

ОКПД2 26.11.30.000.03228.1

Утверждены

АДКБ.431290.467ТУ-ЛУ

МИКРОСХЕМА ИНТЕГРАЛЬНАЯ
К1921ВГ015
Технические условия
АДКБ.431290.467ТУ

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

Перв. примен.		КФ/ДЛ.431295.078	
Справ. №			
Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на микросхему интегральную К1921ВГ015 (далее – микросхемы), предназначенную для промышленных и потребительских приложений, включая системы дистанционного мониторинга, контрольно-измерительные приборы, системы автоматизации производственных процессов, автомобильную электронику, а также устройства с батарейным питанием. Микросхемы, выпускаемые по настоящим ТУ, должны удовлетворять всем требованиям ГОСТ 18725 и требованиям, установленным в соответствующих разделах настоящих ТУ. Микросхемы, поставляемые по настоящим ТУ, изготавливают в климатическом исполнении УХЛ категории 2.1 ГОСТ 15150. Микросхемы, включенные в настоящие ТУ, поставляются также в бескорпусном исполнении, на общей пластине или разделенные на кристаллы, в соответствии с требованиями РД 11 0723. Положения, уточняющие ТУ в части поставки микросхем по РД 11 0723, изложены в приложении А.			
Подп. и дата		Инв. № дубл.	
Взам. инв. №		Инв. №	
Подп. и дата		Инв. № подл.	
1 Общие положения Термины и определения – по ГОСТ Р 57435, ГОСТ Р 57441, приложению 2 РД 11 0459. Перечень ссылочных нормативных документов приведен в разделе 10. 1.1 Условное обозначение 1.1.1 Тип (типономинал) поставляемых микросхем указан в таблице 1. 1.1.2 Обозначение микросхем при заказе (в договоре на поставку) и в конструкторской документации: Микросхема К1921ВГ015 – АДКБ.431290.467ТУ.			
Изм.		Лист	
№ докум.		Подп.	
Дата			
Разраб.		Корнеева	
Пров.		Ганова	
Т. контр.		Смерек	
Н. контр.		Карамышева	
Утв.		—	
АДКБ.431290.467ТУ			
Микросхема интегральная К1921ВГ015		Лит.	
Технические условия		Лист	
		Листов	
		А	
		2	
		42	
		АО «НИИЭТ»	

Таблица 1 – Тип (типономинал) поставляемых микросхем

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

К1921BG015				
Ультранизкопотребляющий микроконтроллер с объемом памяти FLASH 1 М				
Сторожевой таймер	1	КФДЛ.431295.078	КФДЛ.431295.078Э1	КФДЛ.431295.078ГЧ
Часы реального времени RTC	5			
Криптографический процессор	1			
Последовательные порты UART	3			
Последовательный порт QSPI	1			
Последовательные порты SPI	2			
Порт USB 2.0	1			
Порт CAN	1			
Двухпроводной порт I2C	1			
8-канальный 12-битный АЦП SAR	1			
8-канальный 16-битный АЦП SD	1	LQFP100	КФДЛ.431295.057Д2	32 637 898
Аналоговый компаратор	2			
Датчик температуры TSENSOR	1			
Порты общего назначения GPIO	3			
Датчик вскрытия (Tamper Pin)				
Режимы пониженного энергопотребления				
Система тактирования с наличием PLL				
Модуль отладки DEBUG UNIT				
Область ROM для хранения ID, бит 128				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АДКБ.431290.467ТУ				Лист
				3

2 Технические требования

2.1 Требования к конструкции

2.1.1 Микросхемы изготавливают по комплекту конструкторской документации, обозначение которой приведено в таблице 1.

Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры микросхем должны соответствовать габаритному чертежу КФДЛ.431295.078ГЧ.

Микросхемы предназначены для механизированной, автоматизированной сборки аппаратуры.

2.1.2 Обозначение описания образцов внешнего вида – КФДЛ.431295.057Д2.

2.1.3 Масса микросхемы должна быть не более 4 г.

2.1.4 Электрическая схема микросхемы должна соответствовать приведенной на чертеже, указанном в таблице 1 и прилагаемом к ТУ.

2.2 Требования к электрическим параметрам и режимам эксплуатации

2.2.1 Электрические параметры микросхем при приемке и поставке должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 2.

