

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ



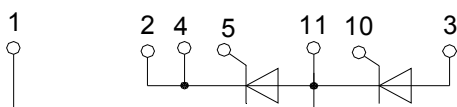
Модули тиристорные (МТТ) и комбинированные: тиристорно-диодные (МТД) и диодно-тиристорные (МДТ) представлены следующими типоразмерами:

**МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160,
МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125,
МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160.**

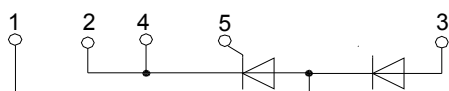
Предназначены для работы в цепях постоянного и переменного тока частотой до 500 Гц. Применяются в бесконтактных коммутационных и регулирующих устройствах.

Схемы внутреннего соединения полупроводниковых элементов в модулях

**МТТ6/3-160,
МТТ8/3-125, МТТ8/3-160**



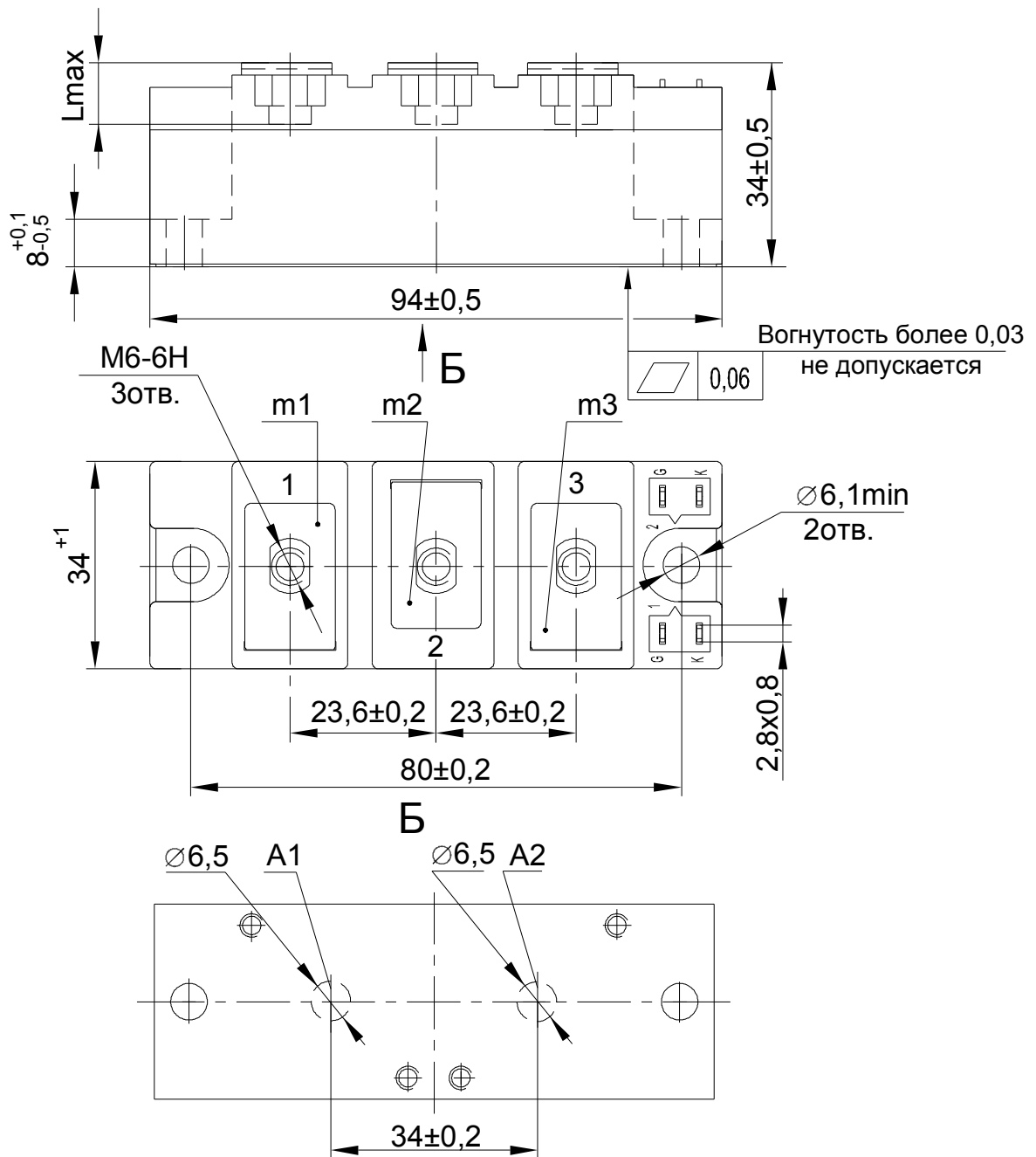
**МТД6/3-160,
МТД8/3-125, МТД8/3-160**



**МДТ6/3-160,
МДТ8/3-125, МДТ8/3-160**



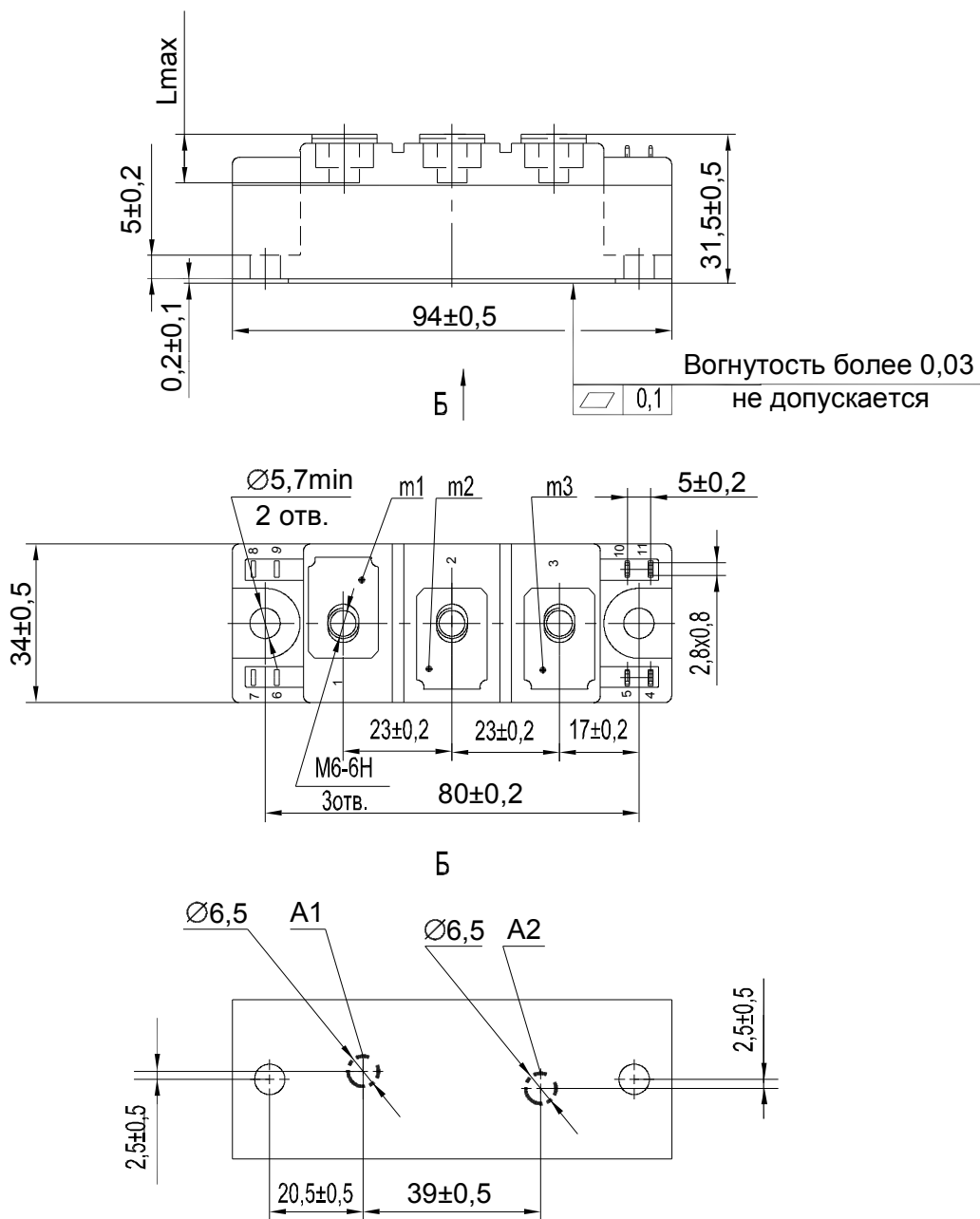
**Габаритно-присоединительные размеры модулей
МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160**



- A1, A2 - области контроля температуры корпуса модуля;
 m1, m2, m3 - контрольные точки измерения импульсного напряжения в открытом состоянии, импульсного прямого напряжения;
 1, 2, 3 - основные выводы;
 G1, K1, G2, K2 - управляющие выводы;
 $L_{max} = 10$ мм - максимальная глубина ввинчивания
 Масса не более 0,38 кг

