

ОКПД2 26.11.30.000.03618.1

Утверждены

АДКБ.431290.531ТУ-ЛУ

МИКРОСХЕМА ИНТЕГРАЛЬНАЯ
К1921ВГ1Т
Технические условия
АДКБ.431290.531ТУ

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

Перв. примен.		КФДЛ.431295.084											
Справ. №													
Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на микросхему интегральную К1921ВГ1Т (далее – микросхемы), предназначенную для применения во встроенных системах управления. 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. 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 интегральная К1921ВГ1Т – АДКБ.431290.531ТУ.													
Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		АДКБ.431290.531ТУ					
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Микросхема интегральная К1921ВГ1Т Технические условия			Лит.	Лист	Листов		
	Разраб.	Гришанова							А	2	41		
	Пров.	Ганова							АО «НИИЭТ»				
	Т. контр.	Смерек											
	Н. контр.	Васина											
	Утв.	—											

Таблица 1 – Тип (типономинал) поставляемых микросхем

Условное обозначение микросхемы	Основное функциональное назначение	Классификационные параметры в нормальных климатических условиях (буквенное обозначение, единица измерения)	Обозначение комплекта конструкторской документации	Обозначение схемы электрической	Обозначение габаритного чертежа	Условное обозначение корпуса	Обозначение описания образцов внешнего вида	Количество элементов в схеме электрической	Группа типов (испытательная группа)	Код ОКПД2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
K1921BG1T	Двухъядерный 32-разрядный контроллер для АСУ ТП	Процессорные ядра RISC-V 32 бита (набор команд RV32IMAFDCP) со встроенным умножителем, высокопроизводительным модулем с плавающей запятой, поддержкой DSP-инструкций, отладчиком (с TAP-контроллером и интерфейсом JTAG)	КФДЛ.431295.084	КФДЛ.431295.084Э1	КФДЛ.431295.084ГЧ	LQFP208	КФДЛ.431295.057Д2	138 006 532	1	26.11.30.000.03618.1
		2								
		32-канальный DMA контроллер общего назначения								
		Контроллер внешней памяти (EMC), поддерживающий SRAM, ROM, NOR, Flash								
		Контроллер внешней памяти (SDRAM)								
		Оперативная память SRAM с кодом коррекции ECC, Кбайт								
		Основная Flash-память с кодом коррекции ECC, Мбайт								
		Дополнительная Flash-память с кодом коррекции ECC, Кбайт								
		Порт ввода-вывода общего назначения GPIO								
		32-разрядные таймеры с блоком захвата/сравнения и возможностью генерации ШИМ								
		Двухканальные ШИМ-модуляторы, поддерживающие режим высокого разрешения (возможность изменения длительности импульсов на величину менее периода тактового сигнала)								
		Часы реального времени RTC с батарейным питанием с тактированием от внешнего генератора 32,768 кГц, контролем генерации и автоматическим переходом на внутренний генератор в случае сбоя								
		Блок криптографии, поддерживающий алгоритмы шифрования AES 128/256, Кузнечик, Магма								
		Блок подсчета циклического избыточного кода CRC: CRC7, CRC8, CRC16, CRC32								

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АДКБ.431290.531ТУ

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Хеш-процессор HASH, поддерживающий алгоритмы хеширования SHA-1, SHA-224, SHA-256, MD5	1							
		Аппаратный истинный генератор случайных чисел TRNG	1							
		Сторожевой таймер WDT	1							
		Порты SPI	8							
		Порты QSPI	2							
		Порты UART	8							
		Порты LIN	8							
		Контроллеры интерфейса I2C	4							
		Порты интерфейса I2S	2							
		48-канальный 12-разрядный АЦП	1							
		12-разрядный ЦАП	2							
		Аналоговые компараторы	4							
		Контроллер USB 2.0 FS/HS (Device/Host) с блоком физического уровня FS PHY	2							
		Контроллер Ethernet 10/100/1000 с блоком физического уровня PHY	1							
		Порты интерфейса CAN	4							
		Порты интерфейса CANFD	4							
		Датчик температуры	1							

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

					АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2 Технические требования

2.1 Требования к конструкции

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

Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры микросхем должны соответствовать габаритному чертежу КФДЛ.431295.084ГЧ.

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 2,25 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.431295.084ГО.

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.431290.531ТУ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						5

Таблица 2 –Значения электрических параметров микросхем К1921ВГ1Т 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, I _{OL} = 6 мА, U _{CC1} = 3,3 В		U _{OL}	—	0,4	-40 ± 3 25 ± 10 105 ± 5
2 Выходное напряжение высокого уровня буферов ввода/вывода, В, I _{OH} = -6 мА, U _{CC1} = 3,3 В		U _{OH}	U _{CC1} - 0,4	—	
3 Ток утечки низкого уровня по входам с отключенной схемой «pull-up» и «pull-down», мкА, 0 В < U _I < U _{CC1}		I _{LIL}	-1	—	
4 Ток утечки высокого уровня по выводам с отключенной схемой «pull-up» и «pull-down», мкА, 0 В < U _I < U _{CC1}		I _{LIH}	—	1	
5 Входной ток низкого уровня по выводам с подключенной схемой «pull-up», мкА, 0 В < U _I < U _{CC1}		I _{I1}	-200	—	
6 Входной ток высокого уровня по выводам с подключенной схемой «pull-down», мкА, 0 В < U _I < U _{CC1}		I _{I2}	—	200	
7 Динамический ток потребления по выводу VCC в активном режиме ¹⁾ , мА, U _{CC1} =3,6 В, f _{CI} = 204 МГц	T= (25 ± 10) °C	I _{OCC1}	—	150	
	T= (105 ± 5) °C			250	
8 Динамический ток потребления по выводу VCC в активном режиме ²⁾ , мА, U _{CC1} =3,6 В, f _{CI} = 204 МГц	T= (25 ± 10) °C	I _{OCC2}	—	170	
	T= (105 ± 5) °C			350	
9 Максимальный ток потребления АЦП по аналоговому питанию AVCC_ADC, мкА, U _{CC1} = U _{CC2} = 3,6 В, F _S =2,5 MSPS		I _{AVCC_ADC}	—	500	

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

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
10 Дифференциальная нелинейность АЦП, LSB, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 204 \text{ МГц}$	$E_{DNL \text{ ADC}}$	-2,5	2,5	-40 ± 3 25 ± 10 105 ± 5
11 Интегральная нелинейность АЦП, LSB, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 204 \text{ МГц}$	$E_{INL \text{ ADC}}$	-5,0	5,0	
12 Дифференциальная нелинейность ЦАП, LSB, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 204 \text{ МГц}$	$E_{DNL \text{ DAC}}$	-2	2	
13 Интегральная нелинейность ЦАП, LSB, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 204 \text{ МГц}$	$E_{INL \text{ DAC}}$	-4	4	
14 Гистерезис аналогового компаратора, мВ, $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$	G	—	120	
15 Функциональный контроль, $U_{CC1} = (3,0; 3,6) \text{ В}$, $f_{CI} = 204 \text{ МГц}$	ФК	—	—	

1) Ядра работают в режиме LockStep, используются основная Flash -память и RAM. Задействованы порты ввода-вывода GPIO, остальные периферийные блоки не тактируются и находятся в состоянии сброса.

2) Ядра работают в режиме LockStep, используются основная Flash -память и RAM. Задействованы порты ввода-вывода GPIO, АЦП, DMA-контроллер, блок криптографии, остальные периферийные блоки тактируются и выведены из состояния сброса.

Тесты для проведения функционального контроля приведены в «Программе и методике функционального контроля» КФДЛ.431295.084ПМ.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АДКБ.431290.531ТУ

Лист
7

2.2.4 Значения предельно допустимых режимов эксплуатации и предельных режимов микросхем К1921ВГ1Т в диапазоне рабочих температур среды должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 3.

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

Наименование параметра режима, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Предельно допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
1 Напряжение питания цифровой части, В	U_{CC1}	2,5	3,6	–	4,5
2 Напряжение питания аналоговой части, В	U_{CC2}	2,5	3,6	–	4,5
3 Батарейное напряжение питания, В	U_{CC3}	1,6	3,6	–	4,5
4 Входное напряжение низкого уровня, В	U_{IL}	–0,5	$0,3U_{CC1}$	–0,6	–
5 Входное напряжение высокого уровня, В	U_{IH}	$0,7U_{CC1}$	U_{CC1}	–	$U_{CC1}+0,6$
6 Выходной ток высокого уровня, мА	I_{OH}	–8,0	–	–10	–
7 Выходной ток низкого уровня, мА	I_{OL}	–	8,0	–	10
8 Частота следования импульсов тактового сигнала, МГц	f_{CI}	0,001	204	–	–
9 Диапазон входной частоты PLL, МГц	f_{PLL}	10	100	–	–
10 Диапазон опорных напряжений ЦАП, В	$U_{REF\ DAC}$	1,5	U_{CC2}	–	–

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

- цифровой части микросхемы $U_{CC1} = (2, 5 - 3,6) \text{ В}$;
- аналоговой части микросхемы $U_{CC2} = (2, 5 - 3,6) \text{ В}$;
- батарейного питания $U_{CC3} = (1,6 - 3,6) \text{ В}$.