Микросхемы при всех допустимых значениях электрических режимов и внешних воздействующих факторов, указанных в настоящих ТУ, должны выполнять свои функции в соответствии с описанием работы устройств, приведенным в КФДЛ.431295.078ТО.

2.2.2 Электрические параметры микросхем в течение наработки до отказа при их эксплуатации в режимах и условиях, допускаемых настоящими ТУ, в пределах времени, равного сроку службы $T_{сл}$, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 2.

2.2.3 Электрические параметры микросхем в течение гамма-процентного срока сохраняемости при их хранении в условиях, допускаемых настоящими ТУ, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	АДКБ.431290.467ТУ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						4

Таблица 2 –Значения электрических параметров микросхем при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначе- ние пара- метра	Норма параметра		Темпе- ратура среды, °C
		не менее	не более	
1	2	3	4	5
1 Выходное напряжение низкого уровня буферов ввода-вывода, В, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,0 \text{ В}, I_{OL} = 4,0 \text{ мА}$	U_{OL}	–	0,4	–40±3 25±10 85±5
2 Выходное напряжение высокого уровня буферов ввода-вывода, В, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,0 \text{ В}, I_{OH} = -4,0 \text{ мА}$	U_{OH}	$U_{CC1}-0,4$	–	
3 Ток утечки низкого уровня по входам с отключенными схемами «Pull-up» и «Pull-down», мкА, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}, U_{IL} = 0 \text{ В}$	I_{ILL}	–2	–	
4 Ток утечки высокого уровня по входам с отключенными схемами «Pull-up» и «Pull-down», мкА, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}, U_{IH} = U_{CC1}$	I_{ILH}	–	2	
5 Входной ток низкого уровня по выводам с подключенной схемой «Pull-up», мкА, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}, U_{IL} = 0 \text{ В}$	I_{IL1}	–200	–10	
6 Входной ток высокого уровня по выводам с подключенной схемой «Pull-up», мкА, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}, U_{IH} = U_{CC1}$	I_{IH1}	–	2	
7 Входной ток низкого уровня по выводам с подключенной схемой «Pull-down», мкА, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}, U_{IL} = 0 \text{ В}$	I_{IL2}	–2	–	
8 Входной ток высокого уровня по выводам с подключенной схемой «Pull-down», мкА, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}, U_{IH} = U_{CC1}$	I_{IH2}	10	200	
9 Входной ток низкого уровня по выводу тактового сигнала XI_OSC, мкА, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}, U_{IL} = 0 \text{ В}$	I_{IL3}	–40	–	
10 Входной ток высокого уровня по выводу тактового сигнала XI_OSC, мкА, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}, U_{IH} = U_{CC1}$	I_{IH3}	–	40	
11 Входной ток низкого уровня по выводу сброса, мкА, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}, U_{IL} = 0 \text{ В}$	I_{IL4}	–800	–50	
12 Потребление в нормальном режиме работы RUN (вся периферия включена), мА $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}, f_{CI} = 50 \text{ МГц}, U_{LDO1} = U_{LDO0} = 1,2 \text{ В}$	I_{CCRUN1}	–	25	
13 Потребление в нормальном режиме работы RUN (вся периферия выключена), мА $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}, f_{CI} = 50 \text{ МГц}, U_{LDO1} = U_{LDO0} = 1,2 \text{ В}$	I_{CCRUN2}	–	20	
14 Потребление в нормальном режиме работы RUN (вся периферия включена, исполнение программы из ОЗУ), мА $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}, f_{CI} = 50 \text{ МГц}, U_{LDO1} = U_{LDO0} = 1,2 \text{ В}$	I_{CCRUN3}	–	25	