Габаритно-присоединительные размеры модулей

МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125,
МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160



- A1, A2 - области контроля температуры корпуса модуля;
 m1, m2, m3 - контрольные точки измерения импульсного напряжения в открытом состоянии; импульсного прямого напряжения;
 1, 2, 3 - основные выводы;
 4, 5, 10, 11 - управляющие выводы
 $L_{max}=10\text{мм}$ - максимальная глубина ввинчивания

Масса не более 0,15 кг

Параметры закрытого состояния

Параметр		Значение параметра		Условия установления норм на параметры																				
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160	МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125, МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160																					
U_{DSM}	Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии, В, для классов: 2 4 5 6 8 9 10 11 12 14 16		225 450 560 670 900 1000 1100 1200 1300 1500 1700	$T_{jm}=125^{\circ}\text{C}$. Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный одионочный длительностью не более 10 мс, управляющий вывод разомкнут.																				
					U_{DRM}	Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии, В, для классов: 2 4 5 6 8 9 10 11 12 14 16	200 400 500 600 800 900 1000 1100 1200 1400 1600	$T_{jm}=125^{\circ}\text{C}$. Импульсы напряжения синусоидальные однополупериодные длительностью не более 10 мс частотой 50 Гц, управляющий вывод разомкнут.																
									U_{DWM}	Рабочее импульсное напряжение в закрытом состоянии, В	0,8 U_{DRM}													
													U_D	Постоянное напряжение в закрытом состоянии, В	0,6 U_{DRM}	$T_c=85^{\circ}\text{C}$								
																	$(du_p/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс, не менее, для группы: 2 3 4 5 6 7	50 100 200 320 500 1000	$T_{jm}=125^{\circ}\text{C}$; $U_{DM}=0,67U_{DRM}$; $t_u \geq 200\text{мкс}$. Цепь управления разомкнута.				
																					I_{DRM}	Повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, мА, не более	2,0	$T_j=25^{\circ}\text{C}$ Цепь управления разомкнута.

Параметры открытого состояния

Параметр		Значение параметра			Условия установления норм на параметры	
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160	МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125	МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160		
$I_{T(AV)M}$	Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, А	160	125	160	$T_c=85^\circ\text{C}$ Импульсы тока синусоидальные однополупериодные длительностью не более 10 мс частотой 50 Гц.	
	Фактический максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, А	166	130	163		
I_{TRMSM}	Максимально допустимый действующий ток в открытом состоянии, А	251	196	251		
I_{TSM}	Ударный ток в открытом состоянии, кА	4,4	2,8	3,4		$T_j=25^\circ\text{C}$
		4,0	2,5	3,1		$T_{jm}=125^\circ\text{C}$. Импульс тока синусоидальный однополупериодный одиночный длительностью не более 10 мс, $U_R=0, I_G=I_{GT}$ при T_{jmin} .
U_{TM}	Импульсное напряжение в открытом состоянии, В, не более	1,6	1,75	1,6		$T_j=25^\circ\text{C}, I_T=3,14I_{T(AV)M}$
$U_{T(ТО)}$	Пороговое напряжение в открытом состоянии, В, не более	0,97	1,04		$T_j=25^\circ\text{C}$	
		0,84	0,9		$T_{jm}=125^\circ\text{C}$.	
r_T	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, МОм, не более	1,25	1,81	1,11	$T_j=25^\circ\text{C}$	
		1,08	2,2	1,4	$T_{jm}=125^\circ\text{C}$.	
I_H	Ток удержания, mA, не более	160			$T_j=25^\circ\text{C}, U_D=12\text{ В}$, цепь управления разомкнута.	
$I_{T(AV)}$	Средний ток в открытом состоянии (на элемент) при работе одного модуля при $T_a=40^\circ\text{C}$, А	естественное охлаждение				
		94	79	88	охладитель ОР344-240	
		86	72	80	охладитель ОР344-180	
		принудительное охлаждение $v=6\text{ м/с}$				
		140	116	133	охладитель ОР344-240	
		134	111	127	охладитель ОР344-180	

Параметры переключения

Параметр		Значение параметра	Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160, МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125, МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160	
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, А/мкс	160	$f = 1 \div 5$ Гц, $I_T = 2I_{TAVM}$, $t_{iG} = 50$ мкс, $I_G \geq I_G$ при T_{jmin} , $t_{и} = 10$ с
t_q	Время выключения, мкс, не более	250	$T_{jm} = 125^\circ\text{C}$, $t_{i min} = 300$ мкс (на уровне 0,9 от амплитуды), $-(di_T/dt) = 5$ А/мкс, $t_{u min} = 200$ мкс (на уровне 0,9 от амплитуды), $du_D/dt = 50$ В/мкс

Параметры управления

Параметр		Значение параметра	Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160, МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125, МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160	
U_{GT}	Отпирающее постоянное напряжение управления, В, не более	3,0	$T_j = 25^\circ\text{C}$, $U_D = 12$ В
		4,0	$T_{jmin} = -40^\circ\text{C}$, $U_D = 12$ В
I_{GT}	Отпирающий постоянный ток управления, мА, не более	150	$T_j = 25^\circ\text{C}$, $U_D = 12$ В
		300	$T_{jmin} = -40^\circ\text{C}$, $U_D = 12$ В
U_{GD}	Неотпирающее постоянное напряжение управления, В, не менее	0,25	$T_{jm} = 125^\circ\text{C}$ $U_D = 0,67U_{DRM}$

Тепловые параметры

Параметр		Значение параметра			Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160	МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125	МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160	
T_{jm}	Максимально допустимая температура перехода, °С	125			
T_{jmin}	Минимально допустимая температура перехода, °С	минус 40			
T_{stgm}	Максимально допустимая температура хранения, °С	40			
T_{stgmin}	Минимально допустимая температура хранения, °С	минус 40 минус 10 для Т3			
R_{thjc}	Тепловое сопротивление переход-корпус, °С/Вт, не более	0.2	0.21	0.2	Постоянный ток
R_{thch}	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, °С/Вт, не более	0.18	0.15		
R_{thja}	Тепловое сопротивление переход-среда, °С/Вт, не более	естественное охлаждение			
		0,83	0,81	0,8	охладитель ОР344-240
		0,93	0,91	0,9	охладитель ОР344-180
		принудительное охлаждение, $v=6$ м/с			
		0,5	0,48	0,47	охладитель ОР344-240
		0,53	0,51	0,5	охладитель ОР344-180

Параметры гальванической развязки

Параметр		Класс модуля	Значение параметра	Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения		МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160, МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125, МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160	
U_{isol}	Электрическая прочность изоляции между беспотенциальным основанием и выводами, В (действующее значение)	2-8	2000	Нормальные климатические условия. Частота испытательного напряжения 50 Гц, время испытания 1 мин.
		9-16	2500	
		2-16	1500	Повышенная влажность. Частота испытательного напряжения 50 Гц, время испытания 1 мин.
U_{IG}	Электрическая прочность изоляции между основными выводами и управляющими выводами модуля, В (действующее значение)	2-16	2500	Нормальные климатические условия. Частота испытательного напряжения 50 Гц, время испытания 1 мин.
		2-16	1500	Повышенная влажность. Частота испытательного напряжения 50 Гц, время испытания 1 мин.
R_{isol}	Сопротивление изоляции между беспотенциальным основанием и выводами, МОм, не менее	2-16	50	Нормальные климатические условия. Напряжение 1000 В, время испытания не менее 10 с.
		2-16	5	Повышенная влажность. Напряжение 1000 В, время испытания не менее 10 с
R_{IG}	Сопротивление изоляции между основными и управляющими выводами, МОм, не менее	2-16	1000	Нормальные климатические условия. Напряжение 1000 В, время испытания не менее 10 с.
		2-16	100	Повышенная влажность. Напряжение 1000 В, время испытания не менее 10 с

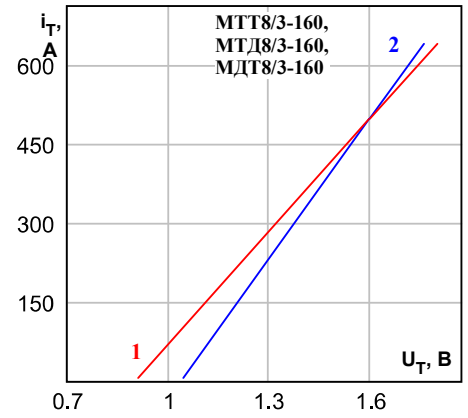
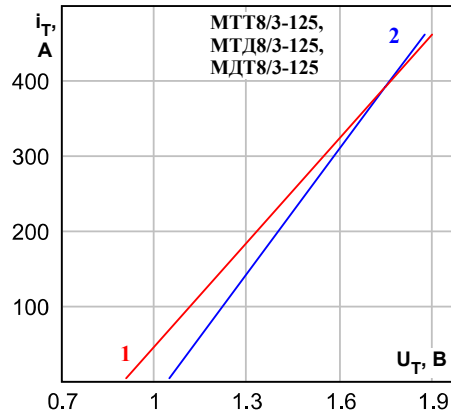
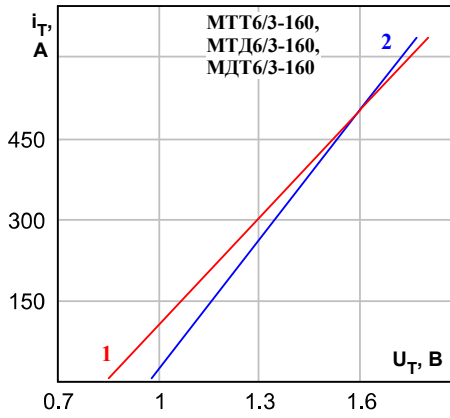


Рисунок 1: Предельные вольтамперные характеристики при максимально допустимой температуре перехода T_{jm} (1) и температуре $T_j=25^\circ\text{C}$ (2), $I_T=3,14 I_{T(AV)}$.