Амплитудное значение пульсации напряжений питания должно быть не более 30 мВ.

- сначала подаются напряжения питания U_{CC1} и U_{CC2} , потом U_{CC3} , а затем подаются напряжения входных сигналов U_{IL} и U_{IH} ;
- порядок снятия напряжений – обратный.

2.3 Требования к устойчивости при механических воздействиях

2.4 Требования к устойчивости при климатических воздействиях

- повышенная рабочая температура среды – плюс 105 °С;
- повышенная предельная температура среды – плюс 150 °С;
- пониженная рабочая температура среды – минус 40 °С;
- пониженная предельная температура среды – минус 60 °С.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.531ТУ	Лист 9

2.5 Требования к надежности

2.5.1 Нарботка до отказа в режимах и условиях эксплуатации, допускаемых настоящими ТУ, при температуре окружающей среды не более $(65 + 5) ^\circ\text{C}$ должна быть не менее 50 000 ч и не менее 60 000 ч в следующем облегченном режиме: $T_{\text{окр.}}$ не более $45 ^\circ\text{C}$; $U_{\text{CC1}} = U_{\text{CC2}} = (3,3 \pm 0,1) \text{ В}$.

2.5.2 Гамма-процентный срок сохраняемости – 8 лет.

3 Контроль качества и правила приемки

3.1 Требования по обеспечению и контролю качества

3.1.1 Требования по обеспечению и контролю качества в процессе производства – по ГОСТ 18725 с уточнениями, изложенными в настоящем разделе.

Отбраковочные испытания – по ГОСТ 18725, в том числе:

- испытания на воздействие изменения температуры среды от минус $60 ^\circ\text{C}$ до плюс $150 ^\circ\text{C}$;
- измерение электрических параметров (состав параметров соответствует группе С3) проводят в режимах, указанных в таблице 7;
- испытание на воздействие повышенной рабочей температуры среды проводят по методу 201-2.1 ОСТ 11 073.013;
- контроль внешнего вида по методу 405-1.3 ОСТ 11 073.013;
- функциональный контроль при повышенной рабочей температуре среды проводят по методу 201-2.1 ОСТ 11 073.013;
- проверку динамических параметров допускается не проводить, так как функциональный контроль проводят на максимальной рабочей частоте;
- электротермотренировка проводится в предельно допустимом электрическом режиме при температуре $105 ^\circ\text{C}$.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	АДКБ.431290.531ТУ					Лист
										10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

3.2 Правила приемки

3.2.1 Правила приемки микросхем – по ГОСТ 18725.

3.3 Методы контроля

3.3.1 Методы контроля микросхем – по ГОСТ 18725 и ОСТ 11 073.013.

3.3.2 Общие положения

3.3.2.1 Состав испытаний, деление состава испытаний на подгруппы, последовательность их проведения в пределах каждой подгруппы, методы и условия испытаний приведены в таблицах 4 – 6.

Планы контроля (приемочное число) устанавливают в соответствии с ГОСТ 18725.

3.3.2.2 При проведении испытаний по подгруппам К3, К4, К6, К10, К11, С3, П2 (последовательность 3), П1, П6 крепление микросхем производят в контактирующие устройства.

При испытаниях по подгруппам К5 (последовательности 1, 4), К10 (последовательность 2), П3 (последовательности 1, 4) микросхемы помещают в камеру так, чтобы они не касались друг друга.

3.3.2.3 Схемы включения микросхем при испытаниях, проводимых под электрической нагрузкой, электрические режимы выдержки в процессе испытаний и параметры-критерии контроля приведены на рисунках 1 – 5.

3.3.2.4 Параметры для всех видов испытаний, их нормы и режимы измерения этих параметров приведены в таблице 7.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата					
	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата					
	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата					
	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата					
					Лист					
					11					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.531ТУ					

3.3.3.2 Функциональный контроль микросхем проводят в режимах и условиях, указанных в таблице 7 и КФДЛ.431295.084ПМ, по схеме измерения, приведенной на рисунке 6, и временным диаграммам на рисунке 8.

Критерием годности при функциональном контроле является выполнение микросхемами своих функций в соответствии с системой команд, указанной в КФДЛ.431295.084ТО.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.531ТУ			Лист
								13

Таблица 4 – Квалификационные испытания

Под- группа испыта- ний	Вид и последовательность испытаний	Порядковые номера параметров в соответ- ствии с таблицей 7			Метод испытаний по ОСТ 11 073.013	При- меча- ние
		перед испы- танием	в про- цессе испы- таний	после испы- тания		
1	2	3	4	5	6	7
K1	Проверка внешнего вида и мар- кировки	—	—	—	405-1.3 407-1	
K2	Проверка габаритных, устано- вочных и присоединительных размеров	—	—	—	404-1	1
K3	1 Проверка статических пара- метров, отнесенных к категории «С», при: - нормальных климатических условиях; - пониженной рабочей темпера- туре среды; - повышенной рабочей темпера- туре среды	—	1–14	—	500-1 203-1 201-2.1	
	2 Проверка динамических пара- метров, отнесенных к категории «С», при нормальных климатиче- ских условиях	—	—	—	500-1	2
	3 Функциональный контроль при: - нормальных климатических условиях; - повышенной рабочей темпера- туре среды	—	15 рис. 6, 8	—	500-1 201-2.1	
K4	1 Испытание на воздействие по- ниженной рабочей температуры среды	1–15	—	—	203-1	
	2 Испытание на воздействие по- вышенной рабочей температуры среды	—	—	1–15	201-2.1	
	3 Проверка электрических пара- метров, отнесенных к категории «П», при нормальных климатиче- ских условиях	—	—	—	500-1	3

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

					АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
К4	4 Проверка электрических параметров, отнесенных к категории «К»	—	—	—	500-1	3
	5 Функциональный контроль при: - нормальных климатических условиях; - повышенной рабочей температуре среды	—	—	—	500-1 201-2.1	3
К5	1 Испытание на воздействие изменения температуры среды	1–15	—	—	205-1 5 циклов,	4
	2 Испытание на воздействие линейного ускорения	—	—	—	107-1 в направлении оси Y1	5
	3 Испытание на воздействие одиночных ударов	—	—	—	106-1	6, 7
	4 Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное)	—	—	1–15	208-2 (207-5) 4 суток без покрытия лаком	
К6	Испытание на безотказность	1–15	рис. 1, 2	1–15	700-1 500 ч	8
К7	1 Проверка качества и прочности нанесения маркировки	—	—	—	407-1	9
	2 Проверка прочности внешних выводов	—	—	—	109-1, 110-3	10
	3 Испытание на способность к пайке	1–15	—	—	402-1	11
	4 Испытание на теплостойкость при пайке	—	—	1–15	403-1	12
	5 Испытание на герметичность	—	—	—	401-2.1 401-4.2	13
К8	Испытание упаковки	1–15	—	1–15	404-2, 408-1.4 ГОСТ 23088	
К9	1 Испытание на вибропрочность	1–15	—	—	103-1.3	13
	2 Испытание на виброустойчивость	—	—	—	102-1	13
	3 Испытание на ударную прочность (многократные удары)	—	—	1–15	106-1	6, 7

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						15

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
K10	1 Проверка массы микросхем	—	—	—	406-1	
	2 Испытание на воздействие атмосферного повышенного давления	1–15	—	—	210-1	
	3 Испытание на воздействие атмосферного пониженного давления	—	рис. 3, 4	1–15	209-1	
K11	Испытание на долговечность	1–15	рис. 1, 2	1–15	700-2.1 1 000 ч	8
K12	Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное)	1–15		1–15	207-2 с покрытием лаком (для микросхем УХЛ – 10 сут.)	14
K13	Испытание на воздействие плесневых грибов	—	—	—	214-1	14, 15
K14	Испытание на воздействие соляного тумана	—	—	—	215-1	14, 15
K15	1 Испытание на способность вызывать горение	—	—	—	409-2	
	2 Испытание на горючесть	—	—	—	409-1	

Примечания

1 Проверку габаритных, установочных и присоединительных размеров производят измерением конструктивных размеров микросхем: Н_Д, Н_Е, А по ГОСТ Р 54844. Погрешность измерения – не более 0,05 мм.

2 Проверка динамических параметров не проводится, так как функциональный контроль проводят на максимальной рабочей частоте.