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

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
15 Потребление в нормальном режиме работы RUN (вся периферия выключена, исполнение программы из ОЗУ), мА $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}$, $f_{CI} = 50 \text{ МГц}$, $U_{LDO1} = U_{LDO0} = 1,2 \text{ В}$	$I_{CC1RUN4}$	—	15	-40±3 25±10 85±5
16 Потребление в режиме STOP (домен ядра выключен, включен домен RTC и батареи (SRAM1, DAC, CMP), мкА $f_{CI} = 1 \text{ МГц}$ (от HSI), $U_{LDO0} = 1,2 \text{ В}$	$I_{CC1STOP}$	—	190	
17 Потребление в режиме POWERDOWN (домен ядра выключен, домен батареи выключен, включен домен RTC (GPR, часы реального времени, работа от внутреннего RC-осциллятора 32 кГц), мкА $U_{CC1} = 3,0 \text{ В}$, $f_{CI} = 32 \text{ кГц}$, $U_{LDO0} = 0$	I_{CC1PDN}	—	8	
18 Потребление блока АЦП SAR по линии U_{CC2} , мкА $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 50 \text{ МГц}$, $F_s = 1 \text{ Msps}$	I_{CC2SAR}	—	1000	
19 Интегральная нелинейность АЦП SAR, МР $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 50 \text{ МГц}$, $f_s = 250 \text{ кГц}$	E_L	-3,0	3,0	
20 Дифференциальная нелинейность АЦП SAR, МР $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 50 \text{ МГц}$, $f_s = 250 \text{ кГц}$	E_{LD}	-2,0	2,0	
21 Отношение сигнал/(шум + искажения) в канале АЦП SAR в одиночном режиме, дБ, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 50 \text{ МГц}$, $f_s = 1 \text{ МГц}$	$SINAD_{SAR}$	60	—	
22 Отношение сигнал/(шум + искажения) в канале АЦП SD в одиночном режиме, дБ, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 50 \text{ МГц}$, $f_s = 8 \text{ кГц}$	$SINAD_{SD}$	59	—	
23 Гистерезис компаратора, мВ $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$	U_{HCMP}	—	40	
24 Входной ток утечки низкого уровня по входам компаратора, мкА $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}$	I_{ILCMP}	-10	—	
25 Входной ток утечки высокого уровня по входам компаратора, мкА $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,6 \text{ В}$	I_{HNCMP}	—	10	
26 Функциональный контроль $U_{CC1} = U_{CC2} = U_{CC3} = (2,25; 3,6) \text{ В}$; $f_{CI} = (2; 50) \text{ МГц}$	ФК	—	—	
Примечания 1 Параметры I_{ILL}, I_{ILN}, I_{IH1}, I_{IH2}, I_{ILCMP}, I_{HNCMP} при температуре минус 40 °С не измеряются, а гарантируются нормами при температуре (25 ± 10) °С. 2 Норма для тока потребления I_{CC1PDN} в режиме POWERDOWN приведена для диапазона температур среды от 25 °С до 85 °С.				

Тесты для проведения функционального контроля приведены в «Программе и методике функционального контроля» КФДЛ.431295.078ПМ.

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.467ТУ	Лист
						6

2.2.4 Значения предельно допустимых электрических режимов эксплуатации в диапазоне рабочих температур должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 3.

Значения предельных электрических режимов должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 4.

Таблица 3 – Значения параметров предельно допустимых электрических режимов эксплуатации в диапазоне рабочих температур среды

Наименование параметра режима, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Предельно допустимый режим	
		не менее	не более
1 Напряжение питания цифровой части ¹⁾ , В	U _{CC1}	1,62	3,6
2 Напряжение питания аналоговой части ¹⁾ , В	U _{CC2}	1,62	3,6
3 Напряжение питания по выводу V_BAT, В	U _{CC3}	1,62	3,6
4 Напряжение источника опорного напряжения АЦП, В	U _{AREF}	1,2	3,3
5 Входное напряжение низкого уровня ¹⁾ , В	U _{IL}	–0,5	0,8
6 Входное напряжение высокого уровня ¹⁾ , В	U _{IH}	0,7U _{CC1}	U _{CC1}
7 Входное напряжение низкого уровня по выводу XI_OSC, В	U _{ILCI}	–0,5	0,5
8 Входное напряжение высокого уровня по выводу XI_OSC, В	U _{IHCI}	0,7U _{CC1}	U _{CC1}
9 Входное напряжение высокого уровня сигнала сброса RST#, В	U _{IHRST}	0,6U _{CC1}	U _{CC1}
10 Выходной ток низкого уровня ¹⁾ , мА	I _{OL}	–	4,0
11 Выходной ток высокого уровня ¹⁾ , мА	I _{OH}	–4,0	–
12 Системная частота следования импульсов тактового сигнала процессорного ядра SYSCLK, МГц	f _{CI}	–	50
13 Частота следования импульсов тактового сигнала по выводу XI_OSC, МГц	при работе с внешним тактовым генератором при работе с кварцевым резонатором	–	50
		2	30
14 Емкость нагрузки, пФ	C _L	–	40
15 Напряжение питания по выводу VCC1 61 при работе блоков FLASH и PLL, В	U _{CC61FPLL}	2,25	3,6
16 Напряжение питания по выводу VCC1 61 при работе только блока FLASH, В	U _{CC61F}	1,62	3,6
17 Диапазон уровня входного сигнала АЦП, В	U _{IN}	–0,5	U _{CC2}
18 Входной диапазон напряжений компаратора, В При U _{CC1} ≥ U _{CC3}	U _{CMPIN1}	–0,5	U _{CC1}
19 Входной диапазон напряжений компаратора, В При U _{CC1} < U _{CC3}	U _{CMPIN2}	–0,5	U _{CC3}
20 Максимальный входной уровень сигнала по линиям данных USB, В	U _{USBIN}	–	U _{CC1}
¹⁾ Время работы в одном из предельных режимов должно быть не более 5 с.			