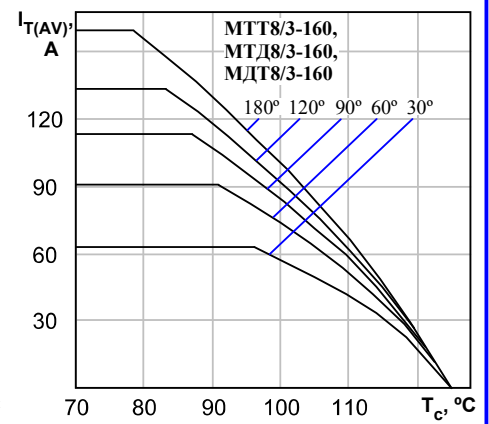
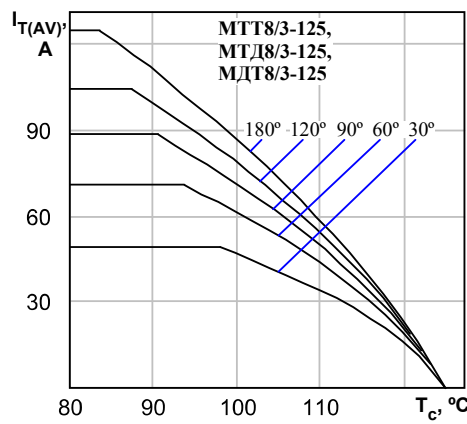
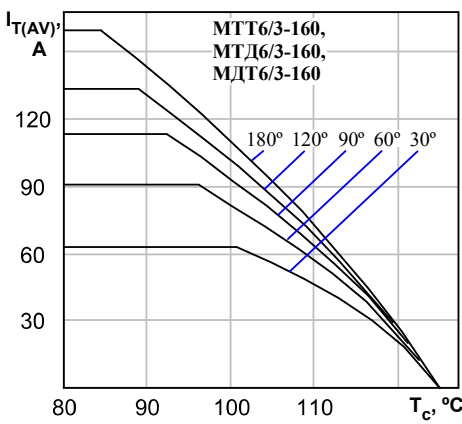


Рисунок 2: Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ синусоидальной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости от температуры корпуса T_c .

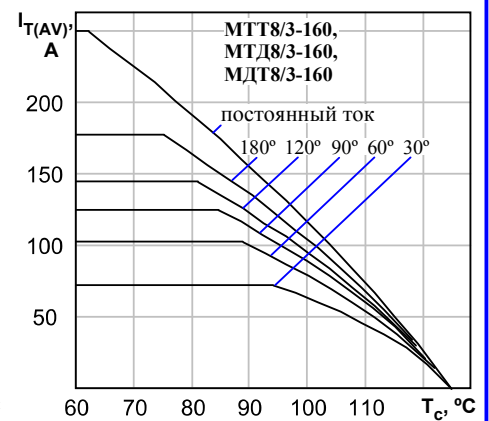
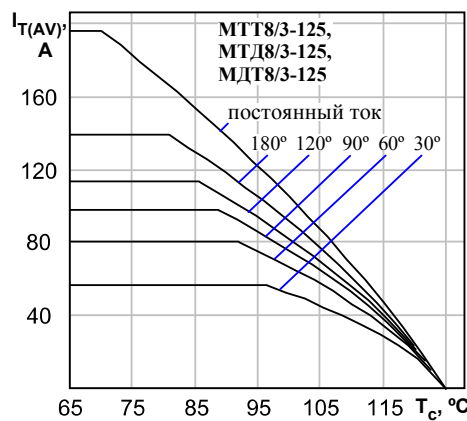
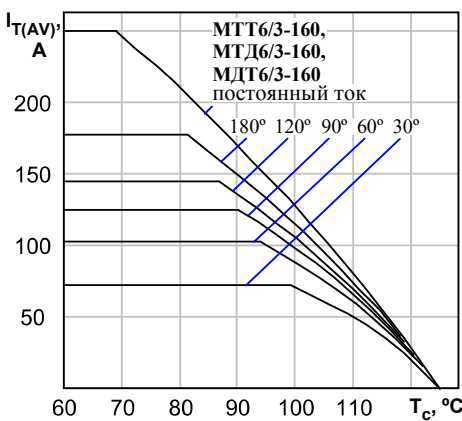


Рисунок 3: Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ прямоугольной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости и постоянного тока от температуры корпуса T_c .

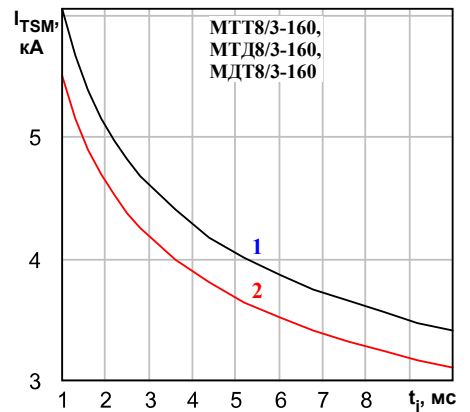
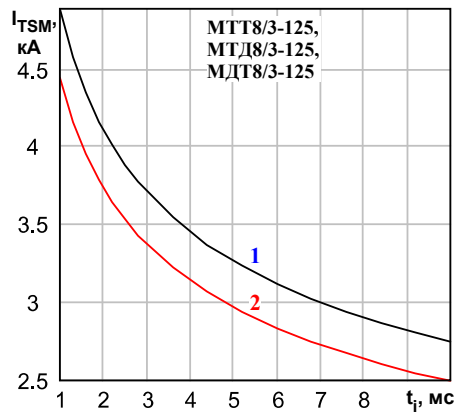
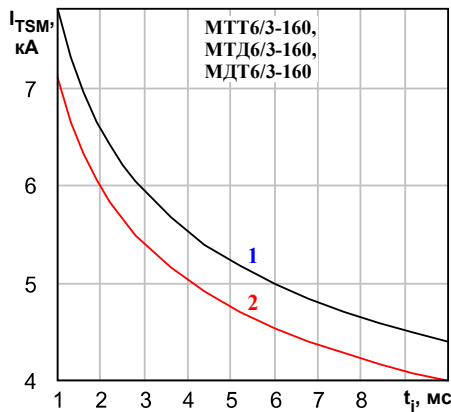


Рисунок 4: Зависимость допустимой амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} от длительности импульса тока t_p при исходной температуре структуры $T_j=25^\circ\text{C}$ (1) и максимально допустимой температуре перехода T_{jm} (2).

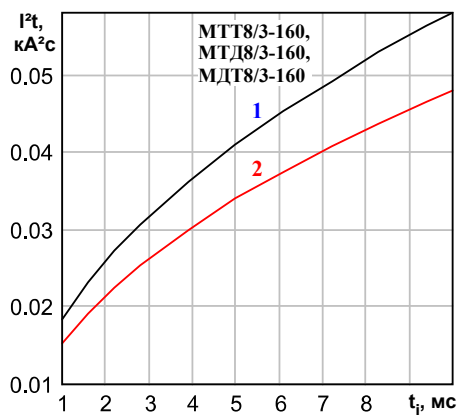
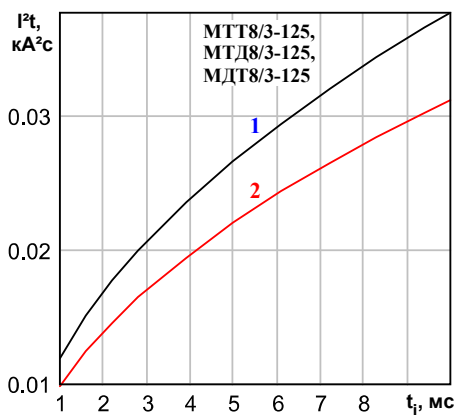
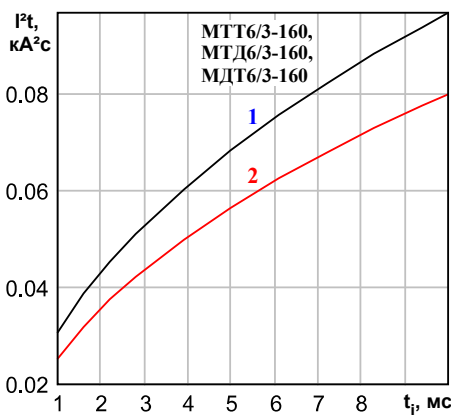


Рисунок 5: Зависимость защитного показателя Pt от длительности импульса тока t_p при исходной температуре структуры $T_j=25^\circ\text{C}$ (1) и максимально допустимой температуре перехода T_{jm} (2).