3 Испытания микросхем по подгруппе К4 последовательности 3, 4, 5 не проводят, так как состав проверяемых параметров для всех видов испытаний (приемо-сдаточных, периодических, квалификационных) одинаков и контролируется при проведении испытаний по подгруппе К3 последовательности 1, 3.

4 Для подгруппы К5 последовательность 1 при испытаниях методом 205-1 ОСТ 11 073.013 проводят 5 циклов от минус 60 °С до 150 °С. Время выдержки при каждой температуре – 10 минут.

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

					АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Продолжение таблицы 4

5 Для подгруппы К5 последовательность 2 испытания на воздействие линейного ускорения не проводят для микросхем монолитной конструкции.

6 При проведении испытаний по подгруппе К5 последовательность 3, подгруппе К9 последовательность 3 направление воздействия по осям Y2, Z2 – в соответствии с ОСТ 11 073.013 (часть 1).

7 При проведении испытаний по подгруппе К5 последовательность 3; подгруппе К9 последовательность 3 производится посадка микросхем в приспособление на герметик крышкой вверх.

8 Испытания на безотказность по подгруппе К6 являются первыми 500 ч испытаний на долговечность (1 000 ч). Испытания на безотказность по подгруппе К6 и долговечность по подгруппе К11 проводят при температуре 105 °С.

9 Испытания по подгруппе К7 последовательность 1 не проводят, так как маркировка микросхем осуществляется лазерным методом.

10 Испытания по подгруппе К7 последовательность 2 не проводят, так как выводы микросхем сформованы «под крыло чайки» в процессе сборки до проведения измерений электропараметров.

11 Для подгруппы К7 последовательность 3 перед испытанием на способность к пайке проводят ускоренное старение методом 3 пункт 5.2.1.2 ОСТ 11 073.013 (часть 3).

12 Для подгруппы К7 последовательность 4 испытанию подвергают 208 выводов.

13 Испытания по подгруппе К7 последовательность 5 не проводят согласно примечанию 3 к таблице 2 ГОСТ 18725.

14 Для подгрупп К12, К13, К14 микросхемы покрывают лаком ЭП-730 по ГОСТ 20824 или УР-231 по ТУ 6-21-14 в три слоя.

15 Испытания по подгруппам К13, К14 не проводят, так как для микросхем УХЛ устойчивость к воздействию этих факторов обеспечивается покрытием ИС защитными лаками в соответствии с 2.2.2.9 ГОСТ 18725.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	АДКБ.431290.531ТУ					Лист
										17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Таблица 5 – Приемо-сдаточные испытания

Под- группа испы- таний	Вид и последовательность испытаний	Порядковые номера параметров в соответ- ствии с таблицей 7			Метод испытаний по ОСТ 11 073.013	При- меча- ние
		перед испыта- нием	в про- цессе испыта- ний	после испы- тания		
C1	Проверка внешнего вида и маркировки	—	—	—	405-1.3 407-1	
C2	Проверка габаритных, установочных и присоединительных размеров	—	—	—	404-1	1
C3	1 Проверка статических параметров, отнесенных к категории «С», при: - нормальных климатических условиях; - пониженной рабочей температуре среды; - повышенной рабочей температуре среды	—	1–14	—	500-1 203-1 201-2.1	
	2 Проверка динамических параметров, отнесенных к категории «С», при нормальных климатических условиях	—	—	—	500-1	2
	3 Функциональный контроль при: - нормальных климатических условиях; - повышенной рабочей температуре среды	—	15 рис. 6, 8	—	500-1 201-2.1	
Примечания						
1 Проверку габаритных, установочных и присоединительных размеров производят измерением конструктивных размеров микросхем: Н _Д , Н _Е , А по ГОСТ Р 54844. Погрешность измерения – не более 0,05 мм.						
2 Проверка динамических параметров не проводится, так как функциональный контроль проводят на максимальной рабочей частоте.						

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

Таблица 6 – Периодические испытания

Под- группа испыта- ний	Вид и последовательность испытаний	Порядковые номера параметров в соответ- ствии с таблицей 7			Метод испытаний по ОСТ 11 073.013	При- меча- ние
		перед испыта- нием	в про- цессе испыта- ний	после испы- тания		
1	2	3	4	5	6	7
П1	Испытание на безотказность	1–15	рис. 1, 2	1–15	700-1 500 ч	1
П2	1 Испытание на воздействие по- ниженной рабочей температуры среды	1–15	–	–	203-1	
	2 Испытание на воздействие по- вышенной рабочей температуры среды	–	–	1–15	201-2.1	
	3 Проверка электрических пара- метров, отнесенных к категории «П», при нормальных климатических условиях	–	1–15	–	500-1	
	4 Функциональный контроль при: - нормальных климатических условиях; - повышенной рабочей температуре среды	–	8 рис. 6, 8	–	500-1 201-2.1	
П3	1 Испытание на воздействие изменения температуры среды	1–15	–	–	205-1 5 циклов, время выдержки – 10 мин.	2
	2 Испытание на воздействие линейного ускорения	–	–	–	107-1 в направлении оси Y1	3
	3 Испытание на воздействие одинокých ударов	–	–	–	106-1	4, 5
	4 Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное)	–	–	1–15	208-2, (207-5) 4 суток без покрытия лаком	
П4	1 Проверка качества и прочности нанесения маркировки	–	–	–	407-1	6
	2 Проверка прочности внешних выводов	–	–	–	109-1, 110-3	7
	3 Испытание на способность к пайке	1–15	–	–	402-1	8
	4 Испытание на теплостойкость при пайке	–	–	1–15	403-1	8
	5 Испытание на герметичность	–	–	–	401-2.1 401-4.2	9

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

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
П5	1 Испытание на вибропрочность	–	–	–	103-1.3	9
	2 Испытание на виброустойчивость	–	–	–	102-1	9
	3 Испытание на ударную прочность (многократные удары)	1–15	–	1–15	104-1 100 ударов	4, 5
П6	Испытание на долговечность	1–15	рис. 1, 2	1–15	700-2.1 1 000 ч	1

Примечания

1 Испытания по подгруппам П1, П6 проводят при температуре 105 °С. Испытания по подгруппе П6 на долговечность (1 000 ч) являются продолжением испытаний по подгруппе П1 на безотказность (500 ч).

2 Для подгруппы П3 последовательность 1 (испытание на воздействие изменения температуры среды) методом 205-1 ОСТ 11 073.013 проводят 5 циклов от минус 60 °С до 150 °С. Время выдержки при каждой температуре – 10 минут.

3 Для подгруппы П3 последовательность 2 испытания на воздействие линейного ускорения не проводят для микросхем монолитной конструкции.

4 При проведении испытаний по подгруппе П3 последовательность 3; подгруппе П5 последовательность 3 направление воздействия по осям Y2, Z2 – в соответствии с ОСТ 11 073.013 (часть 1).

5 При проведении испытаний по подгруппе П3 последовательность 3; подгруппе П5 последовательность 3 производится посадка микросхем в приспособление на герметик крышкой вверх.

6 Испытания по подгруппе П4 последовательность 1 не проводят, так как маркировка микросхем осуществляется лазерным методом.

7 Испытания по подгруппе П4 последовательность 2 не проводят, так как выводы микросхем сформованы «под крыло чайки» в процессе сборки до проведения измерений электропараметров.

8 Для подгруппы П4 последовательности 3, 4 испытанию подвергают 208 выводов.

9 Испытания по подгруппе П4 последовательность 5, подгруппе П5 последовательности 1, 2 не проводят согласно примечанию 3 к таблице 5 ГОСТ 18725.

