

ОКПД2 26.11.30.000.03624.1

Утверждены

АДКБ.431290.735ТУ-ЛУ

МИКРОСХЕМА ИНТЕГРАЛЬНАЯ
К1921ВГ7Т
Технические условия
АДКБ.431290.735ТУ

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

Перв. примен.		КФДЛ.431295.085-02											
Справ. №													
Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на микросхему интегральную К1921ВГ7Т (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 К1921ВГ7Т – АДКБ.431290.735ТУ.													
Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		АДКБ.431290.735ТУ					
Инв. № подл.	Изм.		Лист	№ докум.		Подп.		Дата		Микросхема интегральная К1921ВГ7Т Технические условия			
	Разраб.		Корнеева										
	Пров.		Ганова										
	Т. контр.		Смерек										
	Н. контр.		Карамышева										
	УТВ.		—										
Лит.		Лист		Листов									
А		2		36		АО «НИИЭТ»							

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
K1921BG7T	Универсальный энергоэффективный 32-разрядный микроконтроллер для IoT и устройств сенсорики	Микропроцессорное ядро RISC-V 32-бита, 32 регистра, со встроенным умножителем, блоком плавающей точки, отладчиком (с TAP-контроллером и интерфейсом JTAG) 8-канальный DMA контроллер общего назначения Оперативная память SRAM данных, КБайт Flash-память программ, КБайт Интерфейс ввода-вывода общего назначения GPIO 32-разрядные мультифункциональные таймеры с поддержкой ШИМ 16-разрядные мультифункциональные таймеры с поддержкой ШИМ Часы реального времени RTC с батарейным питанием Порты SPI Контроллер интерфейса I2C Восьмиканальный 12-битный АЦП Двенадцатиразрядный ЦАП Порты UART Порт интерфейса CAN Поддержка RF interface Tx/Rx Сторожевой таймер WatchDog Входы внешних прерываний, не менее Датчик температуры	1							
			КФДЛ.431295.085-02	КФДЛ.431295.085-02Э1	КФДЛ.431295.072ГЧ	LQFP48	КФДЛ.431295.057Д2	16 494 815	1	26.11.30.000.03624.1

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ	Лист
						3

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.431295.072ГЧ.

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 0,22 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.431295.085-02ТО.

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.431290.735ТУ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						4

Таблица 2 – Значения электрических параметров микросхем K1921ВГ7Т при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначе- ние параметра	Норма параметра		Темпе- ратура среды, °C
		не менее	не более	
1	2	3	4	5
1 Выходное напряжение низкого уровня буферов ввода/вывода, В, $I_{OL} = 6 \text{ мА}$, $U_{CC1} = 3,3 \text{ В}$	U_{OL}	–	0,4	-40 ± 3 25 ± 10 85 ± 3
2 Выходное напряжение высокого уровня буферов ввода/вывода, В, $I_{OH} = -6 \text{ мА}$, $U_{CC1} = 3,3 \text{ В}$	U_{OH}	$U_{CC1} - 0,4$	–	
3 Ток утечки низкого уровня по выводам с отключенной схемой «pull-up» и «pull-down», мкА, $0 \text{ В} < U_I < U_{CC1}$	I_{LIL}	–1	–	
4 Ток утечки высокого уровня по выводам с отключенной схемой «pull-up» и «pull-down», мкА, $0 \text{ В} < U_I < U_{CC1}$	I_{LIH}	–	1	
5 Входной ток низкого уровня по выводам с подключенной схемой, «pull-up», мкА, $0 \text{ В} < U_I < U_{CC1}$	I_{I1}	–200	–	
6 Входной ток низкого уровня по выводам с подключенной схемой «pull-down», мкА, $0 \text{ В} < U_I < U_{CC1}$	I_{I2}	–	200	
7 Динамический ток потребления по выводу DVCC в активном режиме, мА $U_{CC1} = 3,6 \text{ В}$, $f_{CI} = 100 \text{ МГц}$	I_{OCC1}	–	25	
8 Ток потребления по выводу VBAT, мкА $U_{CC1} = U_{CC2} = 0 \text{ В}$, $U_{CC3} = 3,3 \text{ В}$	I_{VBAT}	–	5	
9 Максимальный ток потребления АЦП по аналого- вому питанию, мкА $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $F_S = 2,5 \text{ MSPS}$	I_{AVCC_ADC}	–	500	
10 Дифференциальная нелинейность преобразования АЦП, LSB $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 100 \text{ МГц}$	E_{LD}	–2,5	2,5	
11 Интегральная нелинейность преобразования АЦП, LSB $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 100 \text{ МГц}$	E_L	–5	5	
12 Дифференциальная нелинейность преобразования ЦАП, LSB $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 100 \text{ МГц}$	$E_{LD \text{ BF}}$	–2	2	
13 Интегральная нелинейность преобразования ЦАП, LSB $U_{CC1} = U_{CC2} = 3,3 \text{ В}$, $f_{CI} = 100 \text{ МГц}$	$E_L \text{ BF}$	–4	4	
14 Функциональный контроль $U_{CC1} = (3,0; 3,6) \text{ В}$, $f_{CI} = 100 \text{ МГц}$	ФК	–	–	

