

Перв. примен.

ЯШГК.4.31162.090

Справ. №

Микросборка 2609КВ014 предназначена для использования в качестве коммутатора постоянного и переменного тока с гальванической оптоэлектронной развязкой между входом и выходом. Микросборка выполнена в металлостеклянном корпусе с теплоотводящим основанием. Количество элементов и компонентов в схеме 18.

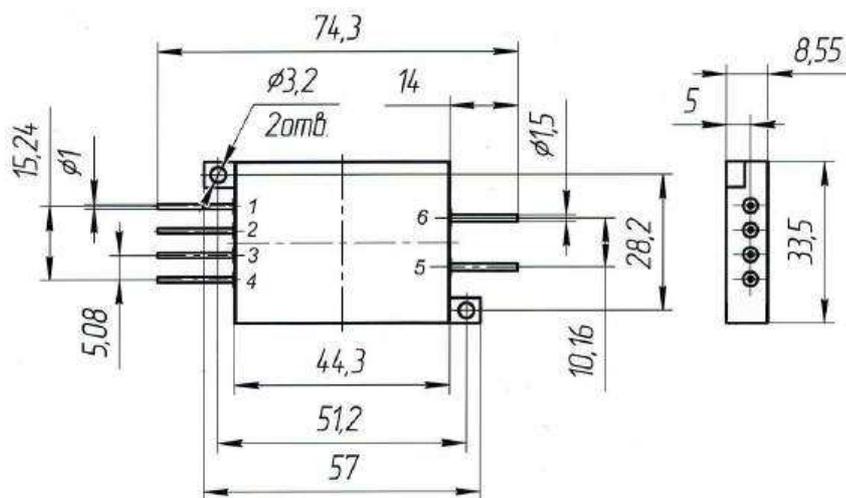


Рисунок 1 – Габаритный чертеж микросборки 2609КВ014

- 1 Тип корпуса – металлостеклянный.
- 2 Материал покрытия выводов – ПОС-63.
- 3 Содержание драгоценных металлов – золото.
- 4 Масса микросборки не более 60 г.

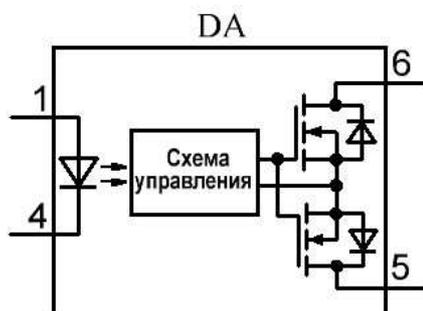


Рисунок 2 – Расположение и назначение выводов микросборки 2609КВ014

Таблица 1 – Функциональное назначение выводов микросборки

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1	Vx1	Анод излучающего диода
2, 3	-	Свободный (не используется)
4	Vx2	Катод излучающего диода
5	Вых1	Выход коммутируемой цепи
6	Вых2	Выход коммутируемой цепи

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ЯШГК.4.31162.090 Д1

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Разраб.	Караваева
Пров.	Шурин
Нач. КТО.	Калганова
Н.контр.	Куликова
Утв.	Сосорин

Микросборка 2609КВ014

Справочный лист

Лит. Лист Листов

2 16

ОКБ «Энергия»

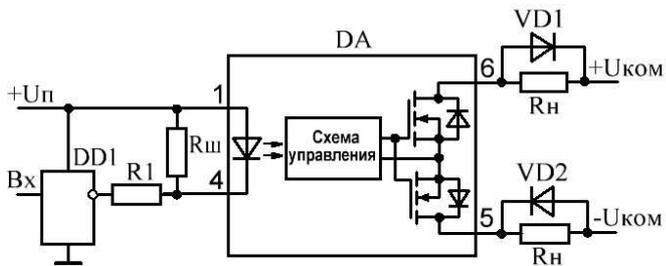


Схема включения микросборки, коммутация однополярного напряжения

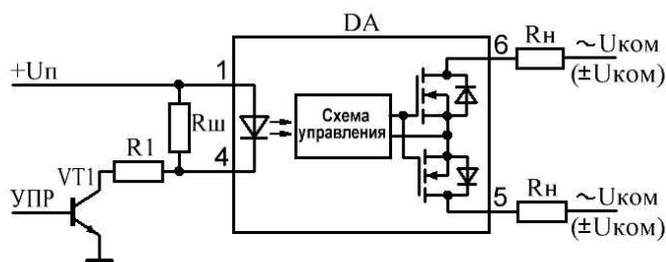


Схема включения микросборки, коммутация двухполярного и переменного напряжения

DA – микросборка;
 DD1 – буферный логический элемент с открытым коллекторным выходом, обеспечивающий протекание тока не менее $I_{ВХ.ВКЛ}$;
 Rн – сопротивление нагрузки;
 R1 – токозадающий резистор, кОм, определяется по формуле:

$$R1 = \frac{U_{П.МИН} - U_{ВХ}}{I_{ВХ.ВКЛ}}, \quad (1)$$

где $U_{П.МИН}$ – минимальное значение напряжения питания, В;
 $U_{ВХ}$ – входное напряжение микросборки при подаче входного тока, В;
 $I_{ВХ.ВКЛ}$ – входной ток включения микросборки величиной от 10 до 25 мА;
 Rш – шунтирующий резистор, кОм, определяется по формуле:

$$Rш = \frac{U_{ВХ.ВЫКЛ.МАКС} \times 10^3}{I_{УТ.УПР}}, \quad (2)$$

где $U_{ВХ.ВЫКЛ.МАКС}$ – максимальное входное напряжение в выключенном состоянии величиной 3,2 В;

$I_{УТ.УПР}$ – ток утечки управляющего элемента, мкА;
 VD1, VD2 – шунтирующие диоды, устанавливаются при индуктивной нагрузке;
 VT1 – транзистор, обеспечивающий протекание тока не менее $I_{ВХ.ВКЛ}$.
 Резистор Rш допускается не устанавливать при условии обеспечения минимизации тока утечки управляющего элемента.

Рисунок 3 - Рекомендуемые схемы включения микросборки

Пример обозначения микросборки при заказе и в конструкторской документации:
 Микросборка 2609KB014 АЕНВ.431160.501 ТУ.

Подп. и дата
Инв. № дудл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯШГК.431162.090 Д1	Лист
						3

Внешние воздействующие факторы

Микросборка должна быть стойкой к механическим воздействиям и допускать эксплуатацию в условиях воздействия на нее механических воздействующих факторов по ГОСТ РВ 20.39.414.1, согласно таблице 2 ОСТ В 11 1009 (группа исполнения - III).

Микросборка должна быть стойкой к климатическим воздействиям и допускать эксплуатацию в условиях воздействия на нее климатических ВВФ, сред заполнения по ГОСТ РВ 20.39.414.1, согласно таблице 3 ОСТ В 11 1009, с учетом уточнений, приведенных в данном подразделе:

- атмосферное пониженное рабочее давление, Па (мм рт. ст.) $1,3 \cdot 10^{-4}$ ($1 \cdot 10^{-6}$);
- повышенная температура среды (корпуса):
 - 1) рабочая – 125 °С;
 - 2) предельная – 125 °С;
- пониженная температура среды (корпуса):
 - 1) рабочая – минус 60 °С;
 - 2) предельная – минус 60 °С;
- смена температур – от минус 60 °С до 125 °С.

Требования по устойчивости к статической пыли и динамической пыли, комплексному (комбинированному) воздействию ВВФ, атмосферным выпадаемым осадкам, атмосферным конденсированным осадкам, гидростатическому давлению, солнечному излучению, агрессивным средам, компонентам ракетного топлива, рабочим растворам, испытательным средам и средам заполнения не предъявляются.