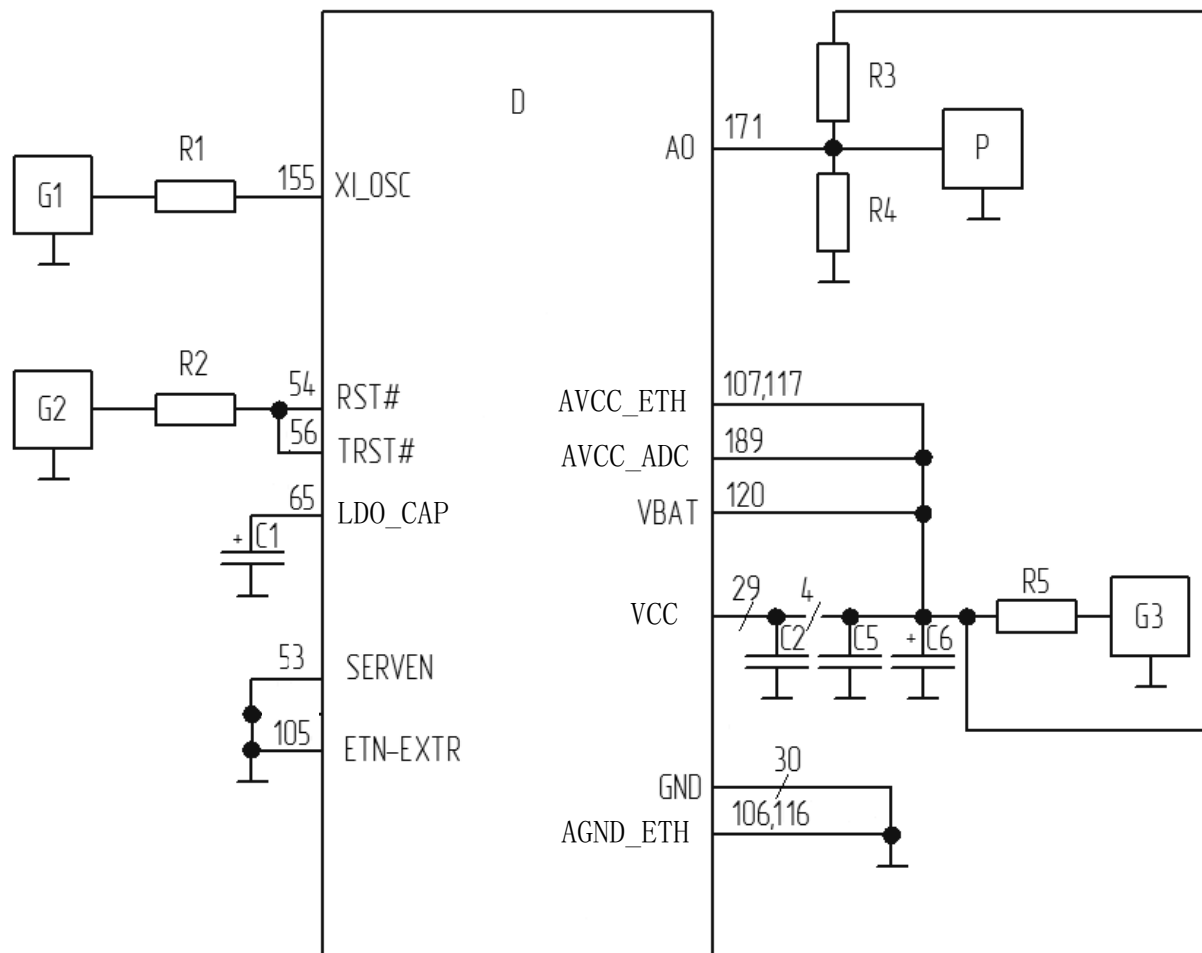
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						20

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

Изм.	Лист	Таблица 7 – Нормы и режимы измерения параметров при испытаниях																
№ докум.	Подп.	Дата	Наименование параметра, единица измерения	Буквен- ное обо- значение парамет- ра	Норма параметра		Темпе- ратура среды, °С	Погреш- ность измере- ния, %	Режим измерения									
					не менее	не более			U _{CC1} , В	U _{CC2} , В	U _{CC3} , В	U _{IL} , В	U _{IH} , В	U _{REF} DAC, В	I _{OL} , мА	I _{OH} , мА	f _{CL} , МГц	F _S , MSPS
АДКБ.431290.531ТУ			1 Выходное напряжение низкого уровня буферов ввода/вывода, В	U _{OL}	–	0,4	–40 ± 3 25 ± 10 105 ± 5	±2	3,3	–	–	–	–	6	–	–	–	
			2 Выходное напряжение высокого уровня буферов ввода/вывода, В	U _{OH}	U _{CC1} –	0,4		–	±2	3,3	–	–	–	–	–	–6	–	–
			3 Ток утечки низкого уровня по входам с отключенной схемой «pull-up» и «pull-down», мкА	I _{LIL}	–1	–		±3	–	–	–	0	–	–	–	–	–	–
			4 Ток утечки высокого уровня по входам с отключенной схемой «pull-up» и «pull-down», мкА	I _{LIH}	–	1		±3	–	–	–	–	U _{CC1}	–	–	–	–	–
			5 Входной ток по выводам с подклю- ченной схемой «pull-up», мкА	I _{I1}	–200	–		±3	–	–	–	0	–	–	–	–	–	–
			6 Входной ток по выводам с подклю- ченной схемой «pull-down», мкА	I _{I2}	–	200		±3	–	–	–	–	U _{CC1}	–	–	–	–	–
			7 Динамический ток потреб- ления по выводу VCC в активном режиме ¹⁾ , мА	I _{CC1}	–	150		±3	3,6	–	–	–	–	–	–	204	–	
						(105 ± 5) °С												250
			8 Динамический ток потреб- ления по выводу VCC в активном режиме ²⁾ , мА	I _{CC2}	–	170		±3	3,6	–	3,3	–	–	–	–	204	–	
						(105 ± 5) °С												350
21	Лист																	

[illegible]



D – микросхема;

P – осциллограф;

G1, G2 – генераторы импульсов (см. рисунок 2);

G3 – источник постоянного напряжения $U_{CC} = (3,60 \pm 0,15) \text{ В}$;

$R1 = R2 = (100 \pm 10) \text{ Ом}$; $R3 = R4 = (450 \pm 45) \text{ Ом}$; $R5 = (1,0 \pm 0,1) \text{ Ом}$;

$C1 = (4,7 \pm 0,47) \text{ мкФ}$, $C2 = C3 = C4 = C5 = (0,1 \pm 0,01) \text{ мкФ}$;

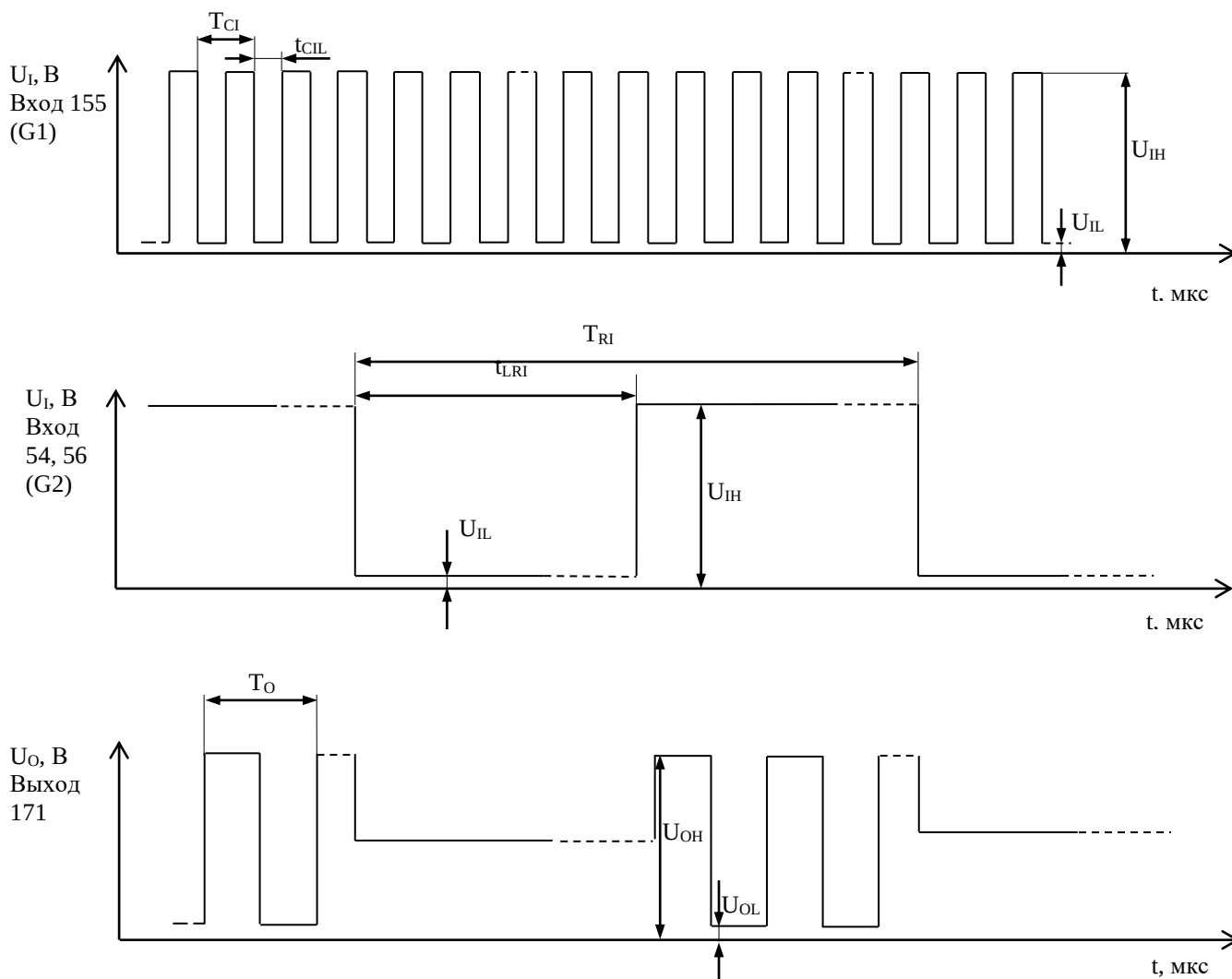
$C6 = (10 \pm 1) \text{ мкФ}$.