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АДКБ.431290.735ТУ

2.2.4 Значения предельно допустимых режимов эксплуатации и предельных режимов микросхем К1921ВГ7Т в диапазоне рабочих температур среды должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 3.

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	100	—	—
9 Диапазон входной частоты PLL, МГц	f_{PLL}	10	100	—	—

- цифровой части микросхемы $U_{CC1} = (2,8 - 3,3) \text{ В}$;
- аналоговой части микросхемы $U_{CC2} = (2,8 - 3,3) \text{ В}$;
- батарейного питания $U_{CC3} = (1,8 - 3,3) \text{ В}$.

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

2.2.6 Порядок подачи и снятия напряжения питания и входных сигналов на микросхемы должен быть следующим:

– 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.

Допускается возможность одновременной подачи и снятия напряжений питания и напряжений входных сигналов.

2.3 Требования к устойчивости при механических воздействиях

2.3.1 Механические воздействия – по ГОСТ 18725.

2.4 Требования к устойчивости при климатических воздействиях

2.4.1 Климатические воздействия – по ГОСТ 18725, в том числе:

- повышенная рабочая температура среды – плюс 85 °С;
- повышенная предельная температура среды – плюс 125 °С;
- пониженная рабочая температура среды – минус 40 °С;
- пониженная предельная температура среды – минус 60 °С.

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 $(65 \pm 5)^\circ\text{C}$ должна быть не менее 50 000 ч и не менее 60 000 ч в следующем облегченном режиме: $T_{\text{окр.}}$ не более 45 °С; $U_{CC1} = U_{CC2} = (3,3 \pm 0,1) \text{ В}$.

2.5.2 Гамма-процентный срок сохраняемости – 8 лет.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	- повышенная предельная температура среды – плюс 125 °С; - пониженная рабочая температура среды – минус 40 °С; - пониженная предельная температура среды – минус 60 °С.
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) °С должна быть не менее 50 000 ч и не менее 60 000 ч в следующем облегченном режиме: Т_{окр.} не более 45 °С; U_{CC1} = U_{CC2} = (3,3 ± 0,1) В. 2.5.2 Гамма-процентный срок сохраняемости – 8 лет.					
					АДКБ.431290.735ТУ
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
					Лист
					7

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 °С до плюс 125 °С;
- 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 85 °С.

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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	АДКБ.431290.735ТУ					Лист
										8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

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.

3.3.3 Проверка электрических параметров

3.3.3.1 Измерение U_{OL} , U_{OH} , I_{LIL} , I_{LIH} , I_{I1} , I_{I2} , I_{OCC1} , I_{VBAT} , I_{AVCC_ADC} , E_{LD} , E_L , $E_{LD\ BF}$, $E_L\ BF$, ФК проводят согласно ОСТ 11 073.013, в режимах и условиях, указанных в таблице 7, по схеме измерения и временным диаграммам, приведенным на рисунках 6, 7.