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

Таблица 4 – Значения параметров предельных электрических режимов эксплуатации

Наименование параметра режима, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Предельный режим	
		не менее	не более
1 Напряжение питания цифровой части ¹⁾ , В	U_{CC1}	–	5,0
2 Напряжение питания аналоговой части ¹⁾ , В	U_{CC2}	–	5,0
3 Входное напряжение низкого уровня ¹⁾ , В	U_{IL}	–0,6	–
4 Входное напряжение высокого уровня ¹⁾²⁾ , В	U_{IH}	–	$U_{CC1}+0,6$
5 Входное напряжение низкого уровня по выводу XI_OSC ¹⁾ , В	U_{ILCI}	–0,6	–
6 Входное напряжение высокого уровня по выводу XI_OSC ¹⁾²⁾ , В	U_{IHCI}	–	$U_{CC1}+0,6$
7 Входное напряжение высокого уровня сигнала сброса RST# ¹⁾²⁾ , В	U_{IHRST}	–	$U_{CC1}+0,6$
8 Выходной ток низкого уровня ¹⁾ , мА	I_{OL}	–	10
9 Выходной ток высокого уровня ¹⁾ , мА	I_{OH}	–10	–
Примечание – Нормы на параметры приведены для температуры 25 °С. ¹⁾ Время работы в одном из предельных режимов должно быть не более 5 с. ²⁾ Не более 5,0 В			

2.2.5 Номинальное значение напряжения питания цифровой U_{CC1} и аналоговой U_{CC2} частей, а также батарейного питания U_{CC3} должно быть 3,3 В. Минимально допустимое значение напряжения питания должно быть не менее 1,62 В. Максимально допустимое значение напряжения питания должно быть не более 3,6 В.

Амплитудное значение пульсации напряжения питания должно быть не более 1%.

2.2.6 Порядок подачи напряжений питания и входных сигналов должен быть следующим: сначала подаются напряжения питания U_{CC1} и U_{CC2} , а затем входные напряжения высокого и низкого уровней U_{IH} , U_{IL} (или одновременно).

Порядок снятия напряжений с выводов микросхем при выключении должен быть обратный подаче: первыми снимаются входные сигналы, затем напряжение питания.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	АДКБ.431290.467ТУ Лист 8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

5 Указания по применению и эксплуатации

5.1 Указания по применению и эксплуатации микросхем – по ГОСТ 18725.

5.2 Изложение принципа работы микросхем приведено в техническом описании КФДЛ.431295.078ТО.

[illegible]

6 Справочные данные

6.1 Нарботка до отказа в режимах и условиях эксплуатации, допускаемых настоящими ТУ, при температуре окружающей среды не более $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ должна быть не менее 200 000 часов.

6.2 Зависимости основных электрических параметров микросхем от режимов и условий эксплуатации приведены на рисунках 6 – 14.

