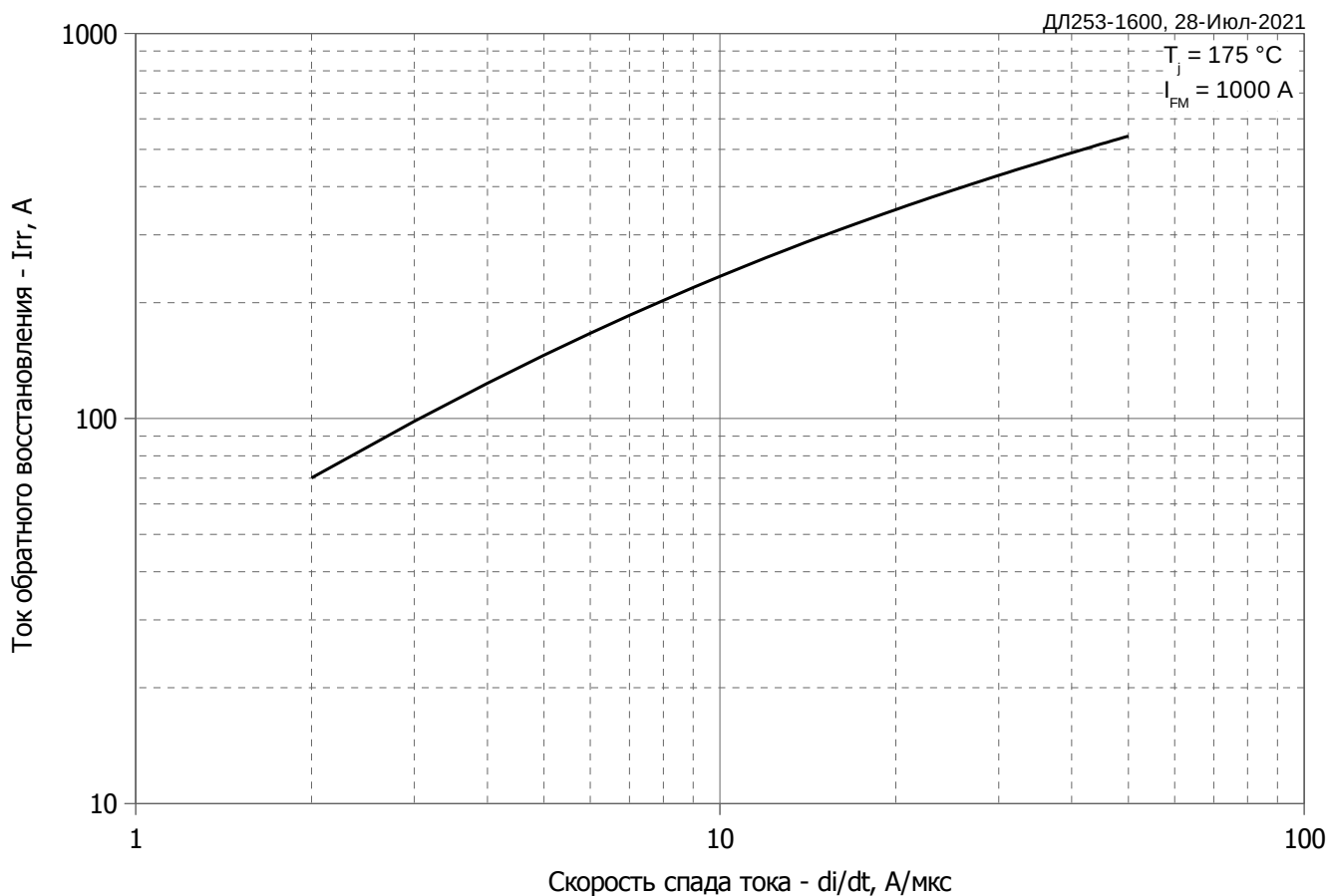
**Модель переходного теплового сопротивления переход - корпус (см. Рис. 2)**



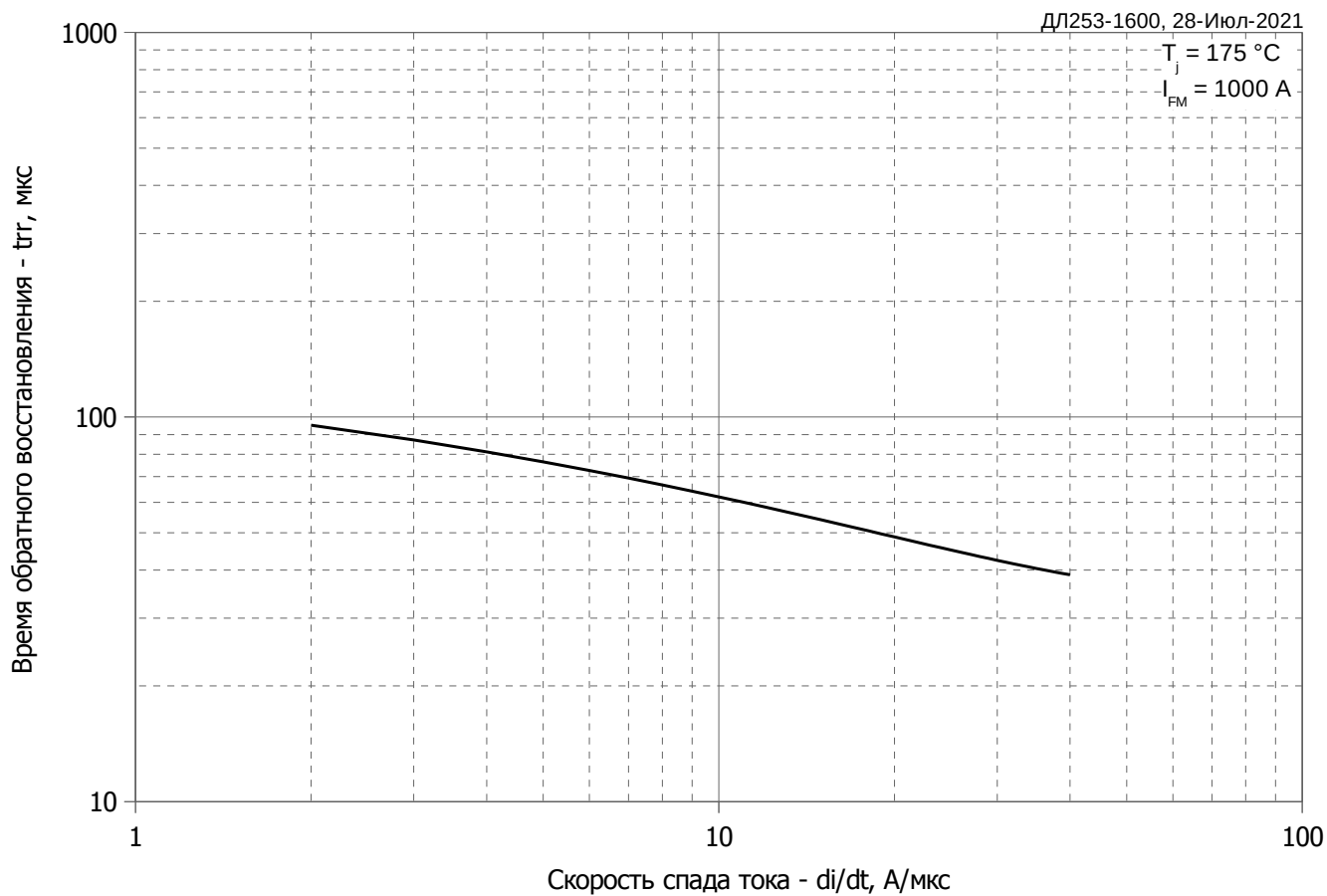
**Рис. 3 – Зависимость заряда