Микросборка должна быть стойкой к воздействию специальных факторов со значениями характеристик по ГОСТ РВ 20.39.414.2 в соответствии с таблицей 2.

Допускается в процессе и непосредственно после воздействия спецфакторов 7.И с характеристикой 7.И₆ временная потеря работоспособности микросборки не более 2 мс.

Требования стойкости к воздействию специальных факторов 7.И с характеристиками 7.И₄, 7.И₁₀, 7.И₁₁, специальных факторов 7.С с характеристиками 7.С₃, 7.С₆ не предъявляются.

Таблица 2 – Значения специальных факторов

Вид специальных факторов	Характеристики специальных факторов	Значения характеристик специальных факторов	Номер пункта примечания
7.И	7.И ₁	2Ус	
	7.И ₆	2Ус	
	7.И ₇	$1,7 \times 4Ус$	
	7.И ₈	$0,001 \times 1Ус$	
7.С	7.С ₁	1Ус	
	7.С ₄	$0,8 \times 5Ус$	
7.К	7.К ₁	1К / 2К	1 / 2
	7.К ₄	1К	1, 2
	7.К ₁₁ , 7.К ₁₂	65 МэВ·см ² /мг $U_{КОМ} \leq 60$ В	3
		40 МэВ см ² /мг $U_{КОМ} \leq 140$ В	
	14 МэВ см ² /мг $U_{КОМ} \leq 180$ В		
	6 МэВ см ² /мг $U_{КОМ} \leq 240$ В		
Примечания			
1 При совместном воздействии фактора с характеристиками 7.К ₁ и 7.К ₄ .			
2 При независимом воздействии фактора с характеристиками 7.К ₁ и 7.К ₄ .			
3 Область безопасной работы приведена на рисунке 14.			

Подп. и дата
 Инв. № дубл.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

ЯШГК.431162.090 Д1

Основные технические данные

Таблица 3 - Основные электрические параметры

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды (корпуса), °С
		не менее	не более	
Входное напряжение, В ($I_{ВХ} = 10$ мА)	$U_{ВХ}$	-	9,6	25 ± 10
		-	10,2	$- 60 \pm 3$
		5,4	-	125 ± 5
Ток утечки на выходе, мкА ($U_{КОМ} = \pm 400$ В, $U_{ВХ} = 3,2$ В)	$I_{УТ.ВЫХ}$	-	10	25 ± 10
			100	125 ± 5
Ток утечки на выходе, мкА ($U_{КОМ} = \pm 320$ В, $U_{ВХ} = 3,2$ В)	$I_{УТ.ВЫХ}$	-	100	$- 60 \pm 3$
Напряжение изоляции вход-выход, электрическая схема-корпус, В ($I_{УТ} \leq 10$ мкА, $t = 5$ с)	$U_{ИЗ}$	1500	-	25 ± 10
Выходное сопротивление в открытом состоянии, Ом ($I_{КОМ} = \pm 10$ А, $I_{ВХ} = 10$ мА)	$R_{ОТК}$	-	0,1	25 ± 10
			0,2	$- 60 \pm 3, 125 \pm 5$
Сопротивление изоляции, Ом ($U_{ИЗ} = 500$ В, $t = 60$ с)	$R_{ИЗ}$	$1 \cdot 10^9$	-	25 ± 10
Время включения, мс ($I_{ВХ} = 10$ мА, $U_{КОМ} = 10$ В, $R_H = 50$ Ом)	$t_{ВКЛ}$	-	5,0	25 ± 10
			10,0	$- 60 \pm 3, 125 \pm 5$
Время выключения, мс ($I_{ВХ} = 10$ мА, $U_{КОМ} = 10$ В, $R_H = 50$ Ом)	$t_{ВЫКЛ}$	-	0,5	25 ± 10
			0,5	$- 60 \pm 3, 125 \pm 5$
Примечание – Электрическая прочность изоляции при эксплуатации микросборки в составе аппаратуры обеспечивается покрытием корпуса тремя слоями лака ЭП-730 по ГОСТ 20824 или УР-231 по ТУ 6-21-14.				

Подп. и дата

Инв. № дудл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

ЯШГК.431162.090 Д1

Лист

5

Таблица 4 - Предельные значения режимов эксплуатации

Наименование параметра режима, единица измерения	Обозначение	Предельно-допустимая норма при эксплуатации		Предельная норма при эксплуатации		Номер пункта примечания
		не менее	не более	не менее	не более	
Коммутируемое напряжение, В	$U_{КОМ}$	-400	400	-410	410	1
Постоянный коммутируемый ток, А	$I_{КОМ}$	-20	20	-22	22	2, 4
		-8	8	-8,8	8,8	3, 5
Импульсный коммутируемый ток, А	$I_{КОМ.ИМП}$	-100	100	-104	104	2, 6
Входное напряжение в выключенном состоянии, В	$U_{ВХ}$	- 14	3,2	- 17	4,5	
Входной ток во включенном состоянии, мА	$I_{ВХ}$	5	25	-	40	
Максимально допустимая температура перехода, °С	$T_{ПЕР.МАКС}$	-	150	-	150	
Рассеиваемая мощность, Вт	$P_{РАС}$	-	43,2	-	52,2	2, 7, 9
		-	6,92	-	8,33	3, 8, 9

Примечания

1 В диапазоне температур среды (корпуса) от минус 40 °С до плюс 125 °С. При снижении температуры среды (корпуса) от минус 40 °С до минус 60 °С коммутируемое напряжение линейно снижается до $0,8 \cdot U_{КОМ}$.

2 При установке изделия на теплоотвод, обеспечивающий тепловое сопротивление охладитель - среда – не более 0,25 °С/Вт при температуре окружающей среды (корпуса) 25 °С.

3 Без установки изделия на теплоотвод.

4 В диапазоне температур среды (корпуса) от минус 60 °С до 70 °С. В диапазоне температур от 70 °С до 125 °С предельно-допустимый коммутируемый ток снижается по линейному закону до 10 А.

5 При температуре среды (корпуса) 25 °С. В диапазоне температур от минус 60 °С до 125 °С, предельно-допустимый коммутируемый ток снижается по линейному закону от 11,5 А до 3,9 А.

6 Длительность воздействия – не более 10 мс, при скважности $Q = 25$, при $T_{КОРП} = 25$ °С. Ограничение импульсного коммутируемого тока рассчитывается $I_{КОМ.ИМП} = I_{КОМ} \times \sqrt{Q}$.

7 В диапазоне температур среды (корпуса) от минус 60 °С до 70 °С. В диапазоне температур среды (корпуса) от 70 °С до 125 °С предельно-допустимая рассеиваемая мощность снижается по линейному закону до 10,8 Вт.

8 При температуре среды (корпуса) 25 °С. В диапазоне температур от минус 60 °С до 125 °С предельно-допустимая рассеиваемая мощность снижается по линейному закону от 14 Вт до 1,66 Вт.

9 Ограничение рассеиваемой мощности рассчитывается $P_{РАС} = I_{КОМ}^2 \times R_{ОТК}$.

Надежность

Гамма-процентная наработка до отказа T_γ микросборки при $\gamma = 97,5$ % в предельно-допустимых режимах и условиях эксплуатации ($T_{ПЕР.МАКС} = 150$ °С), допускаемых АЕНВ.431160.501ТУ, должна быть не менее 100 000 ч и не менее 120 000 ч в облегченном режиме при температуре $T_{ПЕР.МАКС} = 133$ °С в пределах срока службы $T_{СЛ} 25$ лет.

Гамма-процентный срок сохраняемости $T_{сy}$ микросборки при $\gamma = 99$ % при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемых хранилищ, хранилищ с кондиционированием воздуха, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру или находящихся в защищенном комплекте ЗИП во всех местах хранения, должен быть 25 лет. Значение $T_{сy}$ в условиях тропического климата должно быть не менее 15 лет.