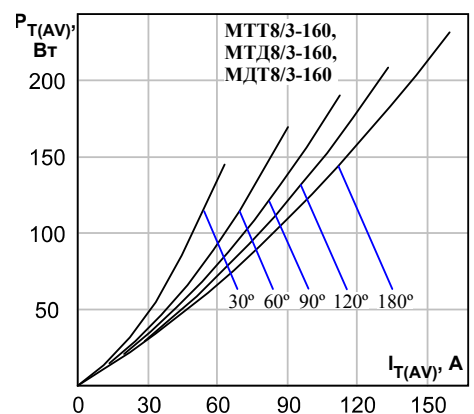
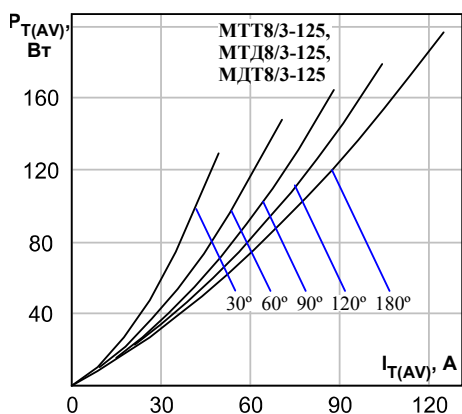
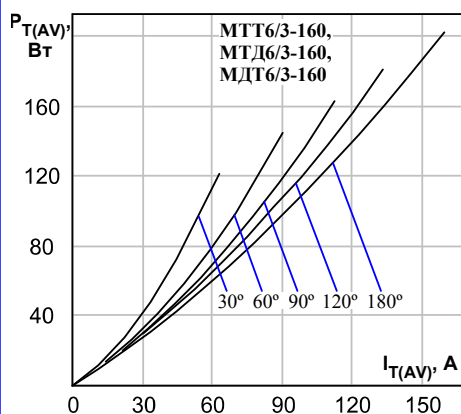


Рисунок 6: Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии $P_{T(AV)}$ от среднего тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ синусоидальной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости.

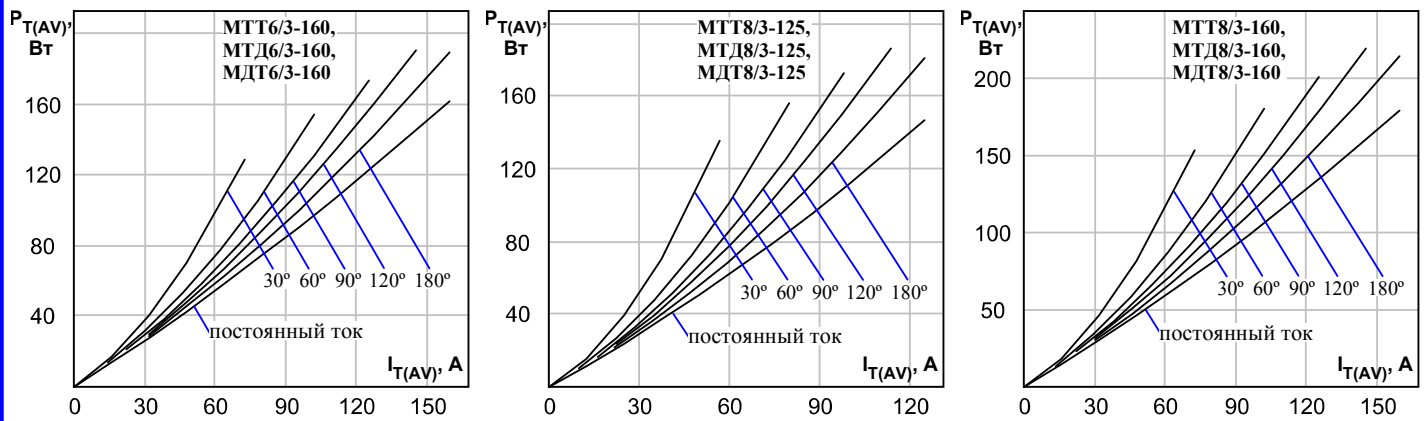


Рисунок 7: Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии $P_{T(AV)}$ от среднего тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ прямоугольной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости и постоянного тока.

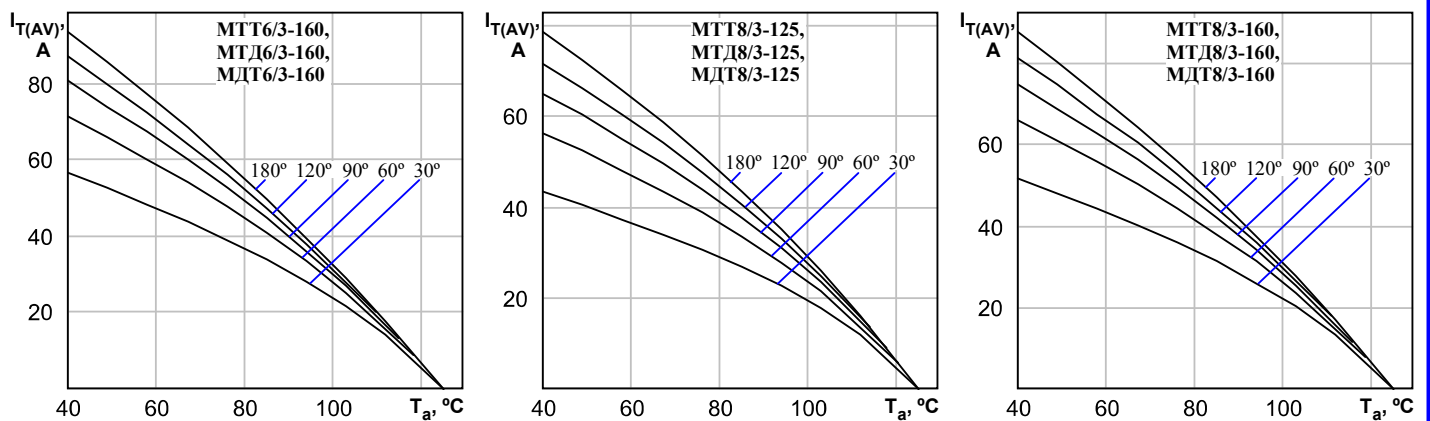


Рисунок 8: Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ синусоидальной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости от температуры окружающей среды T_a при естественном охлаждении на ОР344-240.

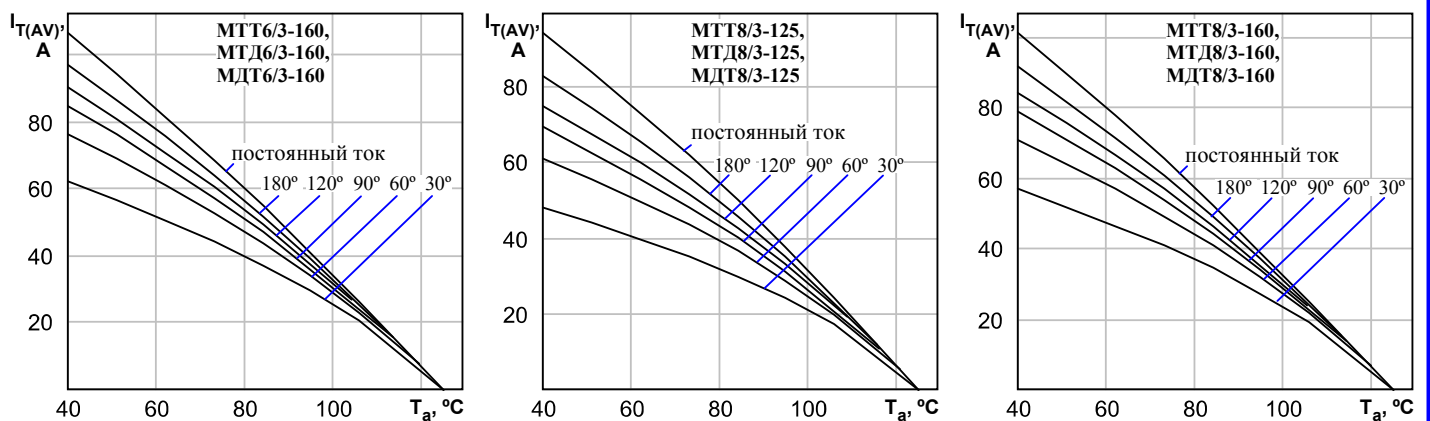


Рисунок 9: Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ прямоугольной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости и постоянного тока от температуры окружающей среды T_a при естественном охлаждении на ОР344-240.