обратного восстановления  $Q_{rr-i}$  (интегральный) от скорости спада прямого тока  $di_R/dt$**



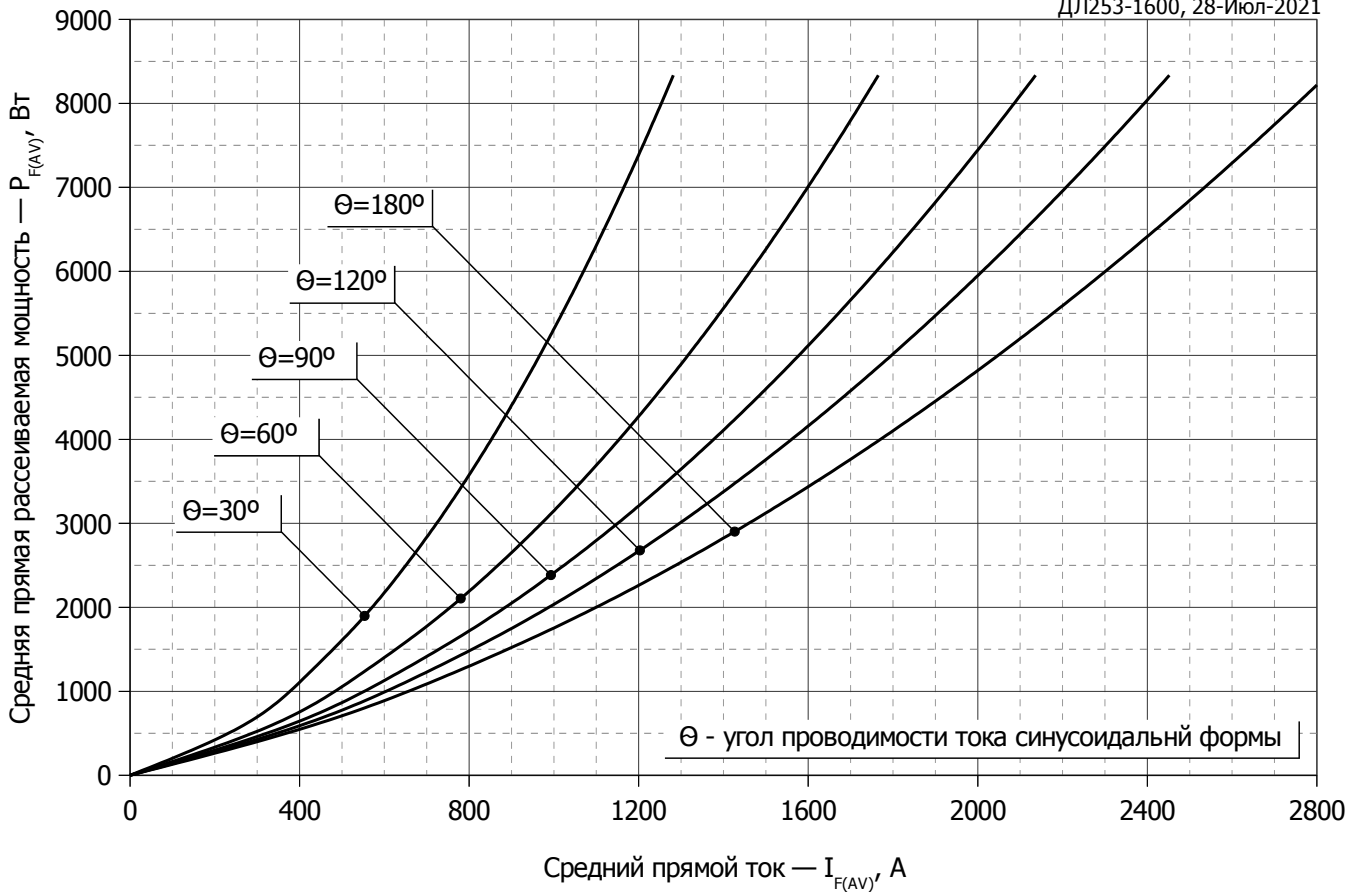
**Рис. 4 – Зависимость максимального заряда обратного