Подп. и дата
 Инв. № дудл.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЯШГК.431162.090 Д1</i>	Лист
						6

Указания по эксплуатации и применению

1 Указания по применению и эксплуатации - по ОСТ В 11 1009-2001 с уточнениями, приведенными в настоящем разделе.

2 Допустимое значение статического потенциала - не более 2 000 В.

3 Монтаж микросборки проводить только в обесточенном состоянии.

4 Очистку микросборки допускается производить в спирто-бензиновой смеси (1:1) при виброотмывке с частотой (50 ± 5) Гц и амплитудой колебаний до 1,0 мм в течение 4 мин.

5 Изделие после снятия с эксплуатации подлежит утилизации в порядке и методами, устанавливаемыми в контракте на поставку.

6 При эксплуатации микросборки в условиях механических воздействий ее необходимо крепить за корпус винтами с резьбой М3. Величина крутящего момента на винт – 0,50 Н·м.

7 При применении теплоотвода, шероховатость контактирующей поверхности теплоотвода в зоне контакта должна быть не более 3,2 мкм, допуск плоскостности – не более 0,02 мм. Для улучшения теплового контакта рекомендуется наносить на нижнее основание корпуса микросборки пасту КПП-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичную с теплопроводностью не менее 0,9 Вт/(м·К).

8 Температура пайки микросборки (260 ± 5) °С в течение не более 4 с.

Пайка выводов допускается на расстоянии не менее 5 мм от корпуса микросборки.

9 Допускается укорачивать выводы, при этом расстояние от корпуса до места пайки должно быть не менее 5 мм. Растягивающие усилия не должны передаваться стеклоизоляторам выводов.

10 Допускается изгиб выводов на расстоянии не менее 5 мм от корпуса микросборки на угол не более 90°, радиус изгиба выводов - не менее 2 мм. Изгибающие усилия не должны передаваться стеклоизоляторам выводов.

11 При работе микросборки на индуктивную нагрузку необходимо предусмотреть цепи защиты от скачков коммутируемого напряжения более предельно-допустимого указанного в таблице 2 в момент выключения выхода, путем введения в коммутируемую цепь ограничительных дисков.

12 При работе микросборки на емкостную нагрузку необходимо предусмотреть цепи защиты от скачков коммутируемых импульсных токов более чем указанных в таблице 2 в момент включения выхода, путем введения в коммутируемую цепь токоограничивающего резистора или индуктивности. В последнем случае импульсный ток будет иметь колебательный характер.

13 Расчет предельно-допустимого коммутируемого тока, А, проводится по формуле:

$$I_{\text{КОМ}} = \sqrt{\frac{T_{\text{КР}} - T_{\text{СР}}}{R_{\text{КР-СР}} \times R_{\text{ОТК}}}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{КР}}$ – температура кристаллов микросборки, °С;

$T_{\text{СР}}$ – температура окружающей среды, °С;

$R_{\text{ОТК}}$ – сопротивление в открытом состоянии выхода микросборки, Ом;

$R_{\text{КР-СР}}$ – тепловое сопротивление кристалл – окружающая среда, °С/Вт.

а) Без применения теплоотвода:

$$T_{\text{КР}} = T_{\text{ПЕР.МАХ}} = 150 \text{ °С}, \quad (4)$$

$R_{\text{ОТК}}$ – выходное сопротивление в открытом состоянии, Ом, при предельно-допустимой температуре.

$$R_{\text{КР-СР}} = R_{\text{Т П-С}}, \quad (5)$$

б) При установке микросборки на теплоотвод:

температура кристаллов микросборки, °С, рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{КР}} = I_{\text{КОМ}}^2 \times R_{\text{ОТК}} \times R_{\text{КР-СР}} + T_{\text{СР}}, \quad (6)$$

При этом $R_{\text{КР-СР}} = R_{\text{Т П-К}} + R_{\text{Т К-Т}} + R_{\text{Т Т-С}}, \quad (7)$

где $R_{\text{Т П-К}}$ – тепловое сопротивление переход-корпус, °С/Вт;

$R_{\text{Т К-Т}}$ – тепловое сопротивление корпус-теплоотвод, °С/Вт;

$R_{\text{Т Т-С}}$ – тепловое сопротивление теплоотвод-среда, °С/Вт.

Подп. и дата	
Инв. № дудл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯШГК.431162.090 Д1	Лист
						7