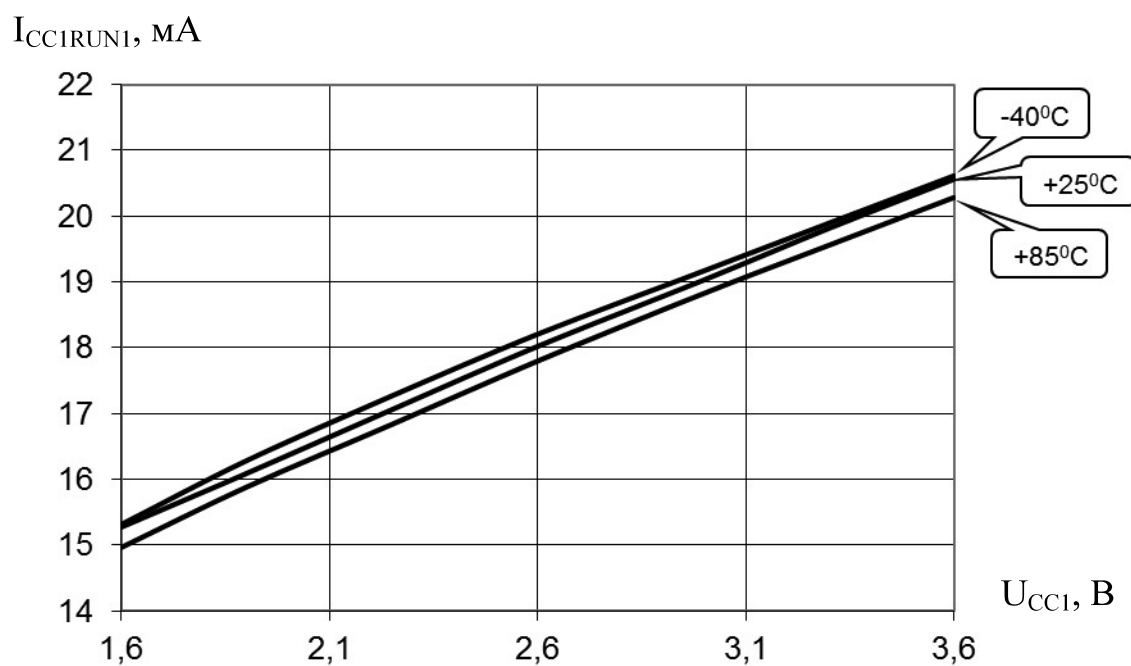
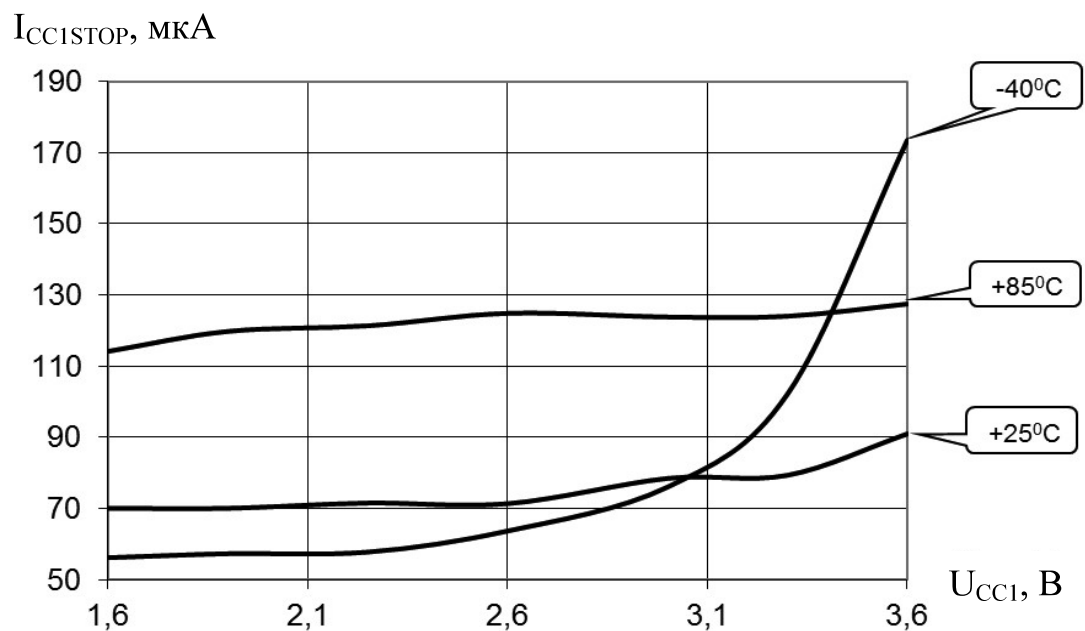