Измерение выходного напряжения высокого уровня U_{OH} и выходного напряжения низкого уровня U_{OL} проводят согласно ГОСТ 18683.1 в режимах и условиях, указанных в таблице 7, по схеме измерения, приведенной на рисунке 6.

Измерение токов утечки I_{LIL} , I_{LIH} , входных токов высокого и низкого уровней I_{I1} , I_{I2} проводят согласно ГОСТ 18683.1 в режимах и условиях, указанных в таблице 7, по схеме измерения, приведенной на рисунке 6.

Измерение динамических токов потребления I_{OCC1} , I_{VBAT} , I_{AVCC_ADC} проводят согласно ГОСТ 18683.2 в режимах и условиях, указанных в таблице 7, по схеме измерения, приведенной на рисунке 6.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	3.3.3.1 Измерение U_{OL}, U_{OH}, I_{LL}, I_{LH}, I_{I1}, I_{I2}, I_{OCC1}, I_{VBAT}, I_{AVCC_ADC}, E_{LD}, E_L, $E_{LD\ BF}$, $E_{L\ BF}$, ФК проводят согласно ОСТ 11 073.013, в режимах и условиях, указанных в таблице 7, по схеме измерения и временным диаграммам, приведенным на рисунках 6, 7. Измерение выходного напряжения высокого уровня U_{OH} и выходного напряжения низкого уровня U_{OL} проводят согласно ГОСТ 18683.1 в режимах и условиях, указанных в таблице 7, по схеме измерения, приведенной на рисунке 6. Измерение токов утечки I_{LL}, I_{LH}, входных токов высокого и низкого уровней I_{I1}, I_{I2} проводят согласно ГОСТ 18683.1 в режимах и условиях, указанных в таблице 7, по схеме измерения, приведенной на рисунке 6. Измерение динамических токов потребления I_{OCC1}, I_{VBAT}, I_{AVCC_ADC} проводят согласно ГОСТ 18683.2 в режимах и условиях, указанных в таблице 7, по схеме измерения, приведенной на рисунке 6.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ	Лист
						9

Измерение дифференциальной нелинейности E_{LD} , $E_{LD\ BF}$ проводят согласно ГОСТ Р 71920 в режимах и условиях, указанных в таблице 7, по схеме измерения, приведенной на рисунке 6.

Измерение интегральной нелинейности E_L , $E_{L\ BF}$ проводят согласно ГОСТ Р 71920 в режимах и условиях, указанных в таблице 7, по схеме измерения, приведенной на рисунке 6.

3.3.3.2 Функциональный контроль микросхем проводят в режимах и условиях, указанных в таблице 7 и КФДЛ.431295.085-02ПМ, по схеме измерения, приведенной на рисунке 6, и временным диаграммам на рисунке 7.

Критерием годности при функциональном контроле является выполнение микросхемами своих функций в соответствии с системой команд, указанной в КФДЛ.431295.085-02ТО.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист
	Инв. № дубл.				
	Взам. инв. №				
	Подп. и дата				
Изм. Лист № докум. Подп. Дата АДКБ.431290.735ТУ 10					

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	—	1–13	—	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	—	14 рис.6, 7	—	500-1 201-2.1	
K4	1 Испытание на воздействие по- ниженной рабочей температуры среды	1–14	—	—	203-1	
	2 Испытание на воздействие по- вышенной рабочей температуры среды	—	—	1–14	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

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	1–14	—	—	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)	—	—	1–14	208-2 (207-5) 4 суток без покрытия лаком	
К6	Испытание на безотказность	1–14	рис. 1, 2	1–14	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	1–14	—	—	402-1	11
	4 Испытание на теплостойкость при пайке	—	—	1–14	403-1	12
	5 Испытание на герметичность	—	—	—	401-2.1 401-4.2	13
К8	Испытание упаковки	1–14	—	1–14	404-2, 408-1.4 ГОСТ 23088	
К9	1 Испытание на вибропрочность	—	—	—	103-1.3	13
	2 Испытание на виброустойчивость	—	—	—	102-1	13
	3 Испытание на ударную прочность (многократные удары)	—	—	1–14	106-1 100 g	6, 7