Рисунок 1 – Схема включения микросхем при проведении испытаний на безотказность и долговечность

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АДКБ.431290.531ТУ

Лист 23



Параметры входных сигналов:

$T_{CI} = (1 - 2) \text{ мкс}; t_{CIL} = 0,5T_{CI};$

$T_{RI} = (10 - 32) \text{ мс}; t_{LRI} = (5 - 16) \text{ мс}; t_{LRI} = 0,5T_{RI};$

$U_{IL} \leq 1,1 \text{ В}; U_{IH} = (2,5 - 3,6) \text{ В}.$

Параметры выходных сигналов:

$T_O = (2 - 32)T_{CI};$

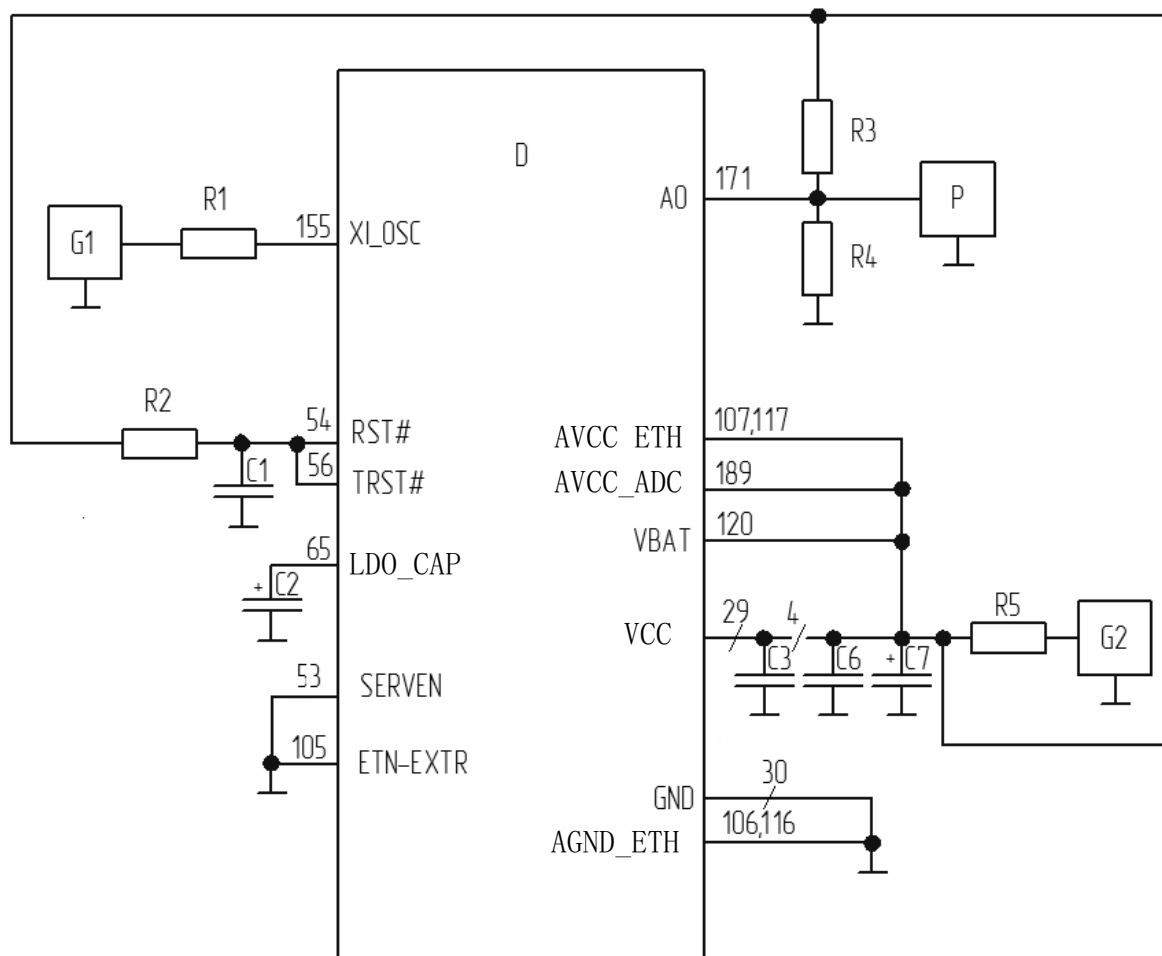
$U_{OL} \leq 0,4 \text{ В}; U_{OH} \geq 3,2 \text{ В}.$

Рисунок 2 – Временные диаграммы входных и выходных импульсов
при проведении испытаний на безотказность и долговечность

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АДКБ.431290.531ТУ



D – микросхема;

P – осциллограф;

G1 – генератор прямоугольных импульсов (см. рисунок 4);

G2 – источник постоянного напряжения $U_{CC} = (3,60 \pm 0,15) \text{ В}$;

$R1 = (100 \pm 10) \text{ Ом}$; $R2 = (10 \pm 1) \text{ кОм}$;

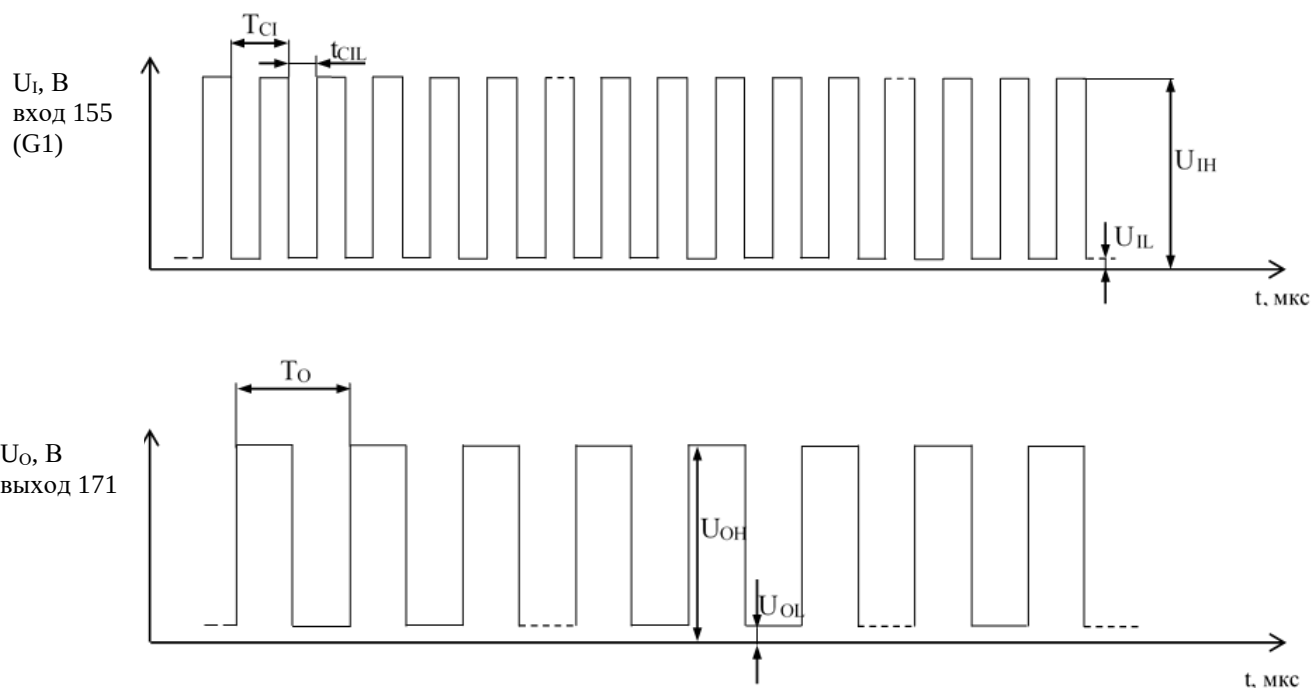
$R3 = R4 = (450 \pm 45) \text{ Ом}$; $R5 = (5,1 \pm 0,5) \text{ Ом}$;

$C1 = C3 = C4 = C5 = C6 = (0,1 \pm 0,01) \text{ мкФ}$;

$C2 = (4,7 \pm 0,47) \text{ мкФ}$; $C7 = (10 \pm 1) \text{ мкФ}$.