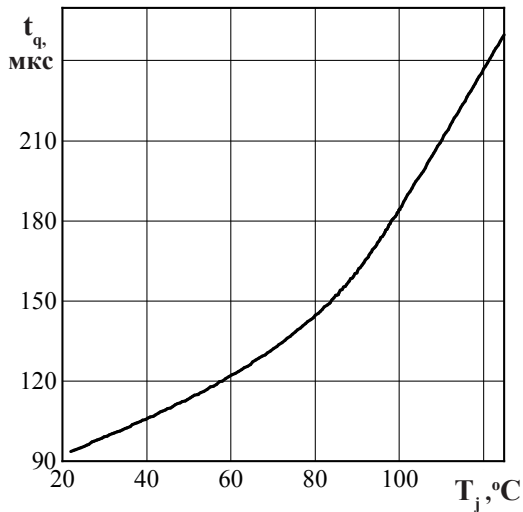


Рисунок 10 - Зависимость времени выключения t_q от температуры структуры T_j при $I_T = I_{T(AV)}$; $U_D = 0,67 U_{DRM}$; $U_R = 100$ В; $(di/dt)_f = 5$ А/мкс; $dU_D/dt = 50$ В/мкс

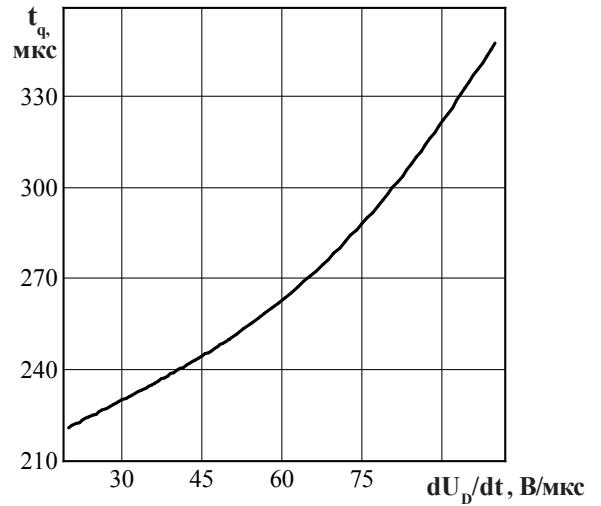


Рисунок 11 - Зависимость времени выключения t_q от скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии dU_D/dt при $T_{jm} = 125$ °С; $I_T = I_{T(AV)}$; $U_D = 0,67 U_{DRM}$; $U_R = 100$ В; $(di/dt)_f = 5$ А/мкс

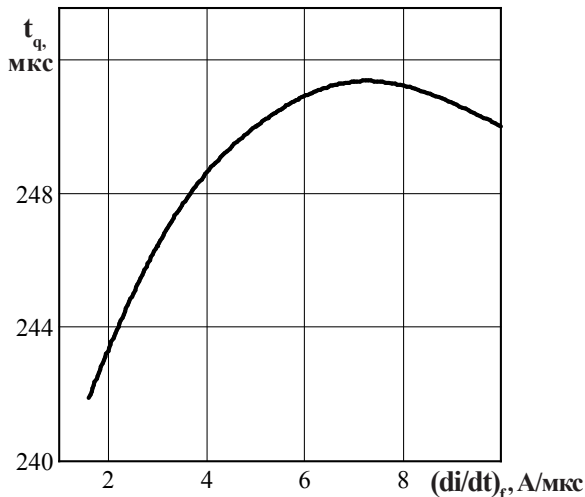


Рисунок 12 - Зависимость времени выключения t_q от скорости спада тока в открытом состоянии $(di/dt)_f$ при $T_{jm} = 125$ °С; $I_T = I_{T(AV)}$; $U_R = 100$ В; $dU_D/dt = 50$ В/мкс; $U_D = 0,67 U_{DRM}$

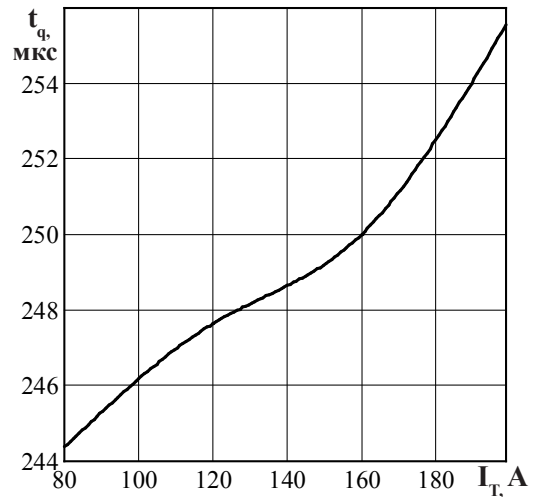


Рисунок 13 - Зависимость времени выключения t_q от амплитуды тока в открытом состоянии I_T при $T_{jm} = 125$ °С; $U_R = 100$ В; $(di/dt)_f = 5$ А/мкс; $dU_D/dt = 50$ В/мкс; $U_D = 0,67 U_{DRM}$

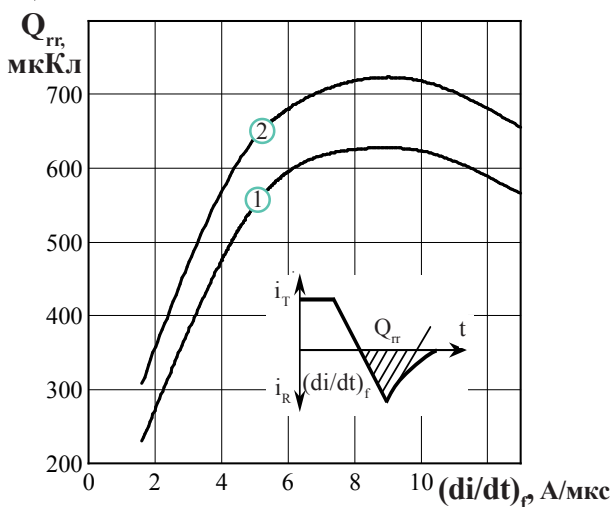


Рисунок 14 - Зависимость заряда восстановления Q_{rr} от скорости спада тока $(di/dt)_f$ в открытом состоянии при $T_{jm} = 125$ °С; $U_R = 100$ В; $I_T = I_{T(AV)}$.
1-МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125
2-МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160, МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160

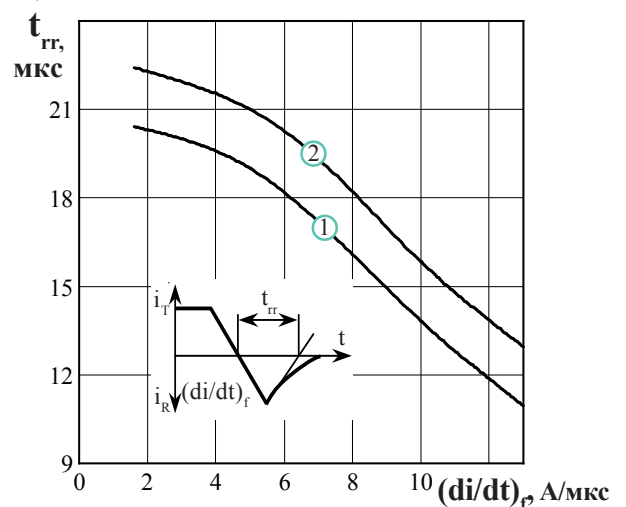


Рисунок 15 - Зависимость времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада тока $(di/dt)_f$ в открытом состоянии при $T_{jm} = 125$ °С; $U_R = 100$ В; $I_T = I_{T(AV)}$.
1-МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125
2-МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160, МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160

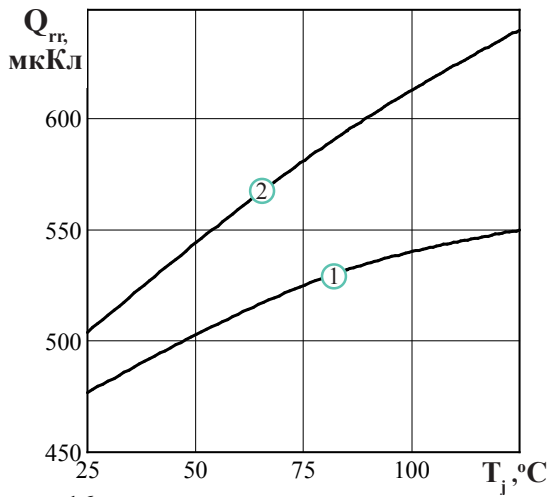


Рисунок 16 - Зависимость заряда восстановления Q_{rr} от температуры структуры T_j при $U_R = 100 \text{ В}$; $I_T = I_{TAVM}$; $(di/dt)_f = 5 \text{ А/мкс}$

1-МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125

2-МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160, МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160