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ	Лист
						12

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
K10	1 Проверка массы микросхем	—	—	—	406-1	
	2 Испытание на воздействие атмосферного повышенного давления	1–14	—	—	210-1	
	3 Испытание на воздействие атмосферного пониженного давления	—	рис. 3, 4	1–14	209-1	
K11	Испытание на долговечность	1–14	рис. 1, 2	1–14	700-2.1 1 000 ч	8
K12	Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное)	1–14	рис. 5	1–14	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 10 циклов, от минус 60 °С до 125 °С. Время выдержки при каждой температуре – 10 минут.

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 последовательности 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 последовательности 3 производится посадка микросхем в приспособление на герметик крышкой вверх.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ	Лист
						13

Продолжение таблицы 4

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 85 °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 48 выводов.

13 Испытания по подгруппе К7 последовательность 5, подгруппе К9 последовательности 1, 2 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		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
	Взам. инв. №					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ	
					Лист	
					14	

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	—	1–13	—	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	—	14 рис.6, 7	—	500-1 201-2.1	
Примечания 1 Проверку габаритных, установочных и присоединительных размеров производят измерением конструктивных размеров микросхем: Н_В, 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.						

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ	Лист
						15

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	1–14	рис. 1, 2	1–14	700-1 500 ч	1
П2	1 Испытание на воздействие по- ниженной рабочей температуры среды	1–14	–	–	203-1	
	2 Испытание на воздействие по- вышенной рабочей температуры среды	–	–	1–14	201-2.1	
	3 Проверка электрических пара- метров, отнесенных к категории «П», при нормальных климатических условиях	–	1–14	–	500-1	
	4 Функциональный контроль при: - нормальных климатических условиях; - повышенной рабочей температуре среды	–	14 рис.6, 7	–	500-1 201-2.1	
П3	1 Испытание на воздействие изменения температуры среды	1–14	–	–	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 одиночных ударов	–	–	–	106-1	4, 5
	4 Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное)	–	–	1–14	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	1–14	–	–	402-1	8
	4 Испытание на теплостойкость при пайке	–	–	1–14	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)	1–14	—	1–14	104-1 100 g	4, 5
П6	Испытание на долговечность	1–14	рис. 1, 2	1–14	700-2.1 1 000 ч	1

Примечания

1 Испытания по подгруппам П1, П6 проводят при температуре 85 °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 10 циклов, от минус 60 °С до 125 °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 последовательности 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 последовательности 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.