Рисунок 3 – Схема включения микросхем при проведении испытаний
на воздействие пониженного атмосферного давления

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		D – микросхема; P – осциллограф; G1 – генератор прямоугольных импульсов (см. рисунок 4); G2 – источник постоянного напряжения $U_{CC} = (3,60 \pm 0,15) \text{ В}$; $R1 = (100 \pm 10) \text{ Ом}$; $R2 = (10 \pm 1) \text{ кОм}$; $R3 = R4 = (450 \pm 45) \text{ Ом}$; $R5 = (5,1 \pm 0,5) \text{ Ом}$; $C1 = C3 = C4 = C5 = C6 = (0,1 \pm 0,01) \text{ мкФ}$; $C2 = (4,7 \pm 0,47) \text{ мкФ}$; $C7 = (10 \pm 1) \text{ мкФ}$.				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		Рисунок 3 – Схема включения микросхем при проведении испытаний на воздействие пониженного атмосферного давления				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.531ТУ					Лист
										25



Параметры входных сигналов:

$$T_{CI} = (1 - 2) \text{ мкс}; t_{CIL} = 0,5T_{CI};$$

$$U_{IL} \leq 1,1 \text{ В}; U_{IH} = (2,5 - 3,6) \text{ В}.$$

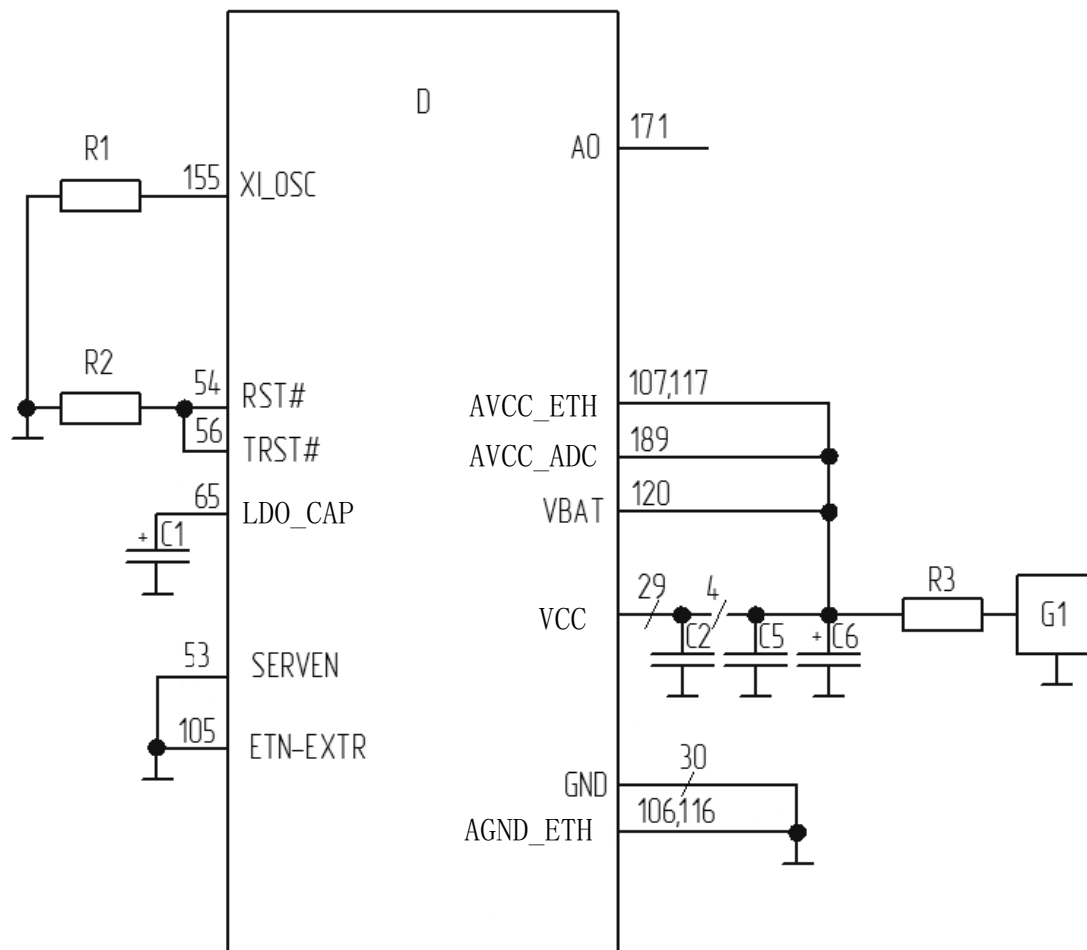
Параметры выходных сигналов:

$$T_O = (2 - 32)T_{CI};$$

$$U_{OL} \leq 0,4 \text{ В}; U_{OH} \geq 3,2 \text{ В}.$$

Рисунок 4 – Временные диаграммы входных и выходных импульсов
при проведении испытаний на воздействие
пониженного атмосферного давления

Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Интв. № дубл.	Подп. и дата	АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



D – микросхема;

G1 – источник постоянного напряжения $U_{CC} = (3,60 \pm 0,15) \text{ В}$;

$R1 = R2 = (100 \pm 10) \text{ Ом}$;

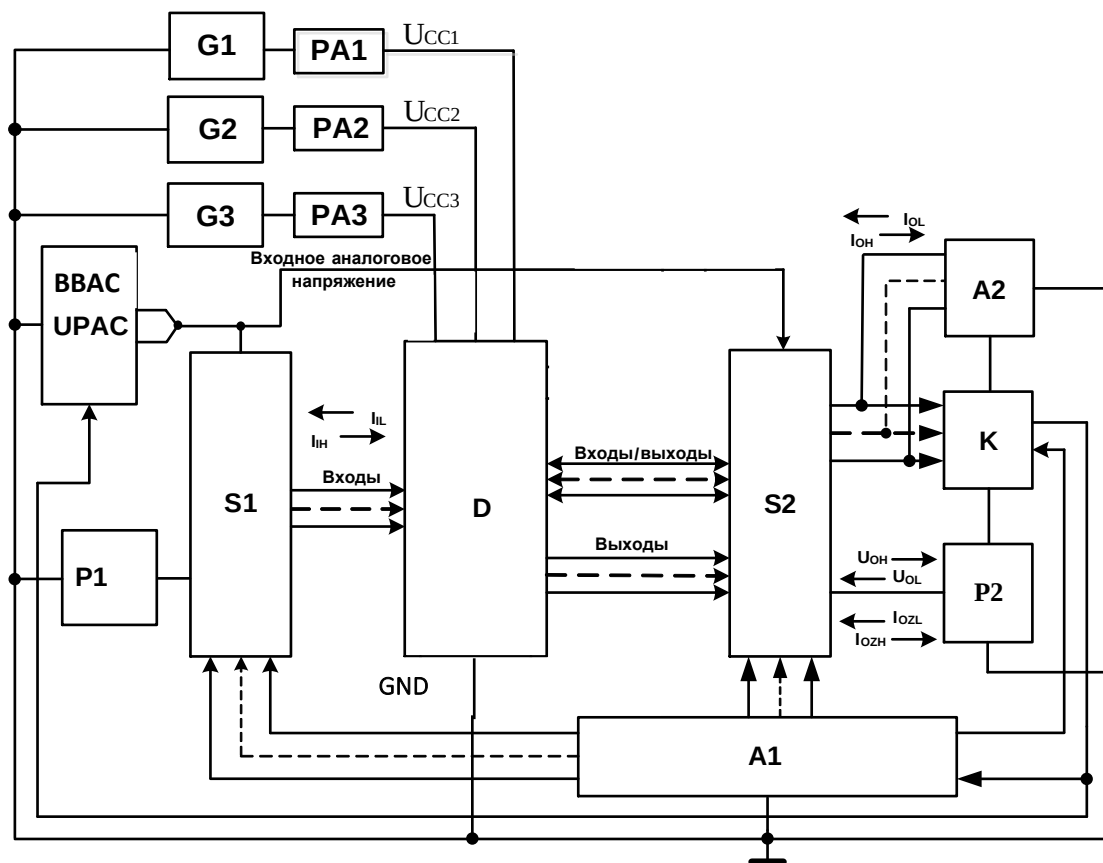
$R3 = (5,1 \pm 0,5) \text{ Ом}$;

$C1 = (4,7 \pm 0,47) \text{ мкФ}$;

$C2 = C3 = C4 = C5 = (0,1 \pm 0,01) \text{ мкФ}$; $C6 = (10 \pm 1) \text{ мкФ}$.