Зависимости основных электрических параметров и режимов эксплуатации

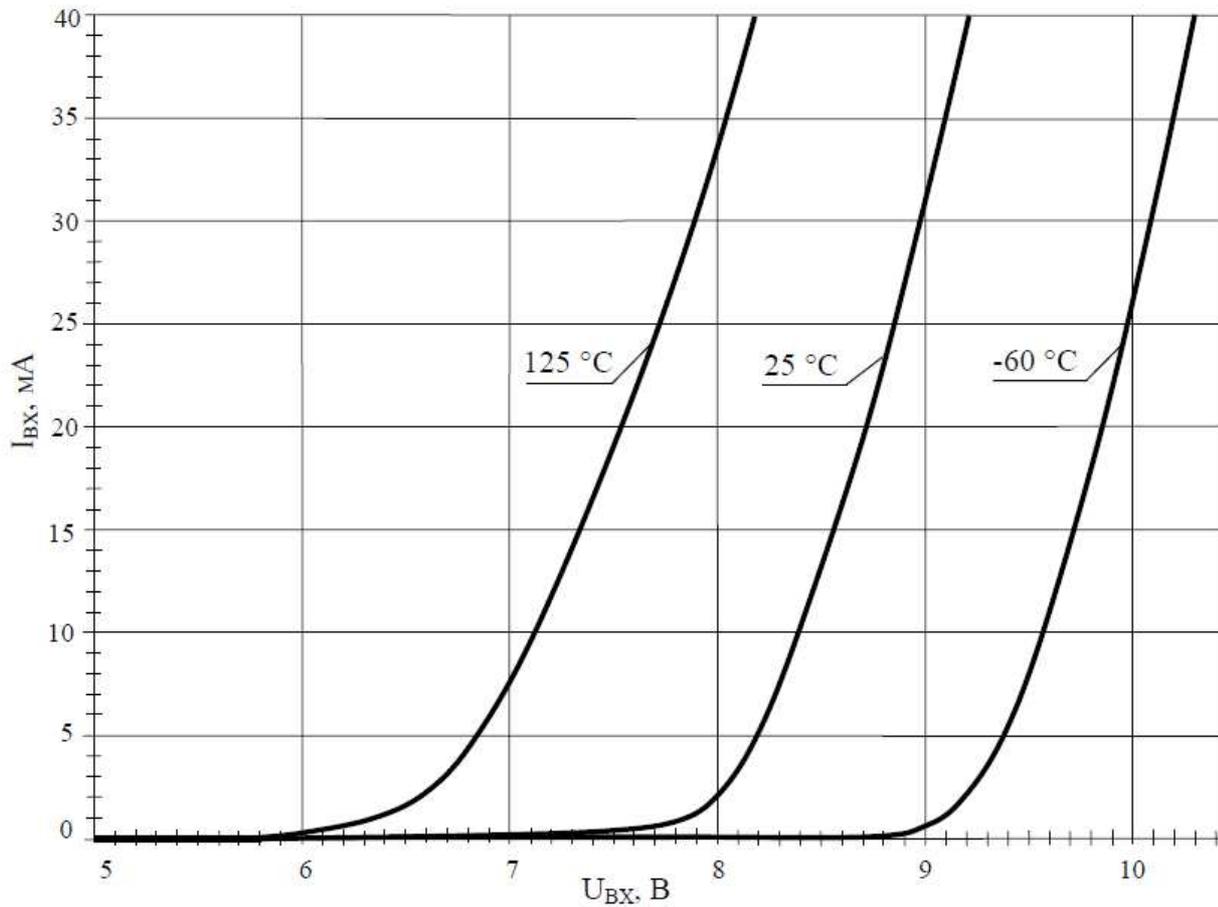
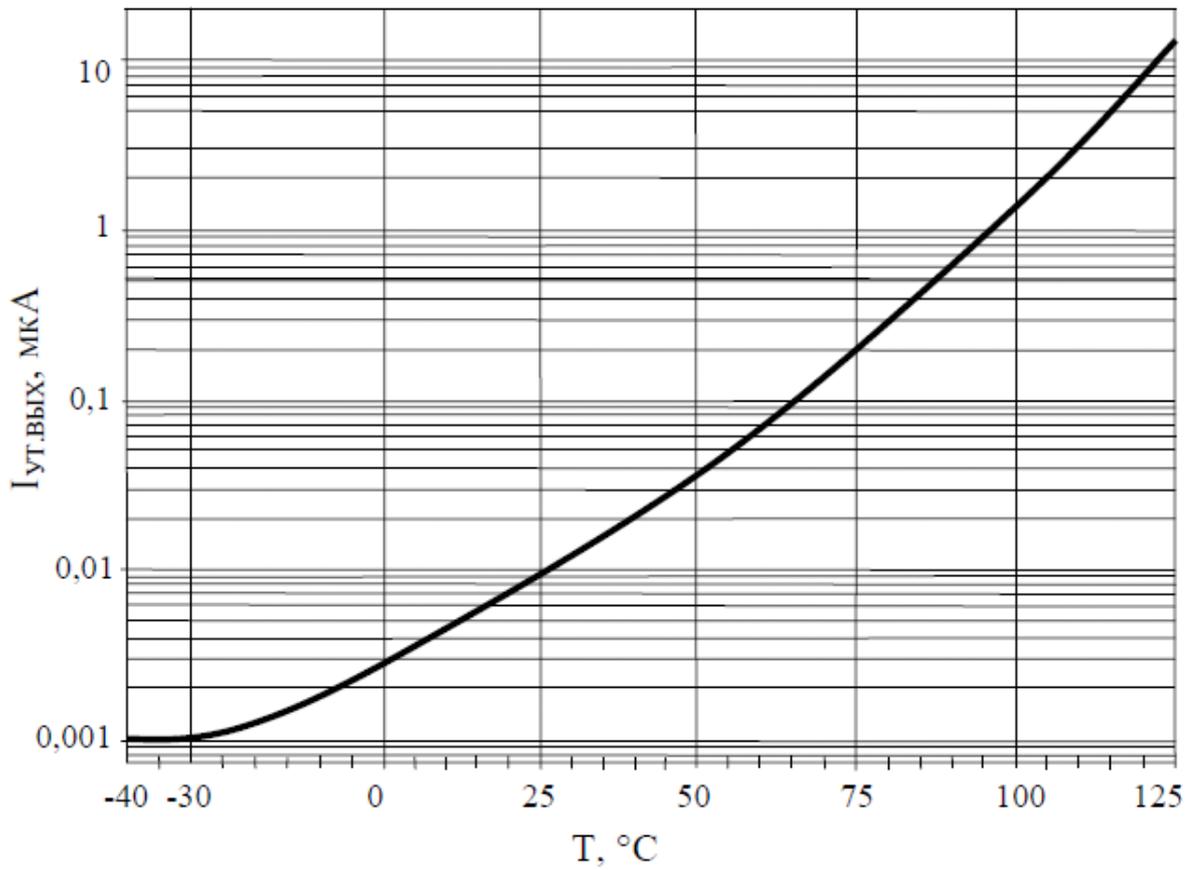


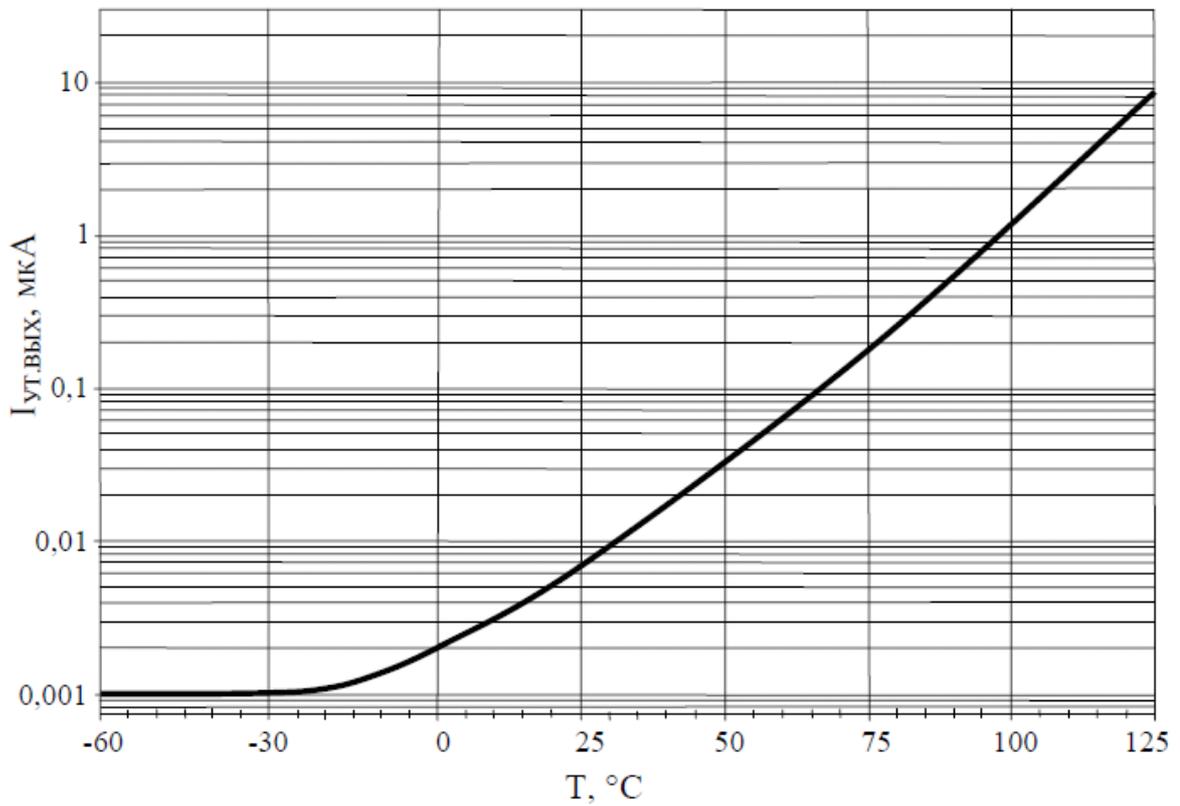
Рисунок 4 – Зависимость входного тока I_{BX} от входного напряжения U_{BX} в диапазоне температур

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дудл.
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЯШГК.431162.090 Д1</i>	Лист
						8



а) от температуры при $U_{\text{ВЫХ}} = \pm 400 \text{ В}$



б) от температуры при $U_{\text{ВЫХ}} = \pm 320 \text{ В}$

Рисунок 5 – Зависимость тока утечки на выходе $I_{\text{УТ.ВЫХ}}$

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дудл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЯШГК.431162.090 Д1