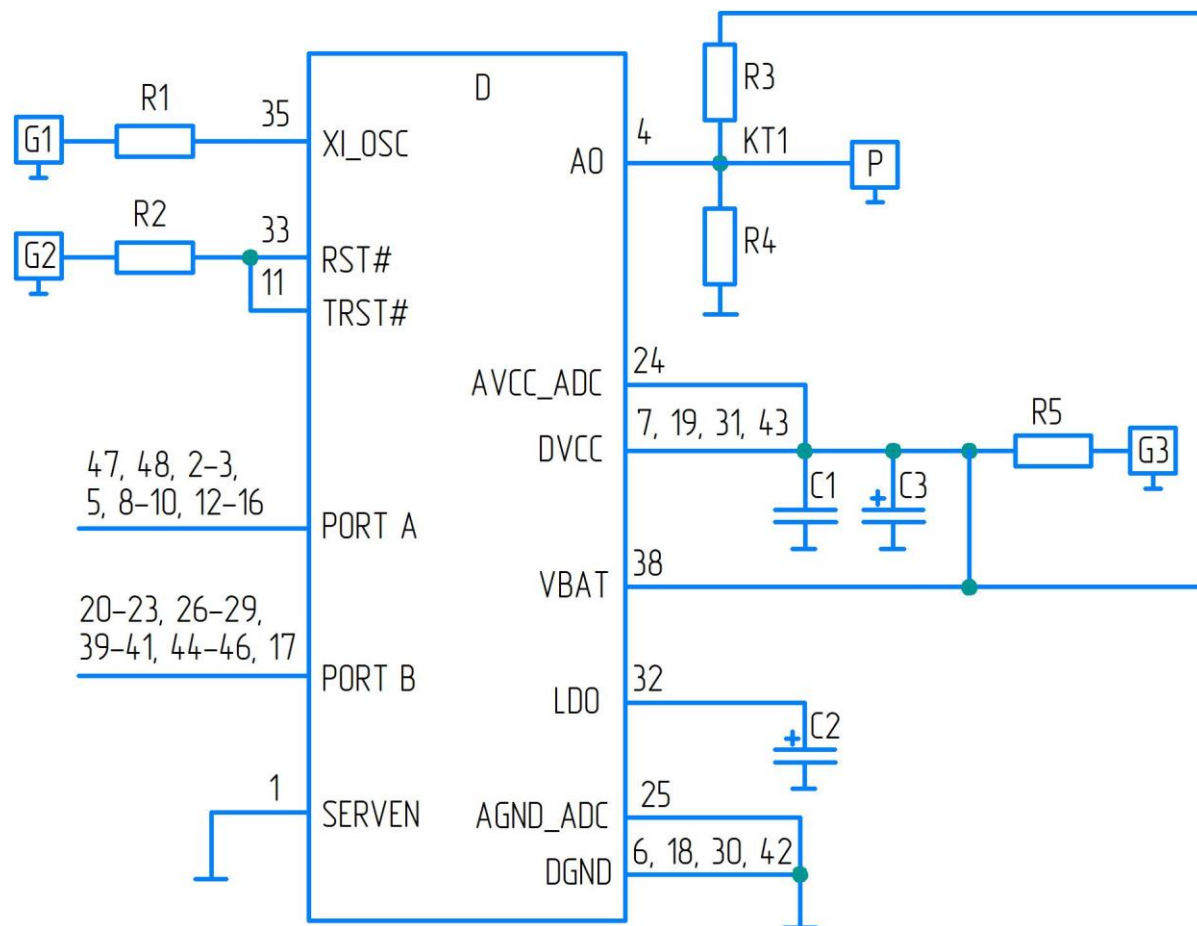
7 Испытания по подгруппе П4 последовательность 2 не проводят, так как выводы микросхем сформованы «под крыло чайки» в процессе сборки до проведения измерений электропараметров.

8 Для подгруппы П4 последовательности 3, 4 испытанию подвергают 48 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.431290.735ТУ	Лист
						17



D – микросхема; P – осциллограф;

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

G3 – источник постоянного напряжения $U_{cc} = (3,6 \pm 0,15) \text{ В}$;