Рисунок 5 – Схема включения микросхем при проведении испытаний на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
АДКБ.431290.531ТУ				Лист
				27



D – микросхема;

K – компараторы уровней выходных сигналов;

G1 – источники постоянного напряжения $U_{CC1} = (2,5 - 3,6)$ В для питания цифровой части микросхемы;

G2 – источники постоянного напряжения $U_{CC2} = (2,5 - 3,6)$ В для питания аналоговой части микросхемы;

G3 – источник постоянного напряжения $U_{CC3} = (1,6 - 3,6)$ В для питания батарейной части микросхемы (по выводу VBAT);

PA1, PA2, PA3 – измерители токов потребления;

A1 – формирователь входных сигналов, эталонной информации для выходов микросхемы и задержек стробов для компараторов уровней выходных сигналов;

A2 – блок эквивалентной нагрузки (см. рисунок 7);

Рисунок 6 – Структурная схема включения микросхем при функциональном контроле и измерении электропараметров

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

S1, S2 – коммутаторы;

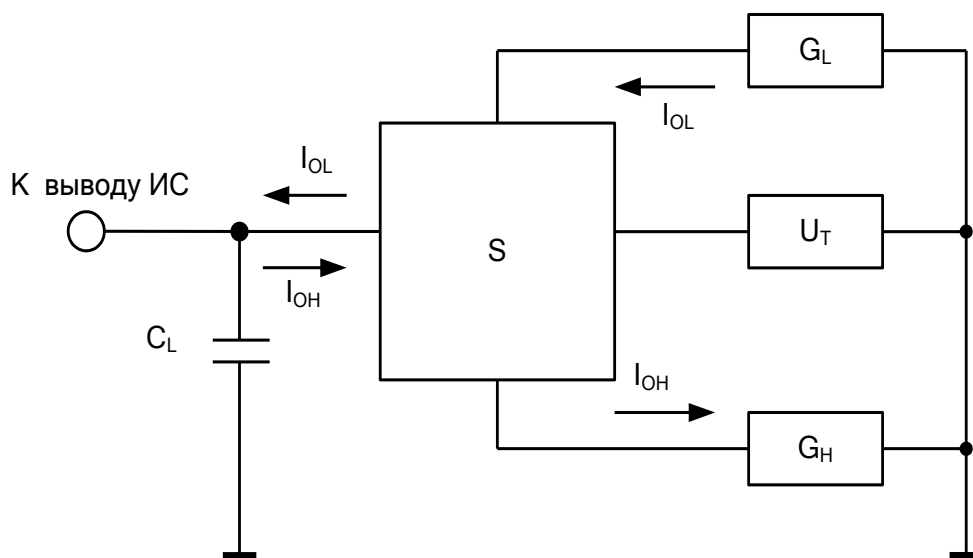
ВВАС – модуль, предназначенный для тестирования блока АЦП, содержащий в себе источники-измерители для опорных напряжений и источник-измеритель, формирующий входное напряжение для АЦП;

УРАС – модуль, предназначенный для тестирования блока ЦАП, содержащий в себе источник, формирующий входной код для ЦАП и измеритель выходного аналогового напряжения;

GND объединяет выводы AGND_ETH, GND.

Рисунок 6, лист 2

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						29



$C_L = 40$ пФ – емкость нагрузки выхода с учетом емкости монтажа и измерителя;

S – электронный переключатель токов нагрузки на выходах микросхем (I_{OL}/I_{ON});

G_L – источник тока нагрузки выходов микросхемы в состоянии низкого уровня (см. таблицу 7);

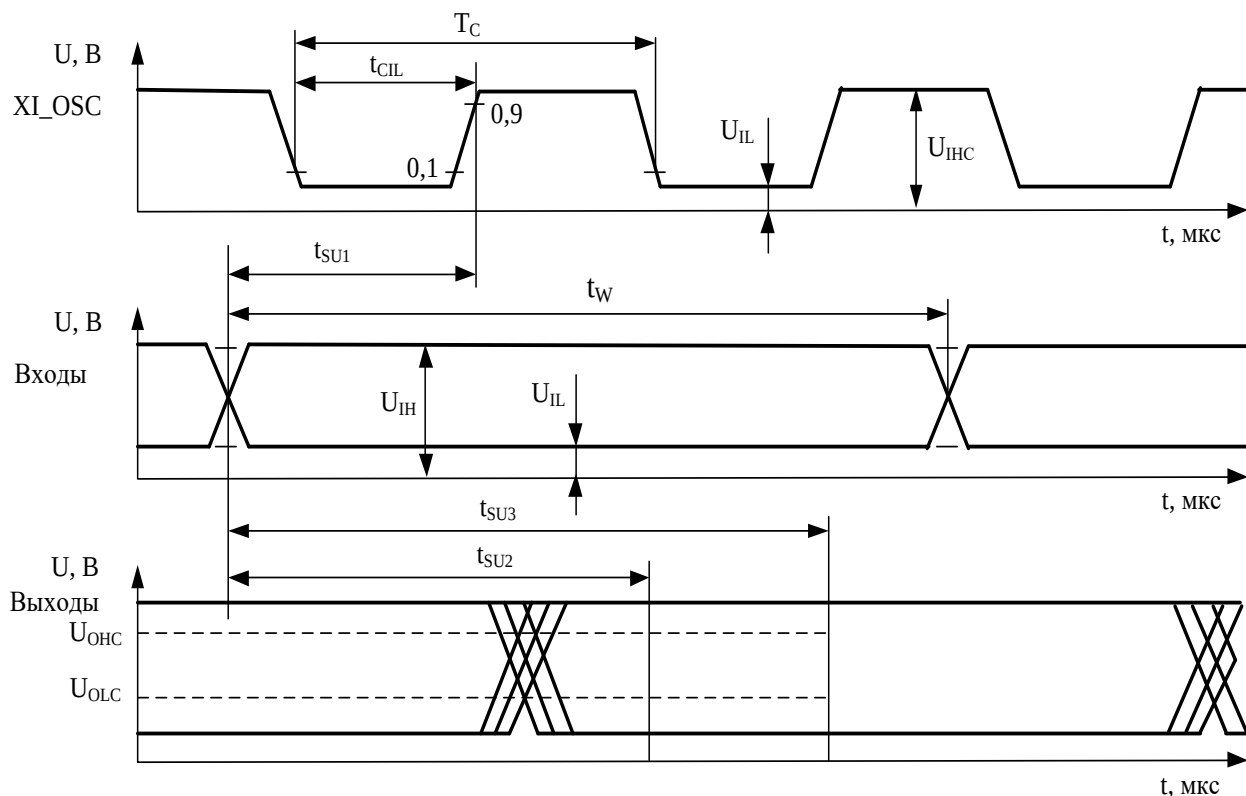
G_H – источник тока нагрузки выходов микросхемы в состоянии высокого уровня (см. таблицу 7);

$U_T = 1,55$ В – источник напряжения порога переключения токов нагрузки I_{OL} и I_{ON} .

Рисунок 7 – Структурная схема эквивалентной нагрузки

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						30



$T_C = (100; 10)$ нс – период следования тактовых сигналов;

$t_{CIL} = 0,5T_C$ – длительность низкого уровня тактового сигнала;

U_{IH} , U_{IL} – напряжения высокого и низкого уровня входных сигналов, В:

- для всех входов: $0,7U_{CC1} \leq U_{IH} \leq U_{CC1}$;

- для всех входов: $-0,5 \text{ В} \leq U_{IL} \leq 0,8 \text{ В}$;

$t_{SU1} = (0,5T_C + 5)$ нс – время установки входных данных;

$t_W = 2T_C$ – длительность входных данных;

$t_{SU2} = T_C$, $t_{SU3} = 1,5T_C$ – время установки стробов;

$(t_{SU3} - t_{SU2}) = 0,5T_C$ – длительность регистрации выходной информации;

U_{OHC} , U_{OLC} – уровни компарации выходных сигналов:

$U_{OLC} = 0,4 \text{ В}$, $U_{OHC} = 2,9 \text{ В}$.

Рисунок 8 – Временные диаграммы при функциональном контроле

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

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

4 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

4.1 Маркировка

4.1.1 Маркировка микросхем – по ГОСТ 18725.

4.2 Упаковка

4.2.1 Упаковка микросхем – по ГОСТ 18725.

4.3 Транспортирование

4.3.1 Транспортирование микросхем – по ГОСТ 18725.

4.4 Хранение

4.4.1 Хранение микросхем – по ГОСТ 18725.

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

					АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						32
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.431295.084ТО.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
		АДКБ.431290.531ТУ				Лист
						33

6 Справочные данные

6.1 Зависимости основных электрических параметров микросхем от режимов и условий эксплуатации приведены на рисунке 9.