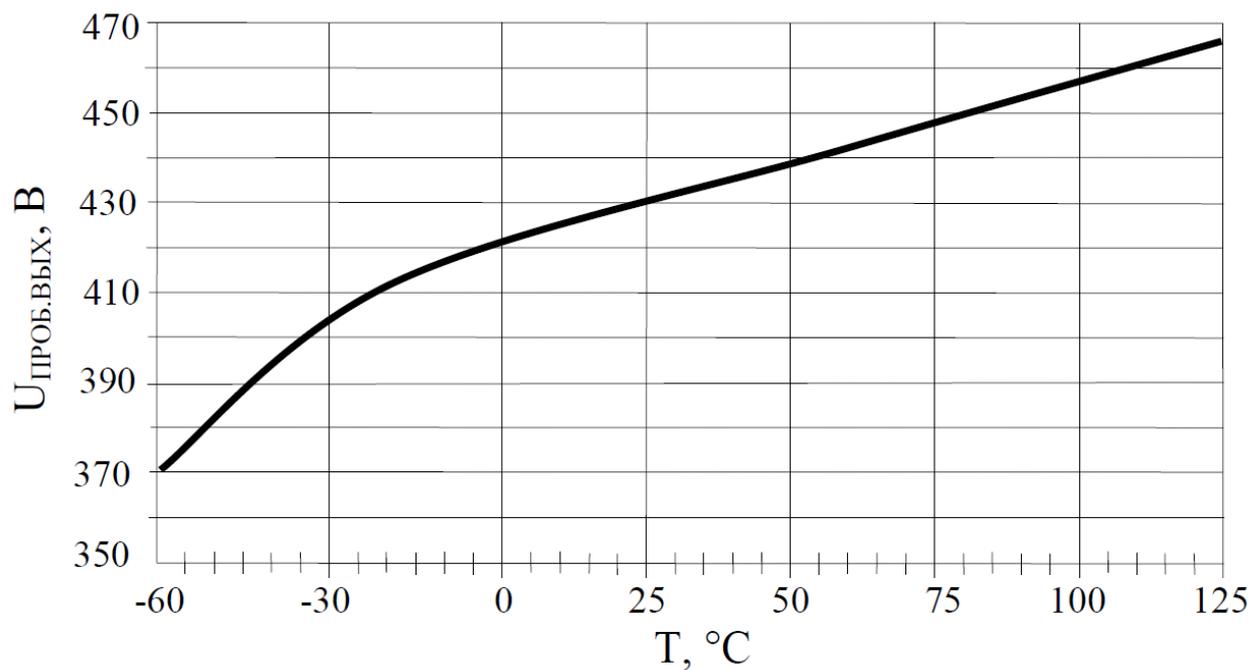


Рисунок 6 – Зависимость напряжения пробоя выхода $U_{\text{ПРОб.ВЫХ}}$ от температуры

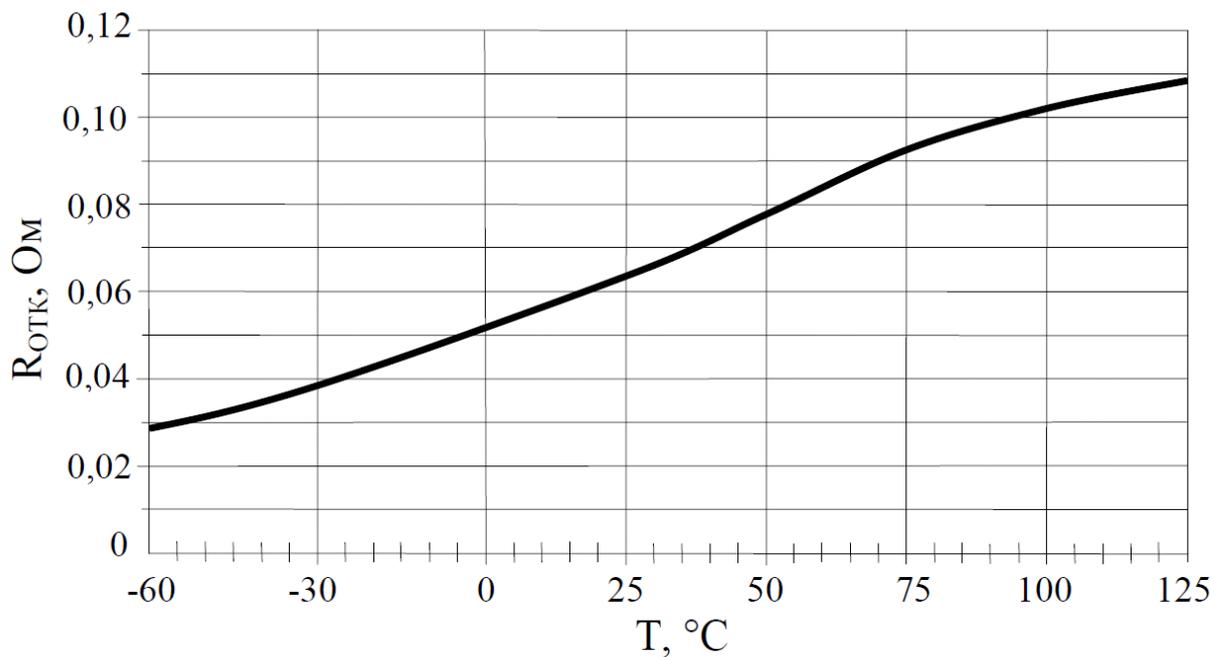
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

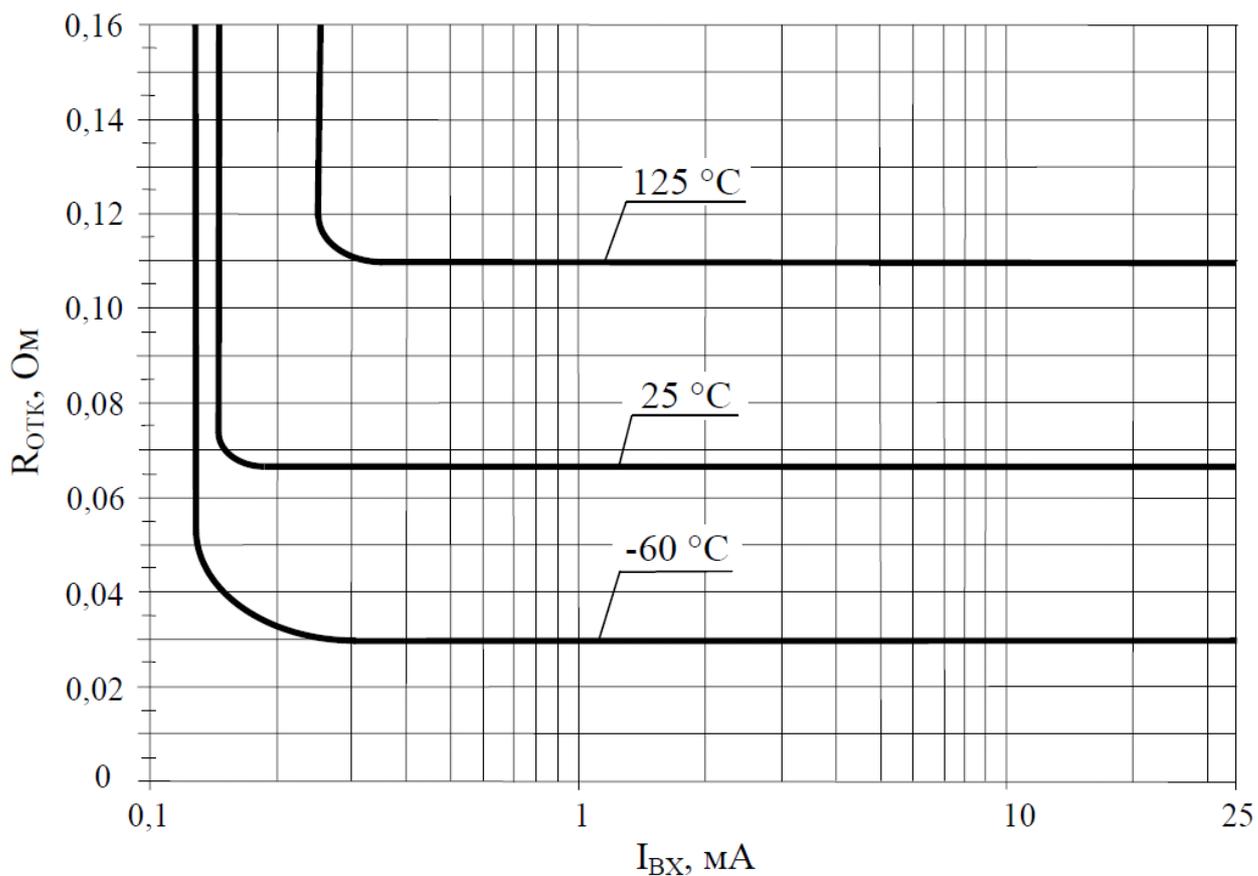
ЯШГК.431162.090 Д1

Лист

10



а) от температуры;