восстановления  $Q_{rr}$  от скорости спада прямого тока  $di_R/dt$  (по ГОСТ 24461, хорда 25%)**



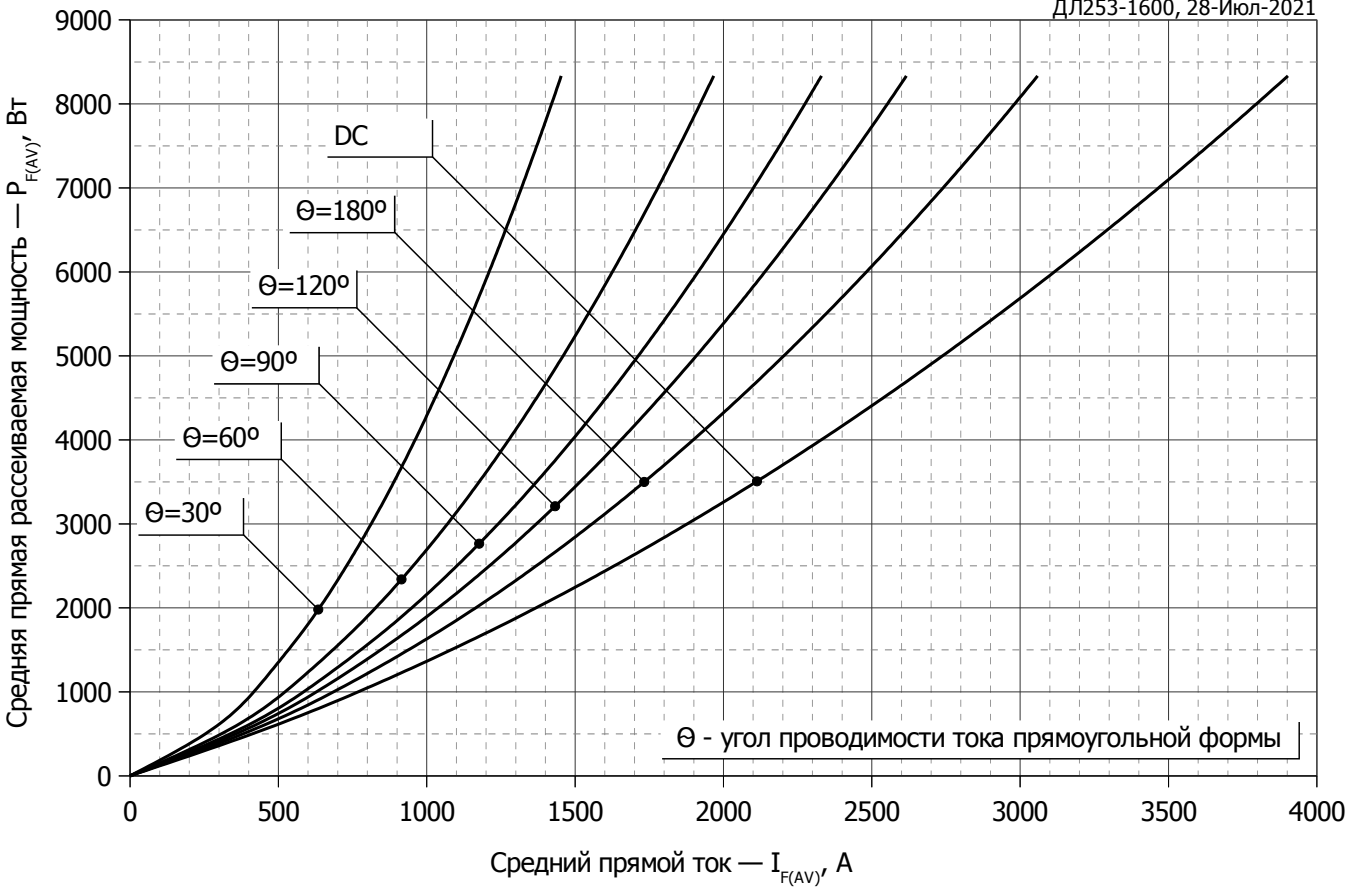
**Рис. 5 – Зависимость максимального тока обратного