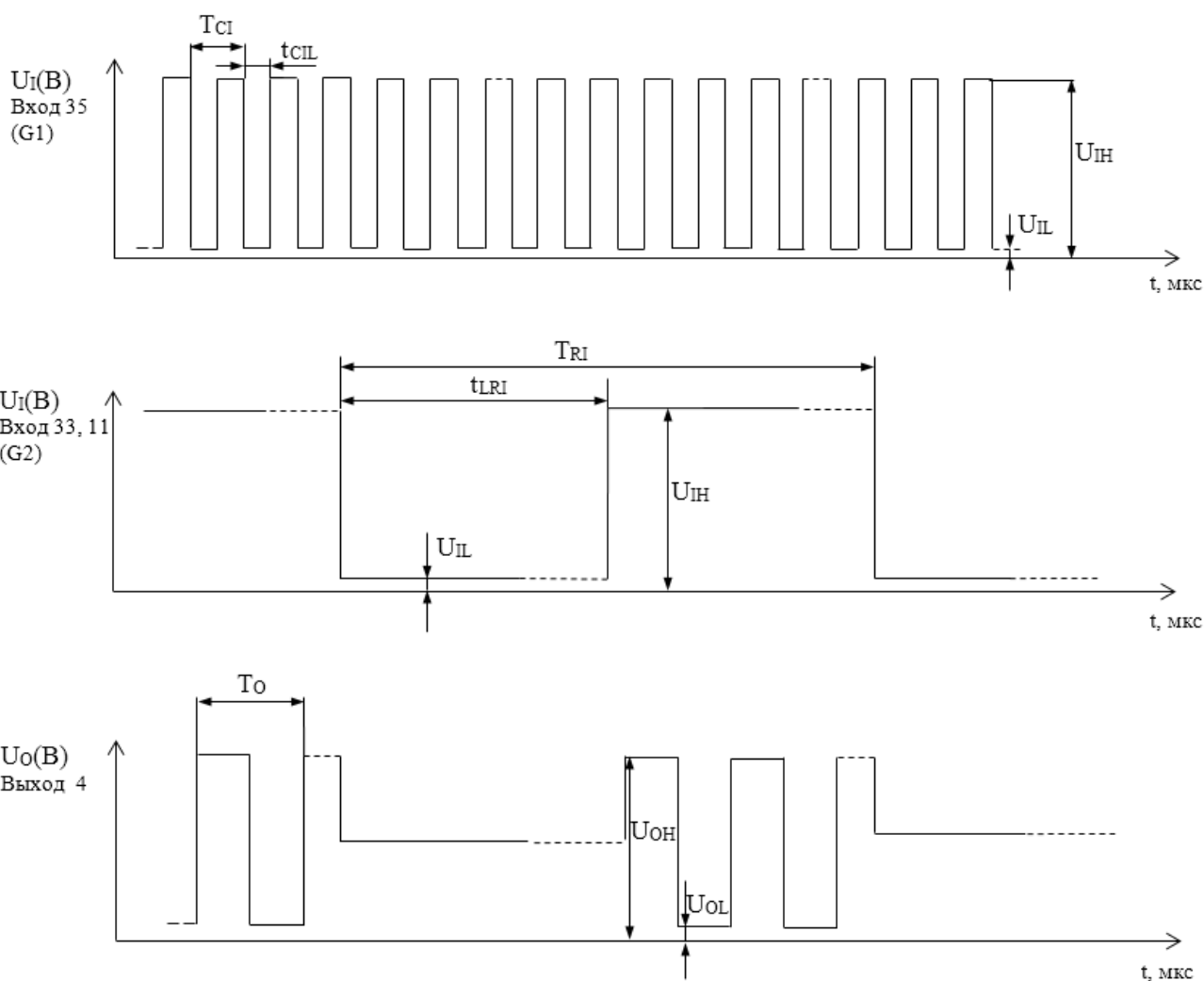
$R1 = R2 = (100 \pm 10) \text{ Ом}$;

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

$C1 = (0,1 \pm 0,01) \text{ мкФ}$; $C2 = (4,7 \pm 0,47) \text{ мкФ}$; $C3 = (10 \pm 1) \text{ мкФ}$.

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	D – микросхема; Р – осциллограф;	
					G1, G2 – генераторы прямоугольных импульсов (см. рисунок 2);	
					G3 – источник постоянного напряжения $U_{cc} = (3,6 \pm 0,15) \text{ В}$;	
					R1 = R2 = $(100 \pm 10) \text{ Ом}$;	
					R3 = R4 = $(450 \pm 45) \text{ Ом}$; R5 = $(5,1 \pm 0,5) \text{ Ом}$;	
					C1 = $(0,1 \pm 0,01) \text{ мкФ}$; C2 = $(4,7 \pm 0,47) \text{ мкФ}$; C3 = $(10 \pm 1) \text{ мкФ}$.	
Рисунок 1 – Схема включения микросхем при проведении испытаний на безотказность и долговечность						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ	Лист
						20