б) от входного тока $I_{ВХ}$ в диапазоне температур

Рисунок 7 – Зависимость сопротивления в открытом состоянии R_{OTK}

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № подл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЯШГК.431162.090 Д1

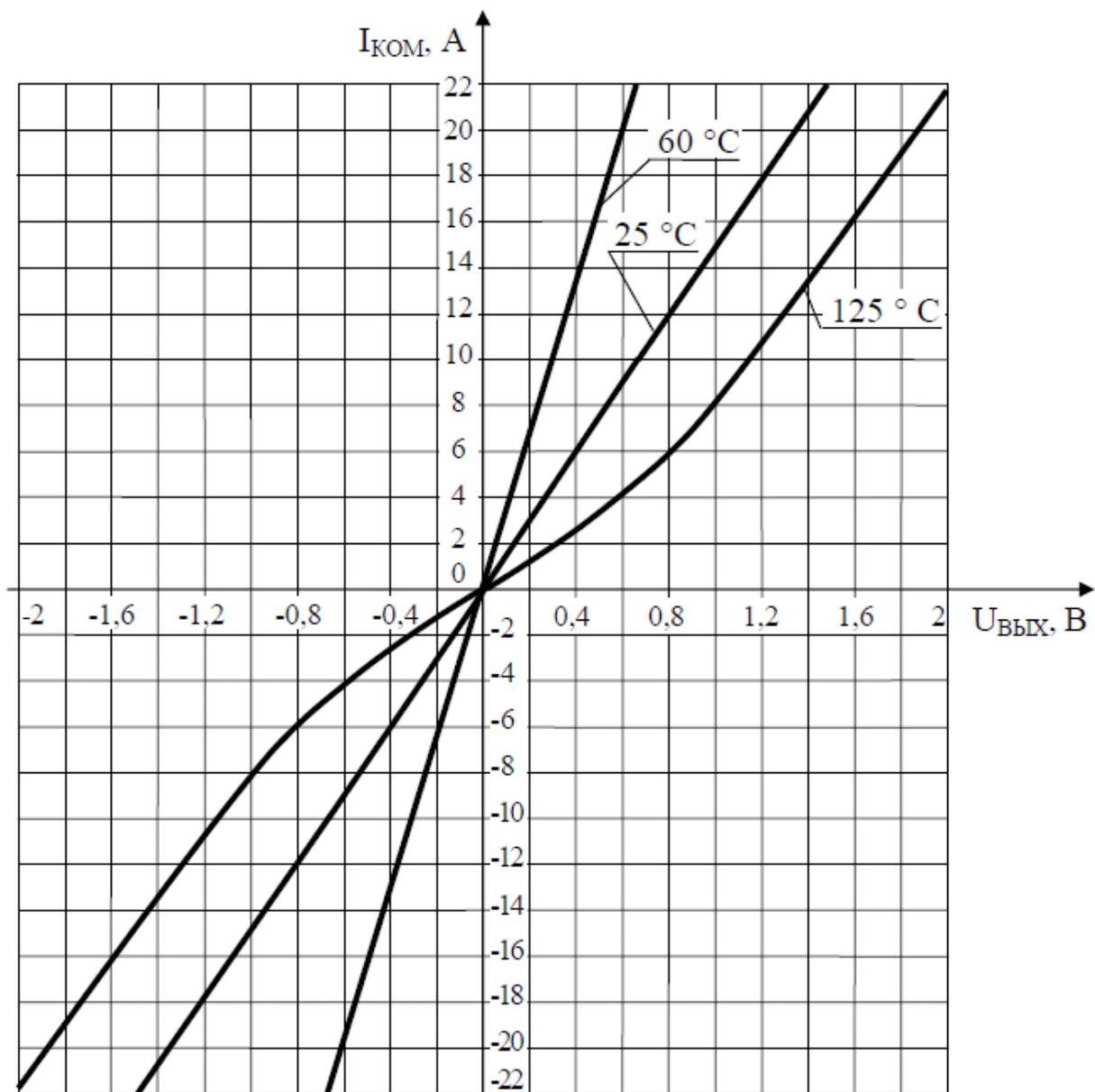


Рисунок 8 – Зависимость напряжения на выходе в открытом состоянии $U_{\text{ВЫХ}}$ от коммутируемого тока $I_{\text{КОМ}}$ в диапазоне температур

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дудл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯШГК.431162.090 Д1

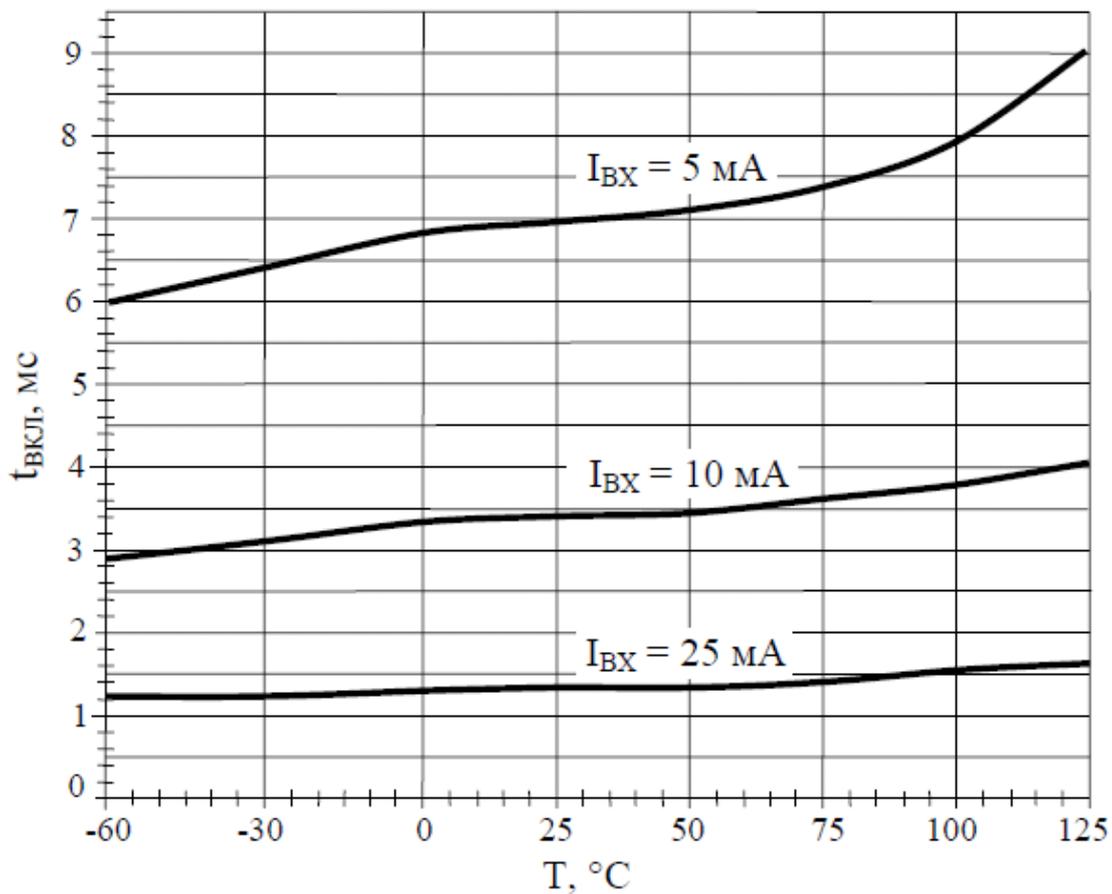


Рисунок 9 – Зависимость времени включения $t_{\text{ВКЛ}}$ от температуры в диапазоне входного тока $I_{\text{ВХ}}$