восстановления  $I_{tr}$  от скорости спада прямого тока  $di_R/dt$**



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

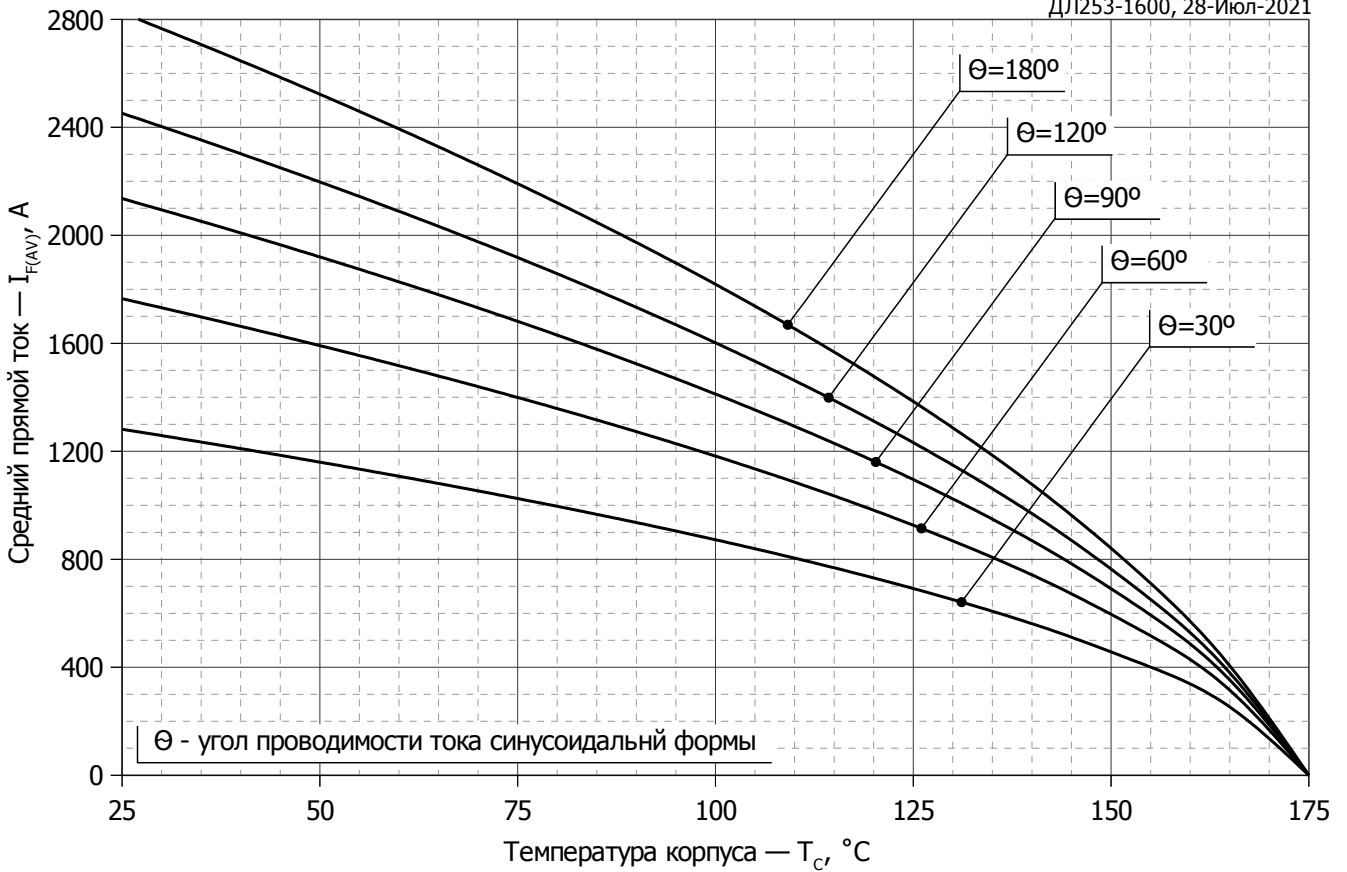