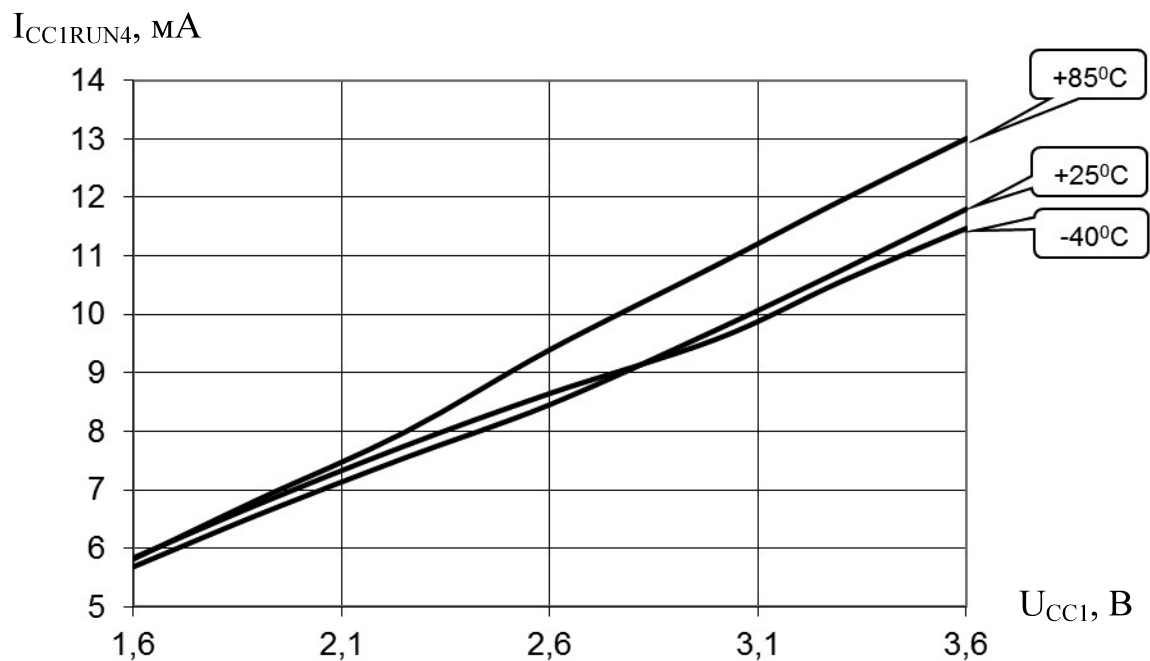