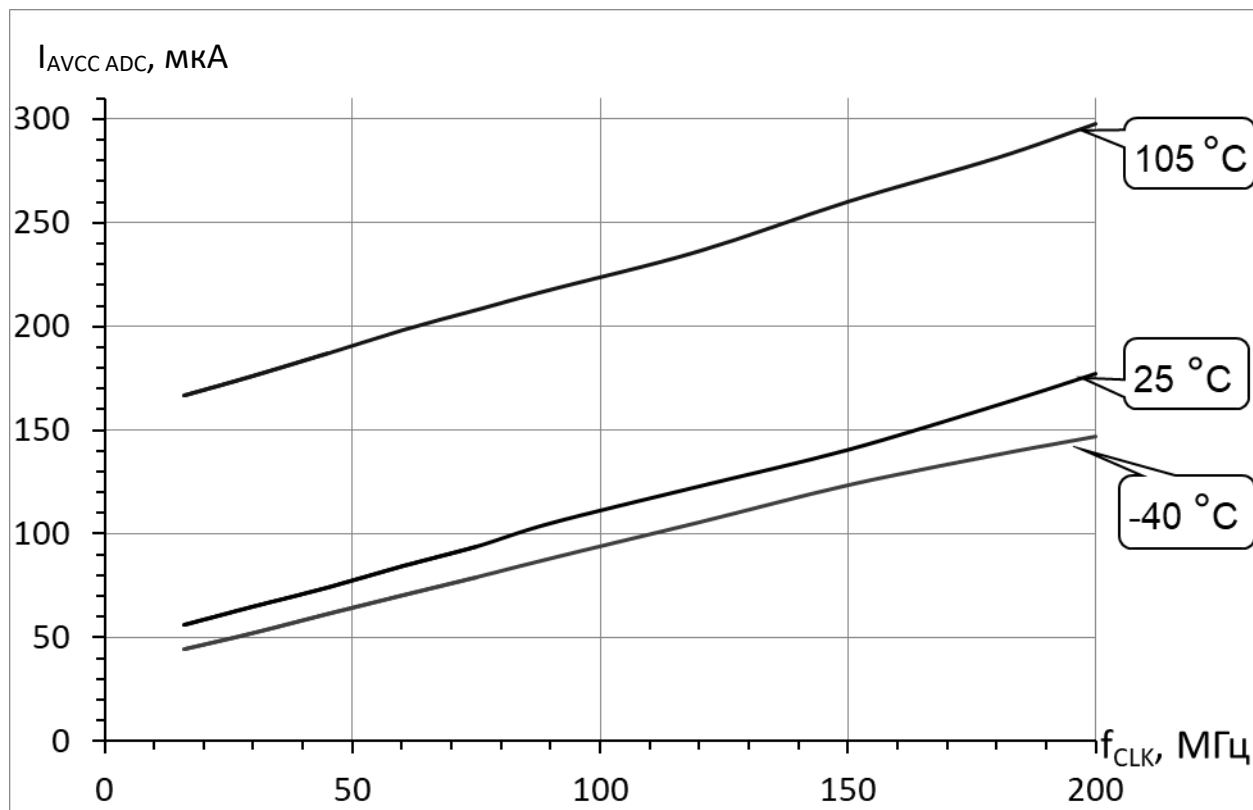


Рисунок 9 – Зависимость тока потребления от частоты

Среднестатистическая зависимость приведена для нагрузочного теста ядра (режим LockStep).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АДКБ.431290.531ТУ

Лист
34

6.2 Обозначения и нормы справочных параметров приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Справочные параметры

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		
		не менее	номинал	не более
Параметры PHY USB				
1 Выходное напряжение низкого уровня передатчика USB в режимах LS/FS, В, R _L = 1,425 кОм на U _{CCH} = 3,6 В	U _{FSOL}	—	—	0,3
2 Выходное напряжение высокого уровня передатчика USB в режимах LS/FS, В, R _L = 14,25 кОм на GND	U _{FSOH}	2,8	—	—
3 Длительность фронта/спада выходного дифференциального сигнала передатчика USB в режиме LS, нс, C _L = (50 – 600) пФ	t _{LR} /t _{LF}	75	—	300
4 Длительность фронта/спада выходного дифференциального сигнала передатчика USB в режиме FS, нс, C _L = 50 пФ	t _{FR} /t _{FF}	4	—	20
Режимы Ethernet				
5 Опорная тактовая частота блока Ethernet 10/100/1000, МГц, скорость передачи данных 10/100 Мбит/с	F _{REF1}	—	25	—
6 Опорная тактовая частота блока Ethernet 10/100/1000, МГц, скорость передачи данных 1000 Мбит/с	F _{REF2}	—	125	—

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						35

7 Гарантии предприятия-изготовителя

7.1 Гарантии предприятия-изготовителя – по ГОСТ 18725.

7.2 Гарантийный срок хранения – 8 лет со дня изготовления.

7.3 Гарантийная наработка – 50 000 ч в пределах гарантийного срока хранения.

[illegible]

8 Контрольно-измерительные приборы и оборудование

8.1 Перечень стандартного оборудования и контрольно-измерительных приборов, обеспечивающих испытания микросхем под электрической нагрузкой и измерение их параметров, приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень стандартного оборудования и контрольно-измерительных приборов

Наименование прибора (оборудования)	Тип прибора (оборудования)	Вид оборудования	Примечание
1 Система измерительная «Идол»	—	Измерительное	Класс точности по руководству эксплуатации
2 Установка для проведения испытаний при повышенной и пониженной температуре	SX-80AX10S	Испытательное	Класс точности по паспорту
3 Камера тепла-холода	ИМА-36ТХ	Испытательное	Класс точности по паспорту
4 Стенд термоэлектротренировки	СЭТТ ИМЭ-600-23	Испытательное	Класс точности по паспорту
5 Камера тепла и влаги	ТСС 7030	Испытательное	Класс точности по паспорту
6 Установка испытаний ИЭТ на пониженное и повышенное атмосферное давление	БК-01	Испытательное	Класс точности по паспорту
7 Установка вибрационная электродинамическая	УВЭ-1-004	Испытательное	Класс точности по паспорту
Примечание – Допускается применение других приборов, не указанных в таблице, но обеспечивающих проверку требуемых параметров и заданную точность измерения.			

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						37

9 Перечень прилагаемых документов

- 9.1 Габаритный чертеж КФДЛ.431295.084ГЧ.
- 9.2 Схема электрическая структурная КФДЛ.431295.084Э1.
- 9.3 Описание образцов внешнего вида КФДЛ.431295.057Д2.
- 9.4 Техническое описание КФДЛ.431295.084ТО.
- 9.5 Программа и методика функционального контроля КФДЛ.431295.084ПМ.

Примечание – Документы, указанные в пунктах 9.1, 9.3 – 9.5, высылаются по запросу потребителей.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.531ТУ				Лист
									38

10 Ссылочные нормативные документы

Таблица 10 – Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, таблицы, в которых дана ссылка
ГОСТ 15150-69	введение
ГОСТ 18683.1-83	3.3.3.1
ГОСТ 18683.2-83	3.3.3.1
ГОСТ 18725-83	введение, 2.3.1, 2.4.1, 3.1.1, 3.2.1, 3.3.1, 3.3.2.1, таблица 4, таблица 6, 4.1.1, 4.2.1, 4.3.1, 4.4.1, 5.1, 7.1
ГОСТ 19799-74	3.3.3.1
ГОСТ 20824-81	таблица 4
ГОСТ 23088-80	таблица 4
ГОСТ Р 54844-2011	таблица 4, таблица 5
ГОСТ Р 57435-2017	1
ГОСТ Р 57441-2017	1
ГОСТ Р 71920-2024	3.3.3.1
ОСТ 11 073.013-2008	3.1.1, 3.3.1, 3.3.3.1, таблицы 4, 5, 6
РД 11 0459-87	1
ТУ 6-21-14-90	таблица 4

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.531ТУ					Лист
										39

Содержание

1	Общие положения	2
1.1	Условное обозначение	2
2	Технические требования.....	5
2.1	Требования к конструкции.....	5
2.2	Требования к электрическим параметрам и режимам эксплуатации.....	5
2.3	Требования к устойчивости при механических воздействиях.....	9
2.4	Требования к устойчивости при климатических воздействиях	9
2.5	Требования к надежности	10
3	Контроль качества и правила приемки	10
3.1	Требования по обеспечению и контролю качества	10
3.2	Правила приемки.....	11
3.3	Методы контроля	11
4	Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение	32
4.1	Маркировка.....	32
4.2	Упаковка.....	32
4.3	Транспортирование	32
4.4	Хранение	32
5	Указания по применению и эксплуатации	33
6	Справочные данные	34
7	Гарантии предприятия-изготовителя	36
8	Контрольно-измерительные приборы и оборудование.....	37
9	Перечень прилагаемых документов	38
10	Ссылочные нормативные документы	39

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	АДКБ.431290.531ТУ					Лист
										40
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Лист регистрации изменений

[illegible]

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

					АДКБ.431290.531ТУ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		