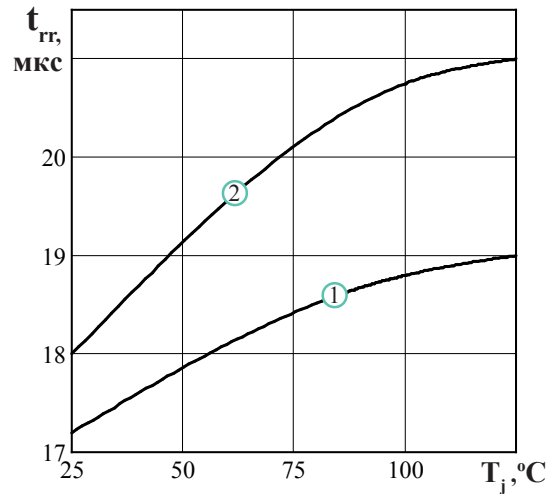


Рисунок 17 - Зависимость времени обратного восстановления t_{rr} от температуры структуры T_j при $U_R = 100 \text{ В}$; $I_T = I_{TAVM}$; $(di/dt)_f = 5 \text{ А/мкс}$

1-МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125

2-МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160, МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160

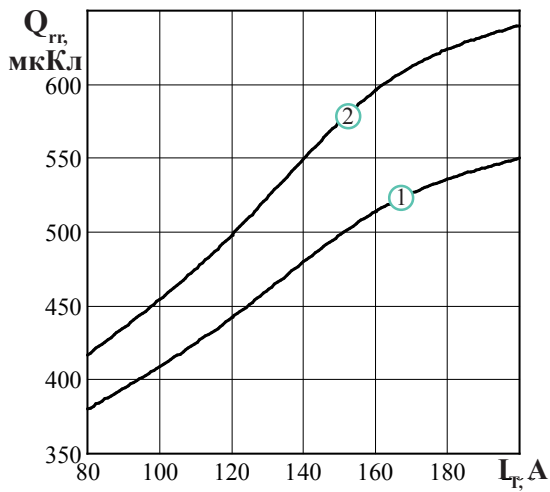


Рисунок 18 - Зависимость заряда восстановления Q_{rr} от амплитуды тока в открытом состоянии I_T при $T_{jm} = 125^\circ\text{C}$; $U_R = 100 \text{ В}$; $(di/dt)_f = 5 \text{ А/мкс}$

1-МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125

2-МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160, МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160

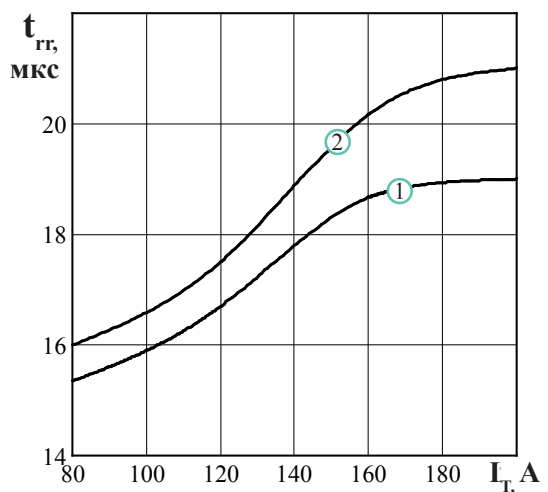


Рисунок 19 - Зависимость времени обратного восстановления t_{rr} от амплитуды тока в открытом состоянии I_T при $T_{jm} = 125^\circ\text{C}$; $U_R = 100 \text{ В}$; $(di/dt)_f = 5 \text{ А/мкс}$

1-МТТ8/3-125, МТД8/3-125, МДТ8/3-125

2-МТТ6/3-160, МТД6/3-160, МДТ6/3-160, МТТ8/3-160, МТД8/3-160, МДТ8/3-160

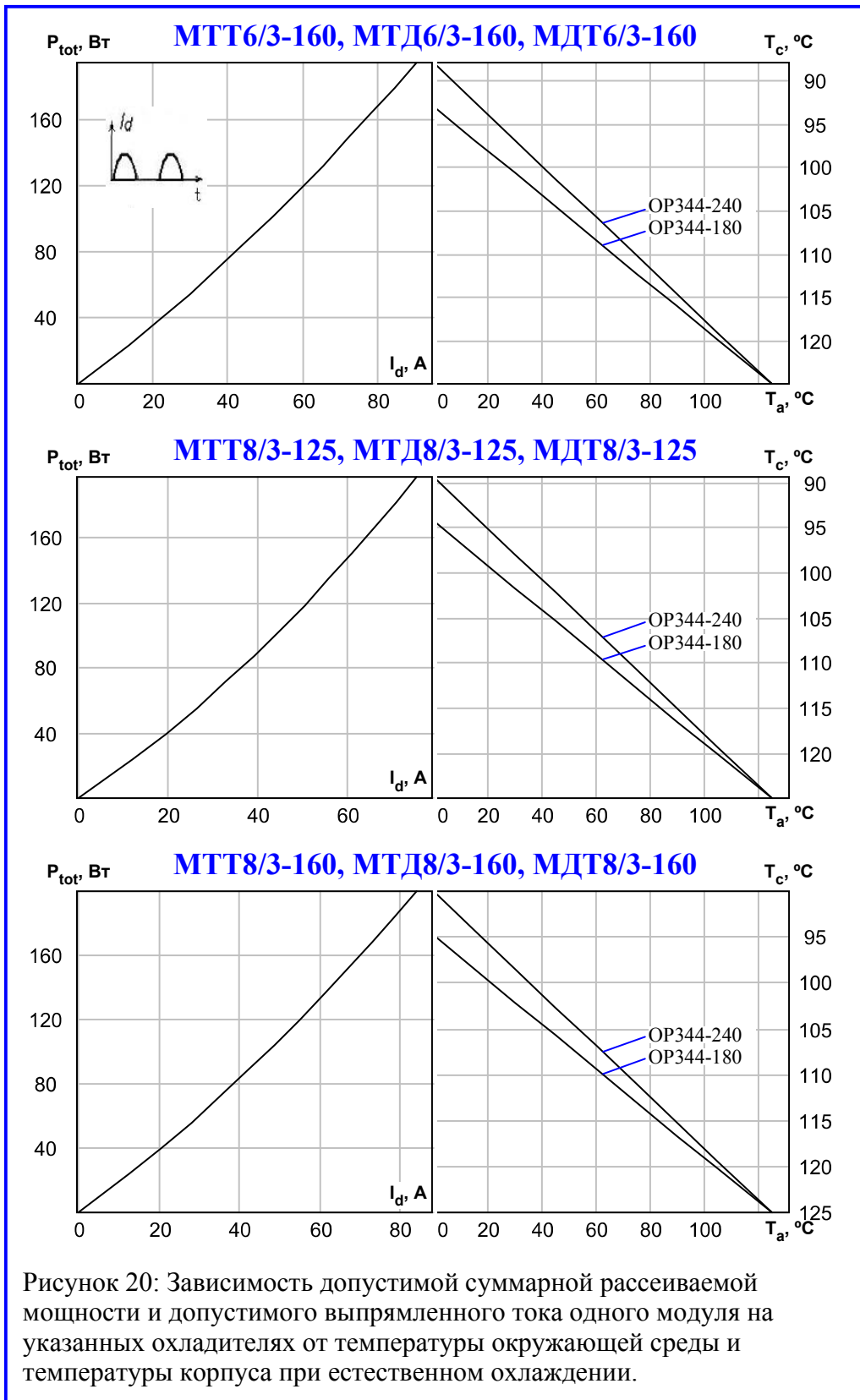


Рисунок 20: Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока одного модуля на указанных охладителях от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении.