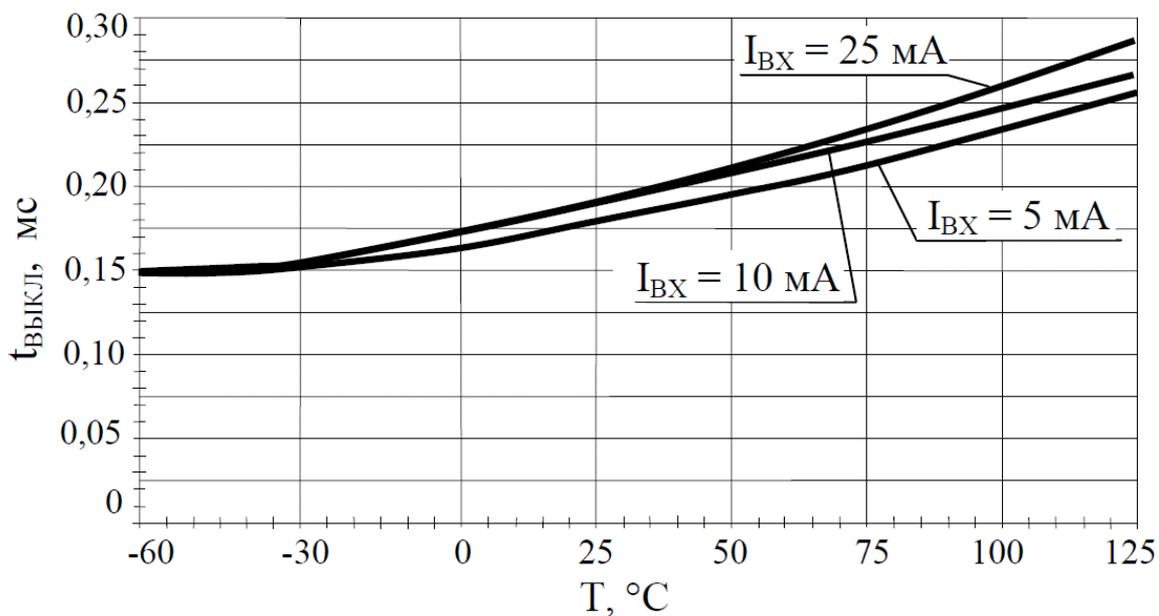
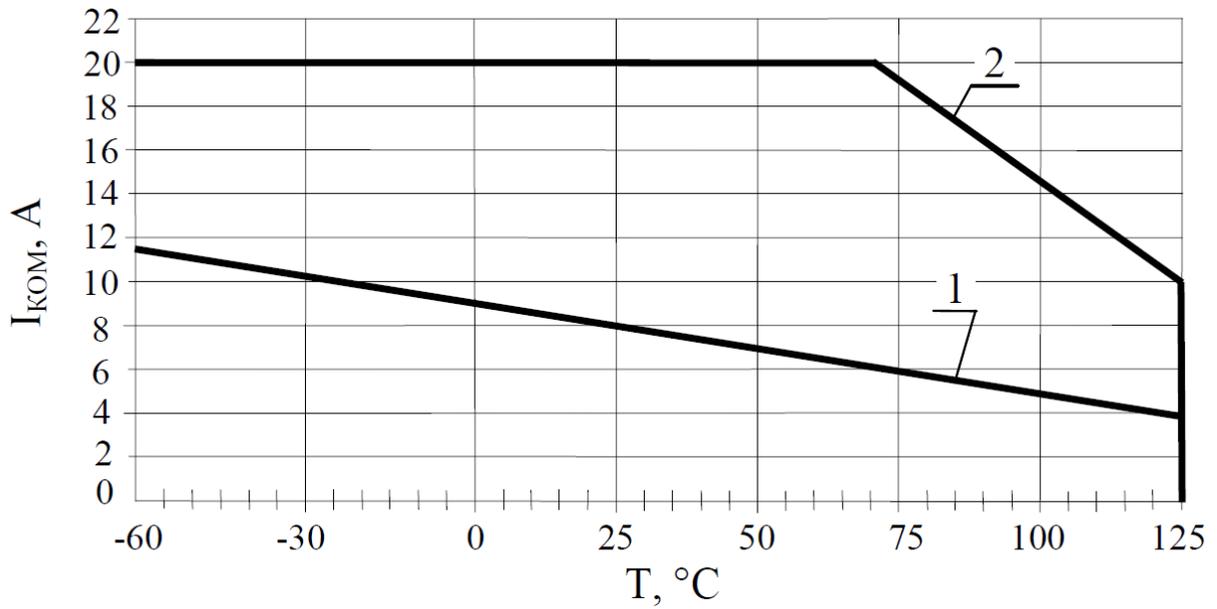


Рисунок 10 – Зависимость времени выключения $t_{\text{ВЫКЛ}}$ от температуры в диапазоне входного тока $I_{\text{ВХ}}$

Подп. и дата	
Инв. № аудл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

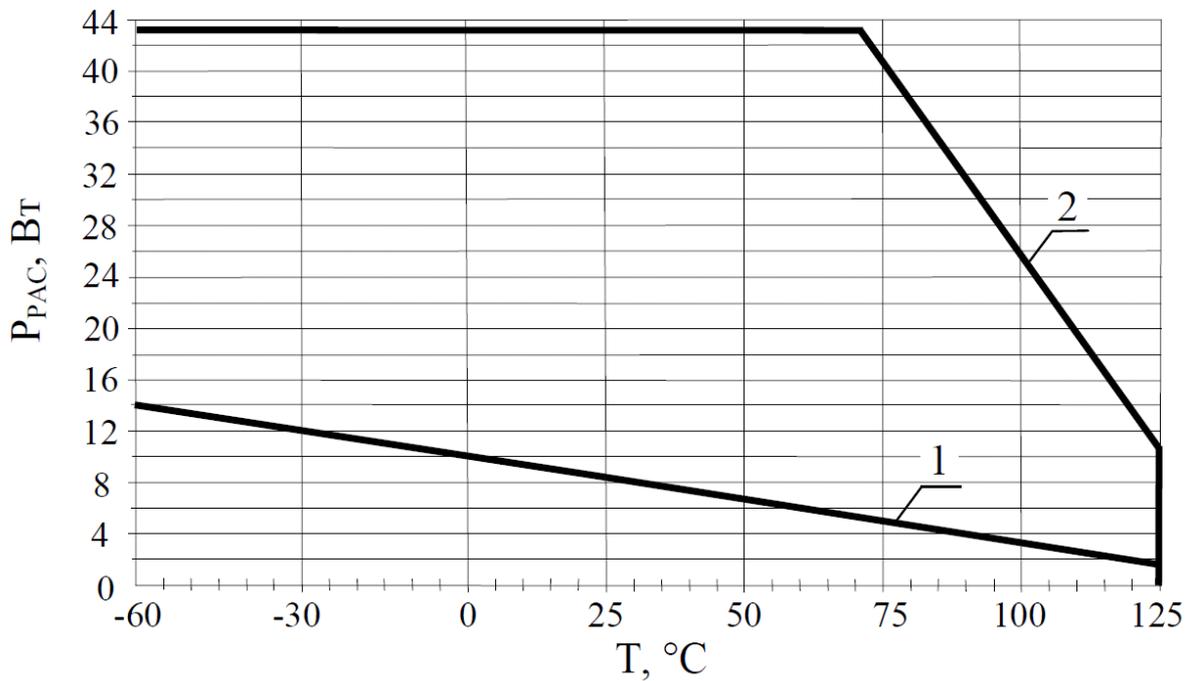
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯШГК.431162.090 Д1



1 – без теплоотвода, 2 – с теплоотводом 0,25 °C/Вт
 Область безопасной работы – не выше границы.