**Рис. 7 - Зависимость потерь мощности  $P_{FAV}$  от среднего прямого тока  $I_{FAV}$  синусоидальной формы при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц, двустороннее охлаждение)**

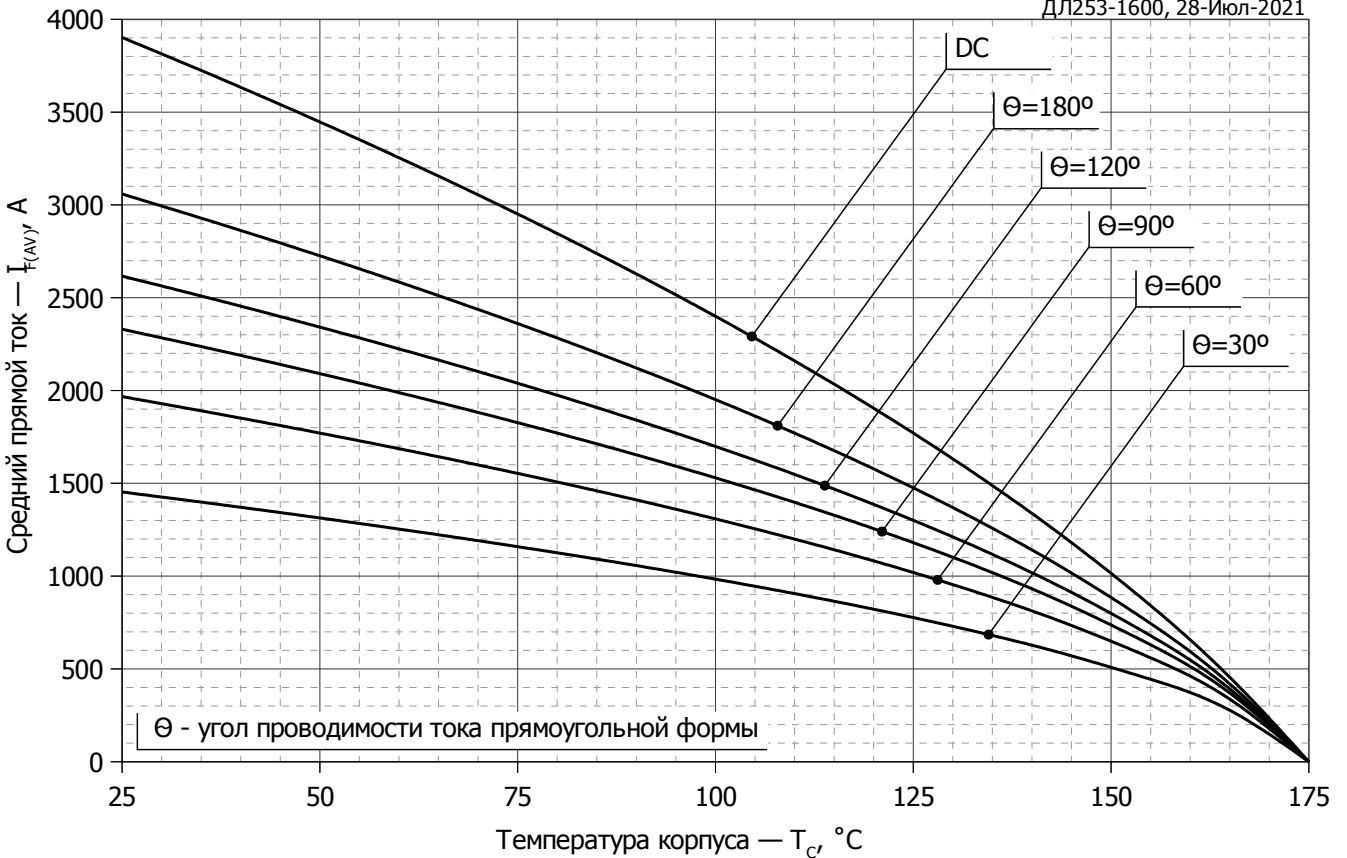