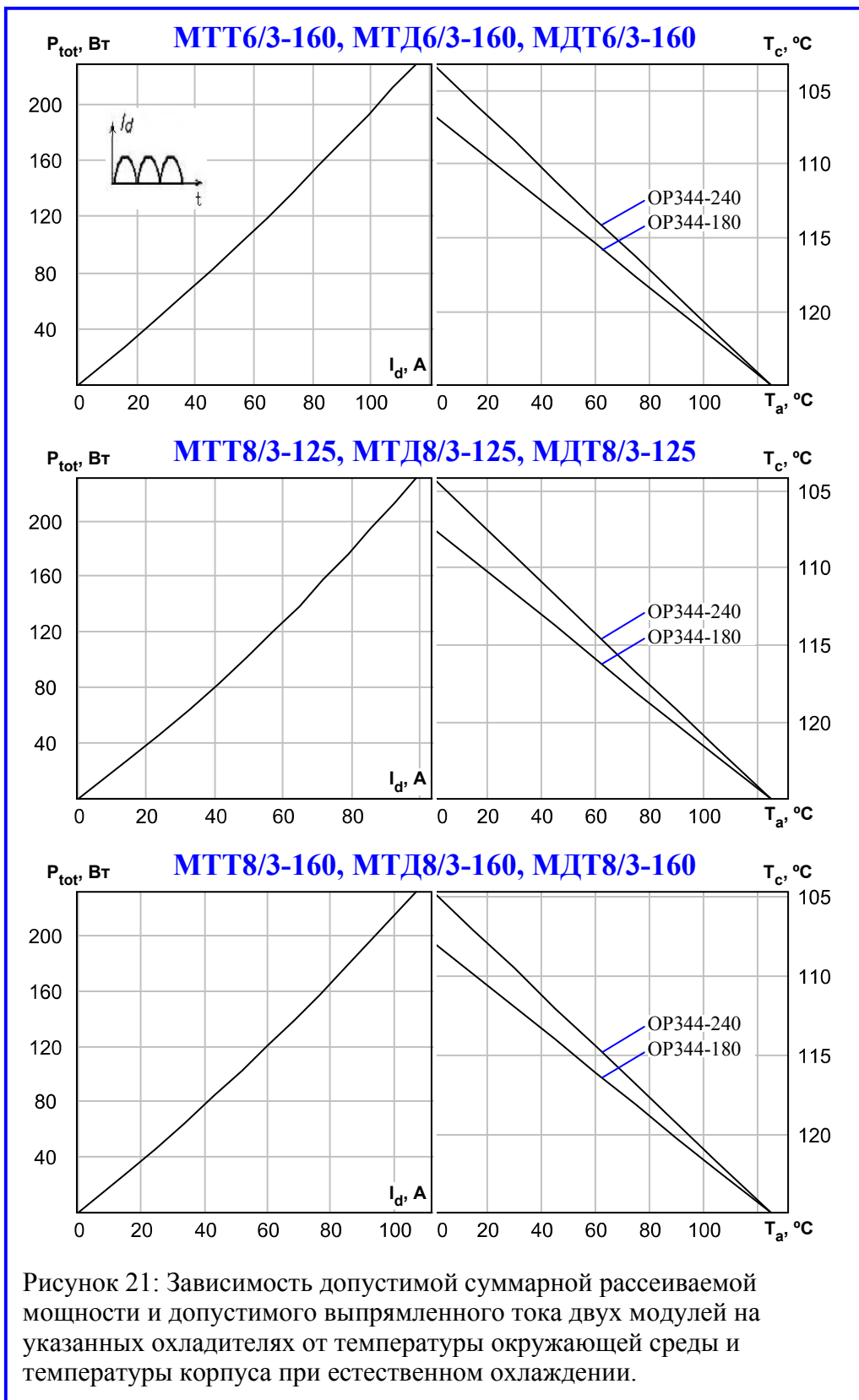
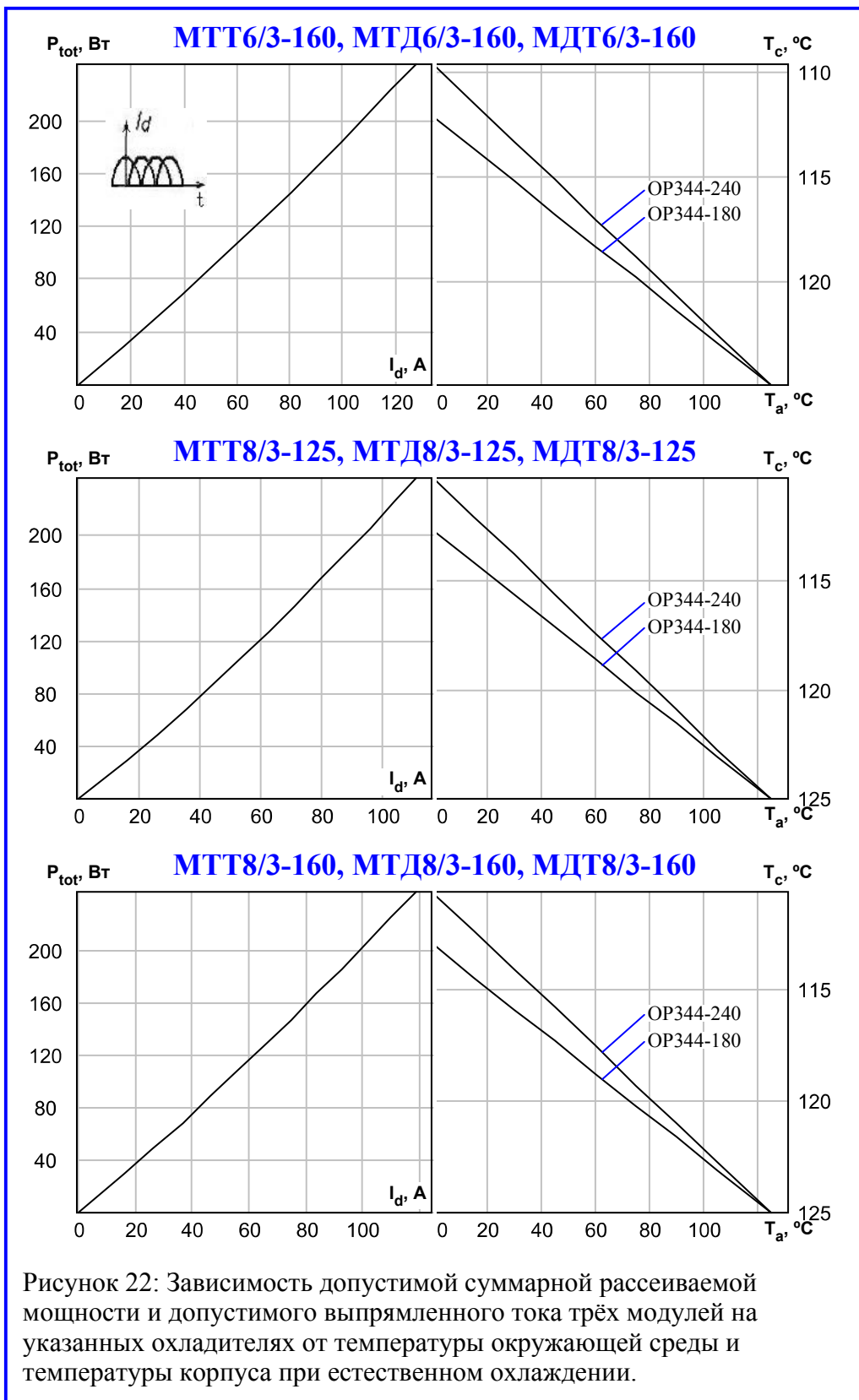
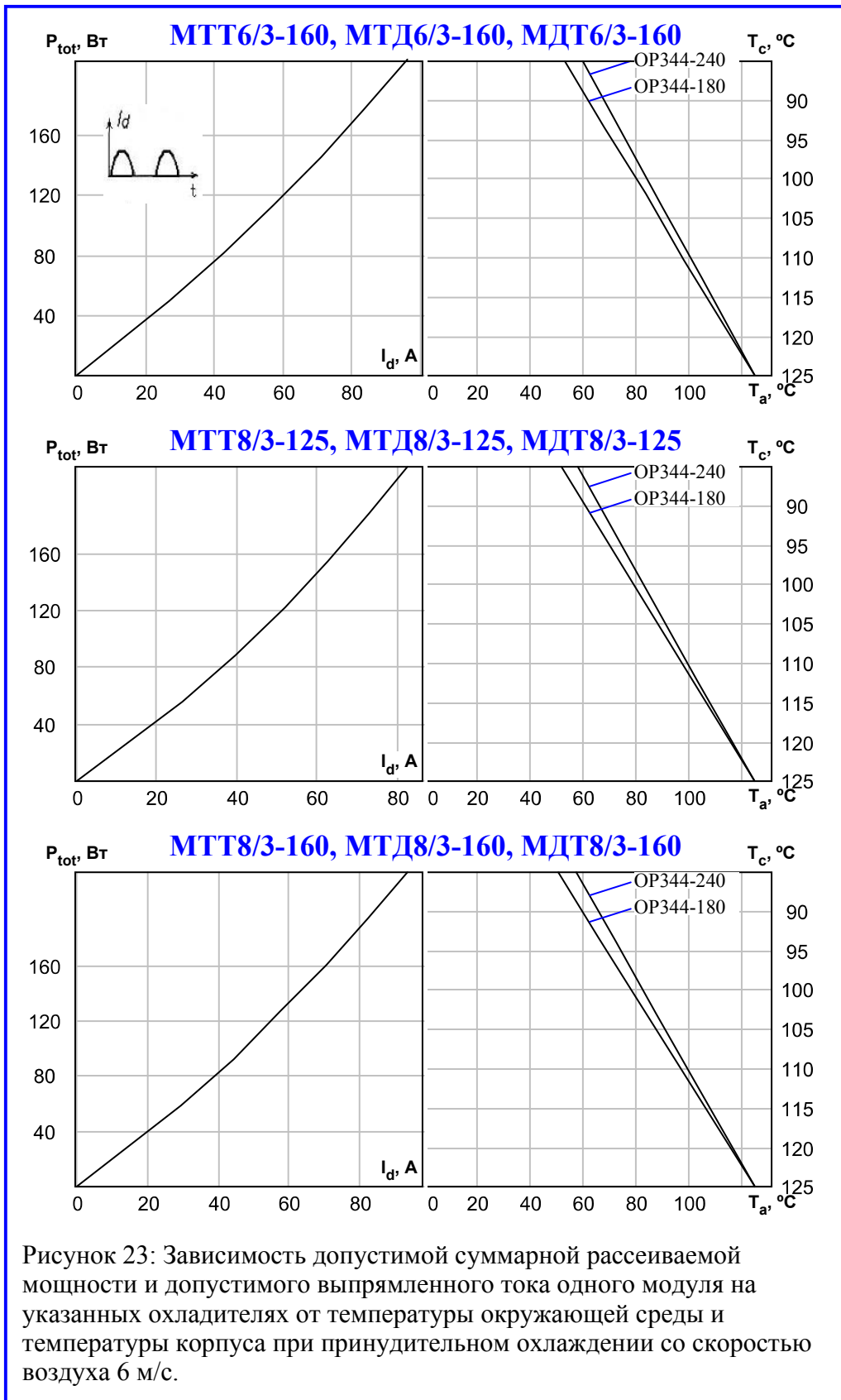


Рисунок 21: Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока двух модулей на указанных охладителях от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении.