Рисунок 11 - Зависимость предельно-допустимого коммутируемого тока $I_{КОМ}$ от температуры среды



1 – без теплоотвода, 2 – с теплоотводом 0,25 °C/Вт
 Область безопасной работы – не выше границы.

Рисунок 12 - Зависимость рассеиваемой мощности $P_{РАС}$ от температуры среды

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯШГК.431162.090 Д1

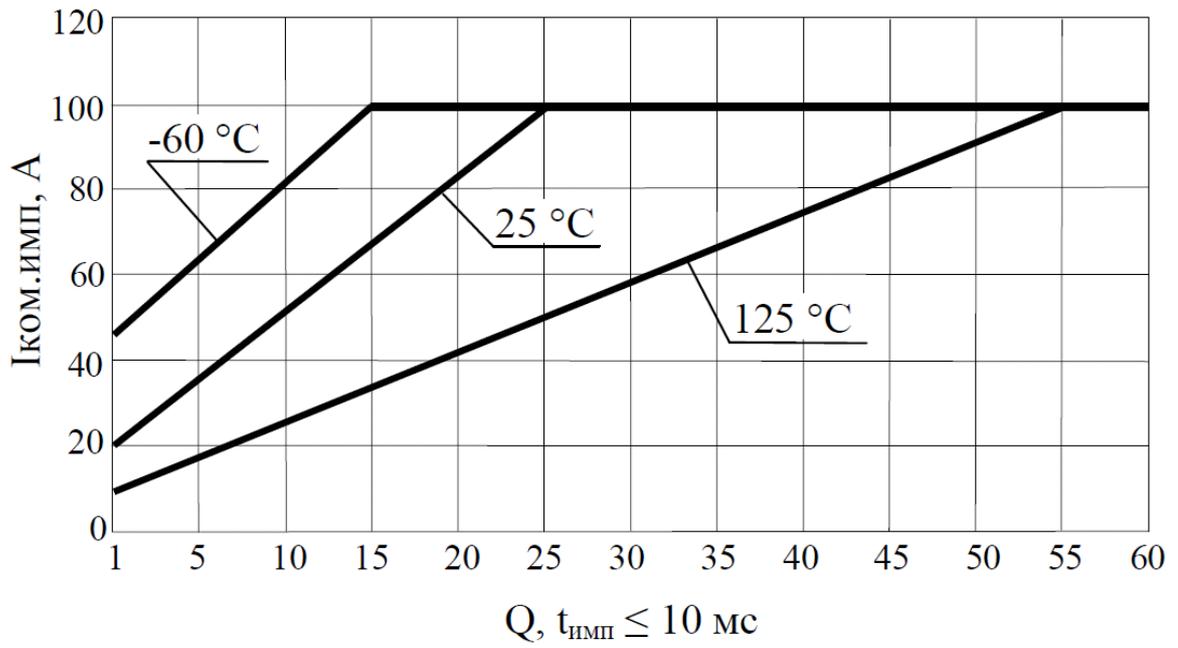


Рисунок 13 - Зависимость импульсного коммутируемого тока $I_{\text{КОМ.ИМП}}$ от скважности импульса Q в диапазоне температур корпуса

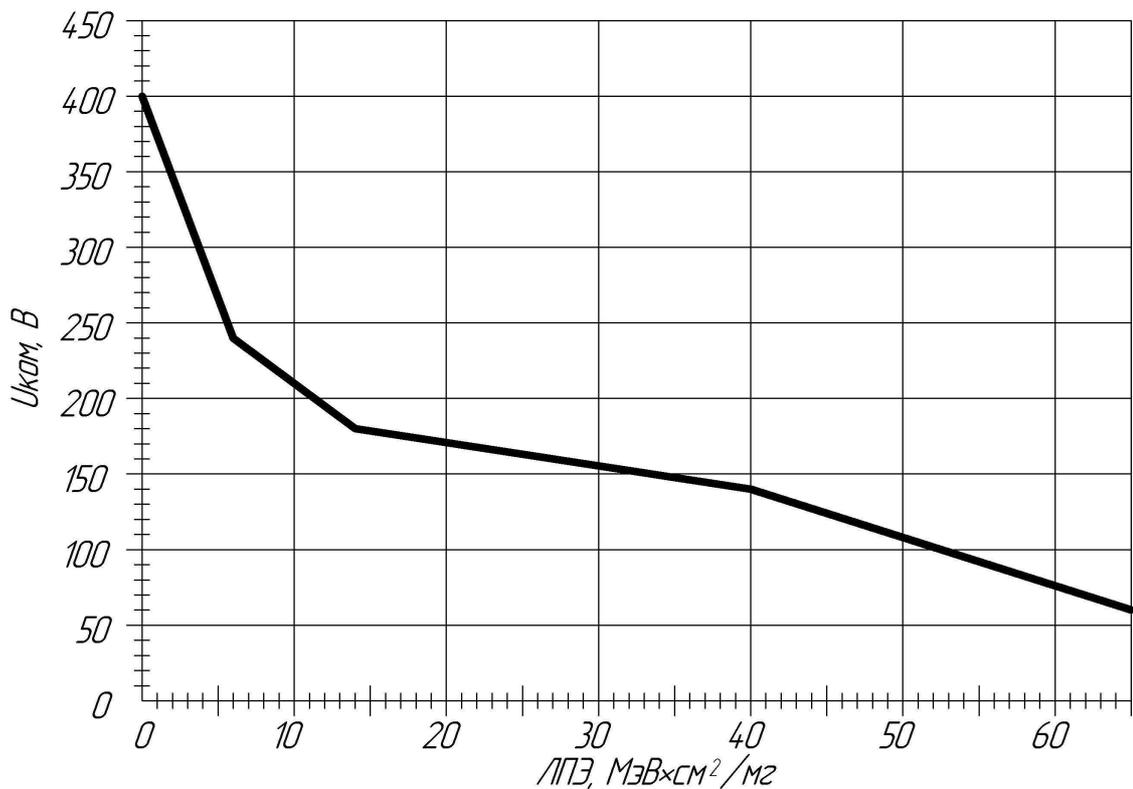


Рисунок 14 – Область безопасной работы (ниже кривой) по коммутируемому напряжению в условиях воздействия фактора $7.K_{11}$, $7.K_{12}$

Подп. и дата	
Инв. № аудл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЯШГК.431162.090 Д1</i>	Лист 15

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопров. документа и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инд. № аудл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p style="font-size: 1.2em; margin: 0;">ЯШГК.431162.090 Д1</p>	<p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Лист</p> <p style="font-size: 1.2em; margin: 0;">16</p>
------	------	----------	-------	------	--	---