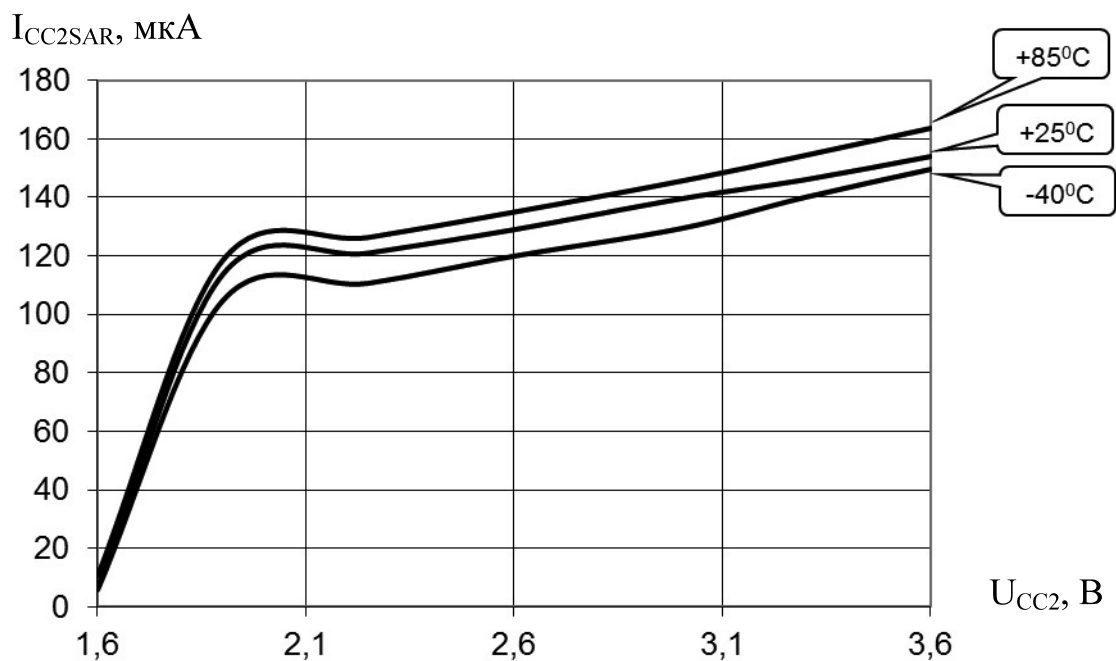
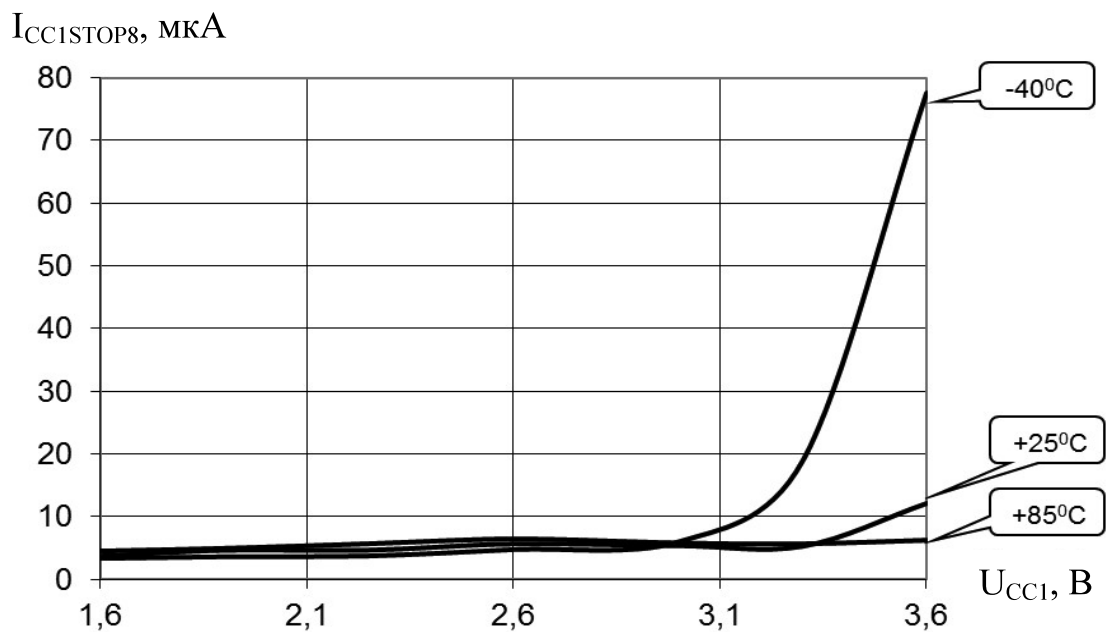