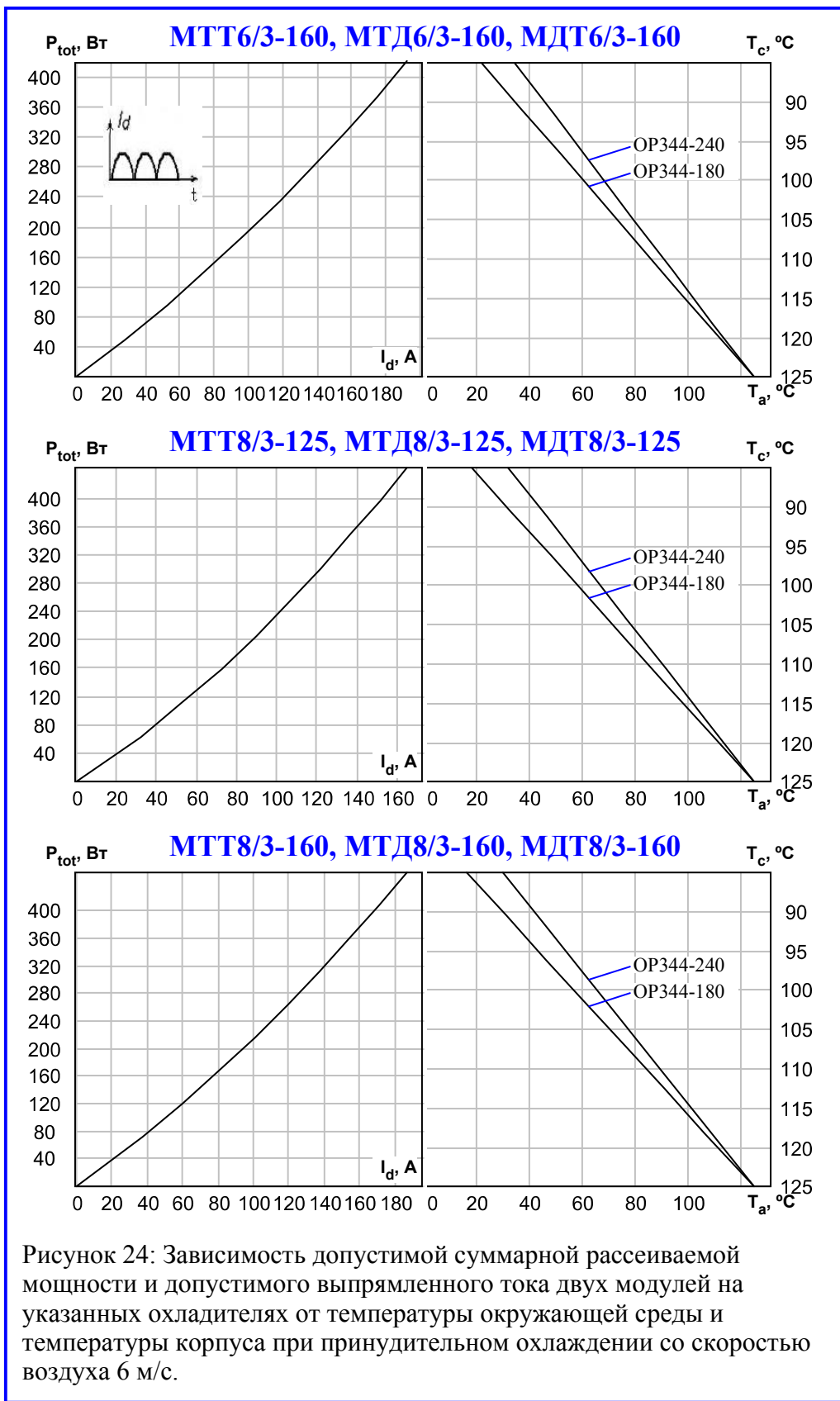


Рисунок 24: Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока двух модулей на указанных охладителях от температуры окружающей среды и температуры корпуса при принудительном охлаждении со скоростью воздуха 6 м/с.

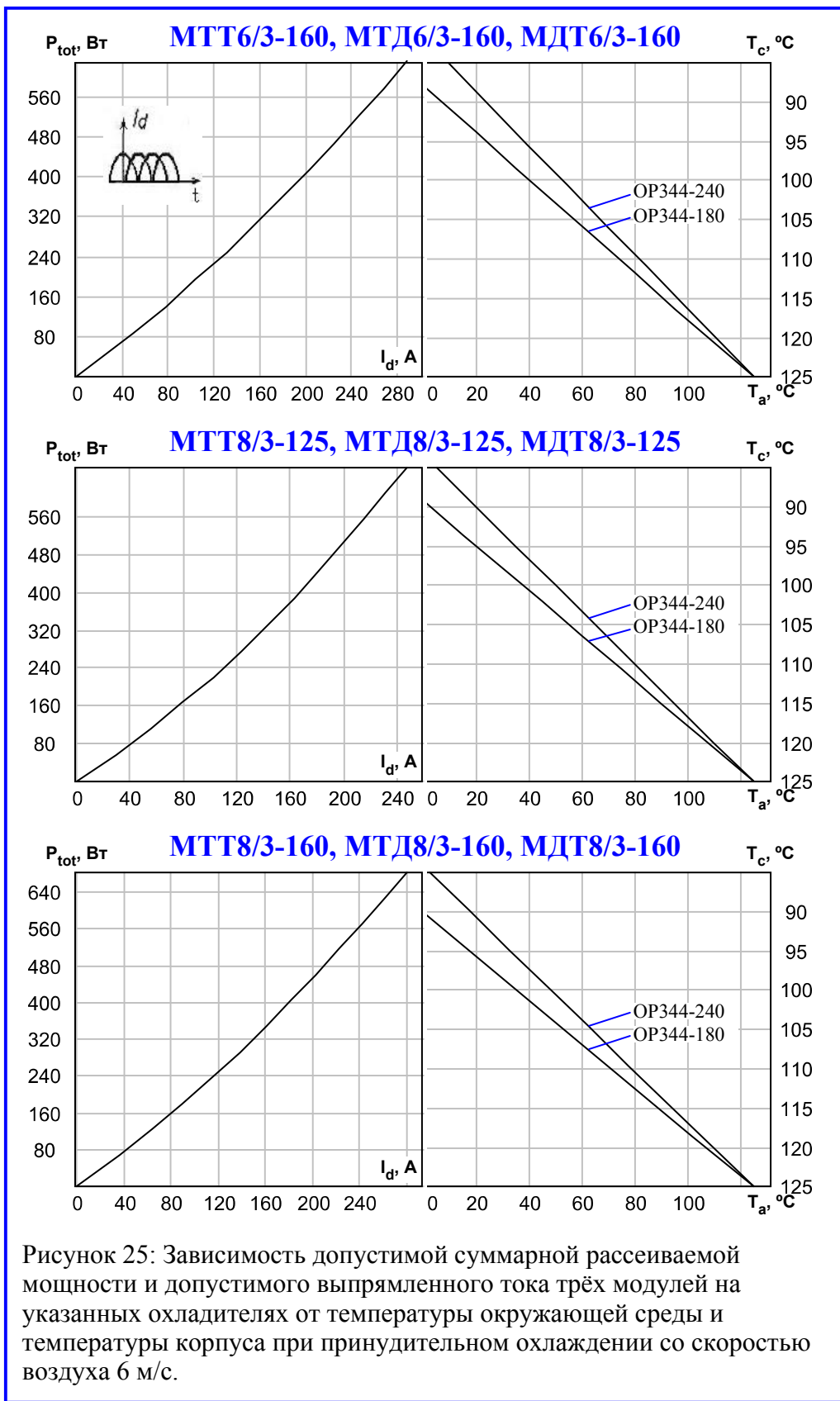


Рисунок 25: Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока трёх модулей на указанных охладителях от температуры окружающей среды и температуры корпуса при принудительном охлаждении со скоростью воздуха 6 м/с.