**Рис. 8 - Зависимость потерь мощности  $P_{FAV}$  от среднего прямого тока  $I_{FAV}$  прямоугольной формы при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц, двустороннее охлаждение)**





**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)**

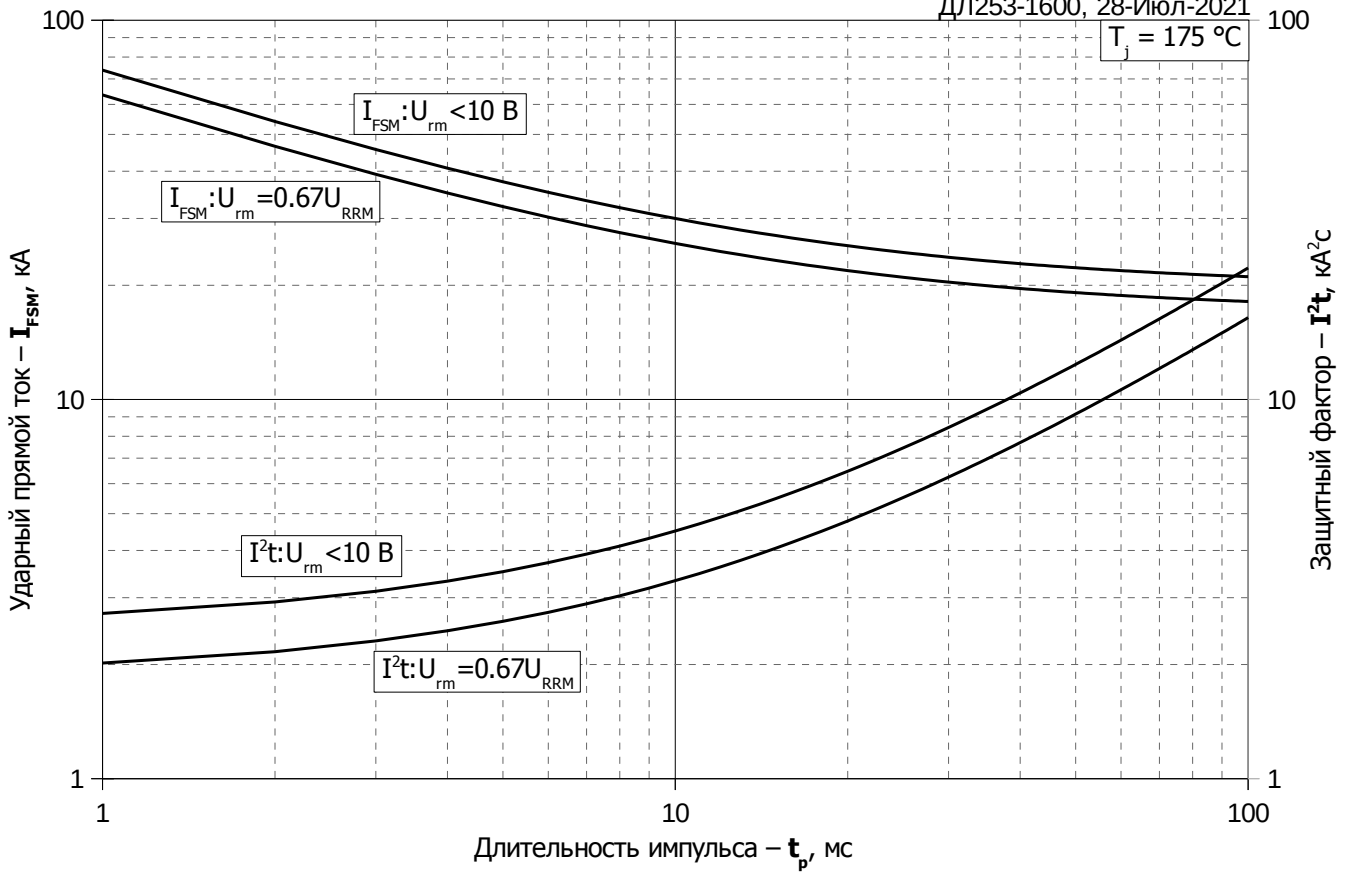
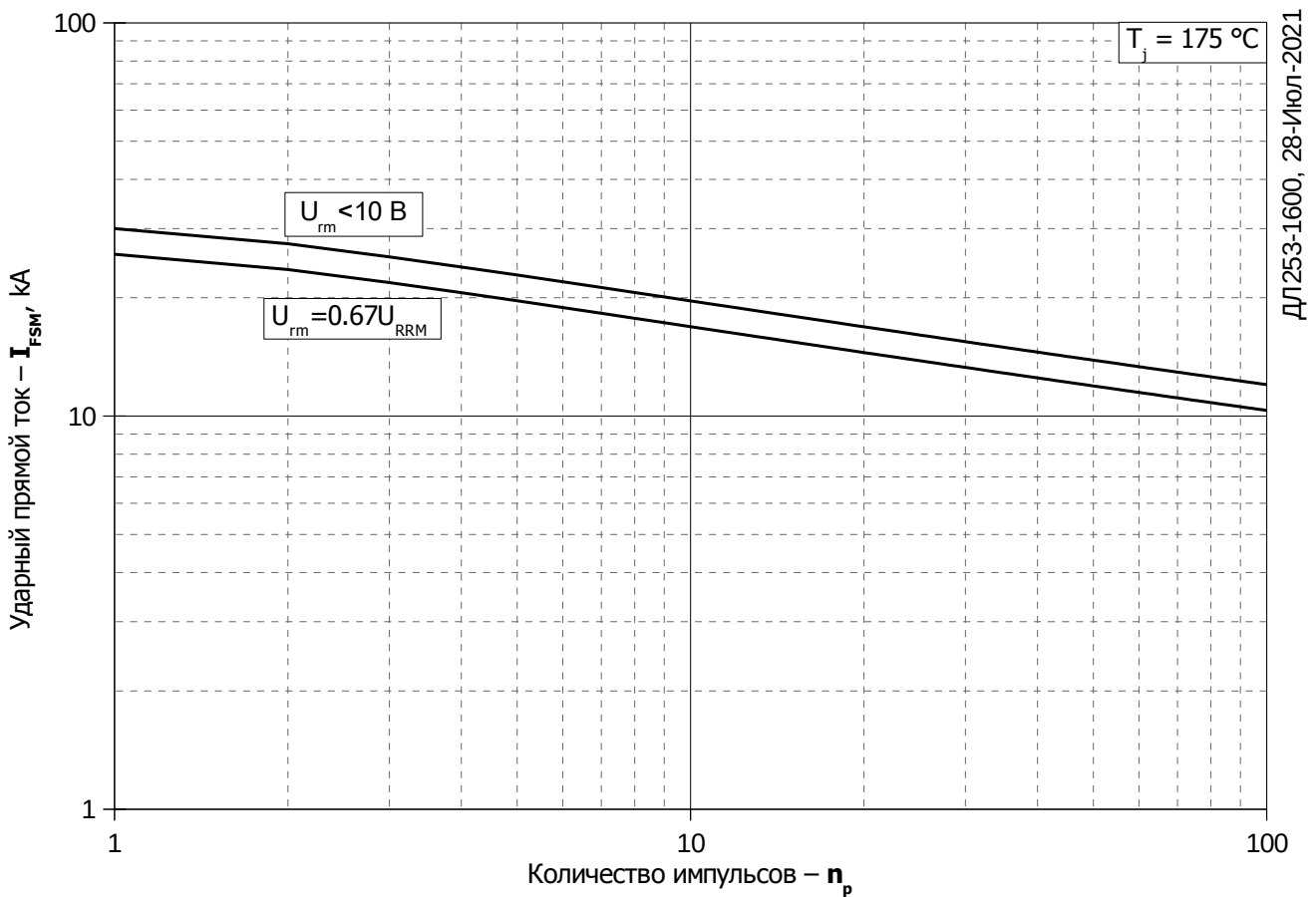


Рис. 11 – Зависимость максимальной амплитуды ударного прямого тока  $I_{FSM}$  и защитного фактора  $I^2t$  от длительности импульса  $t_p$



ДЛ253-1600, 28-Июл-2021

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