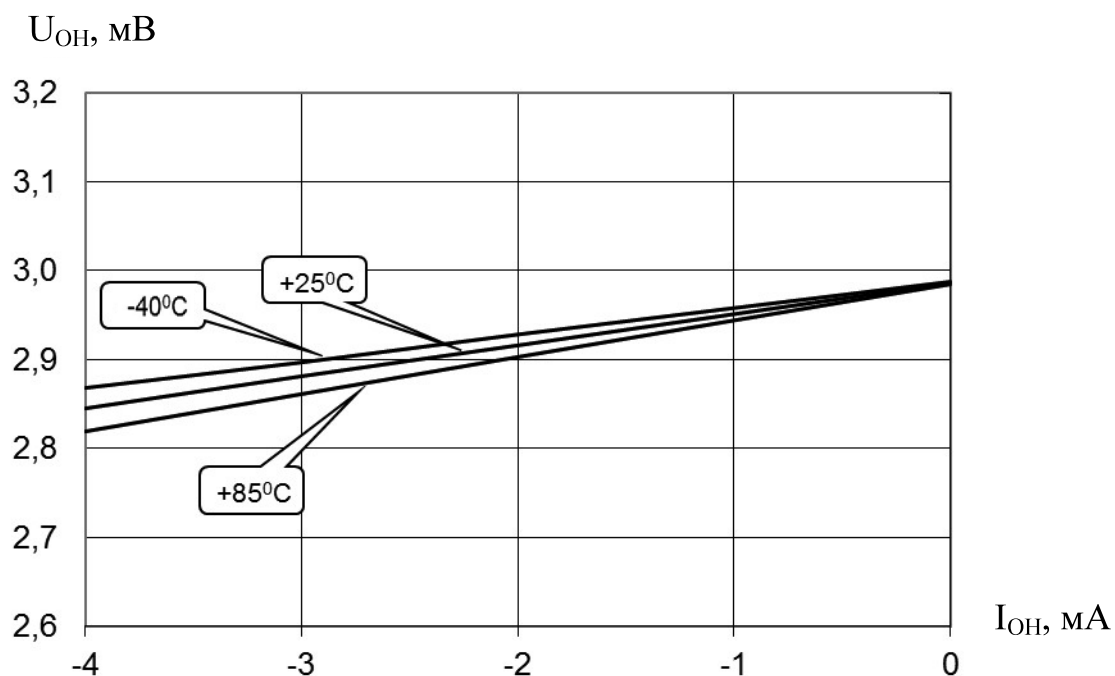
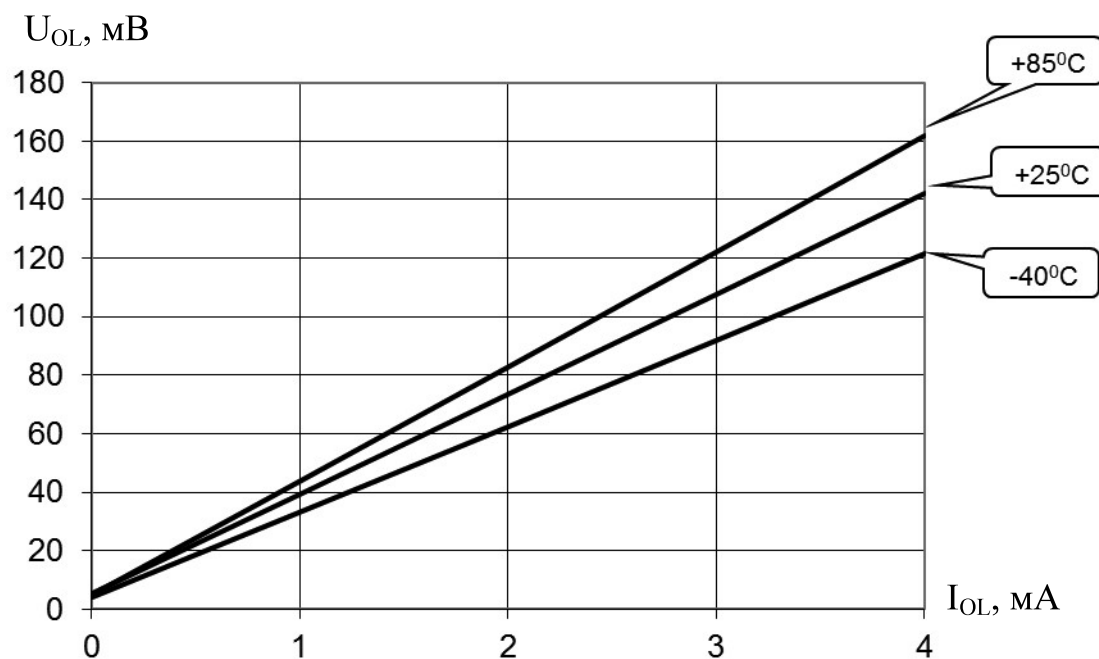
Рисунок 6 – Зависимость тока потребления в нормальном режиме работы RUN (вся периферия включена) от напряжения питания U_{CC1}

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

					АДКБ.431290.467ТУ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		







7 Гарантии предприятия-изготовителя

7.1 Гарантии предприятия-изготовителя – по ГОСТ 18725.

7.2 Гарантийный срок хранения – 25 лет со дня изготовления.

7.3 Гарантийная наработка – 100 000 ч в пределах гарантийного срока хранения.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.467ТУ	Лист
						35