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

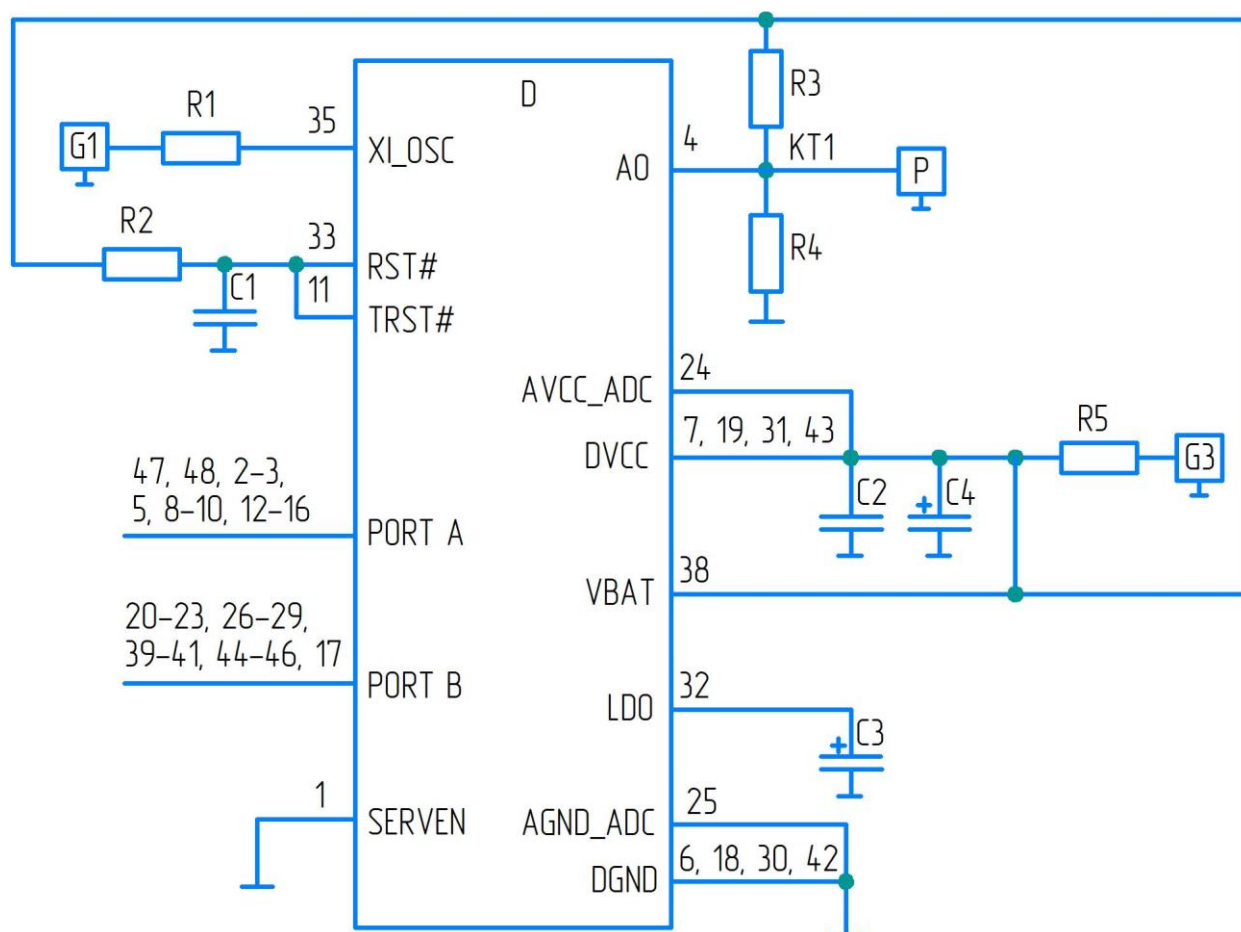
Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АДКБ.431290.735ТУ

Лист

21



D – микросхема; P – осциллограф;

G1 – генератор прямоугольных импульсов (см. рисунок 2);

G2 – источник постоянного напряжения $U_{cc} = (3,6 \pm 0,15) \text{ В}$;

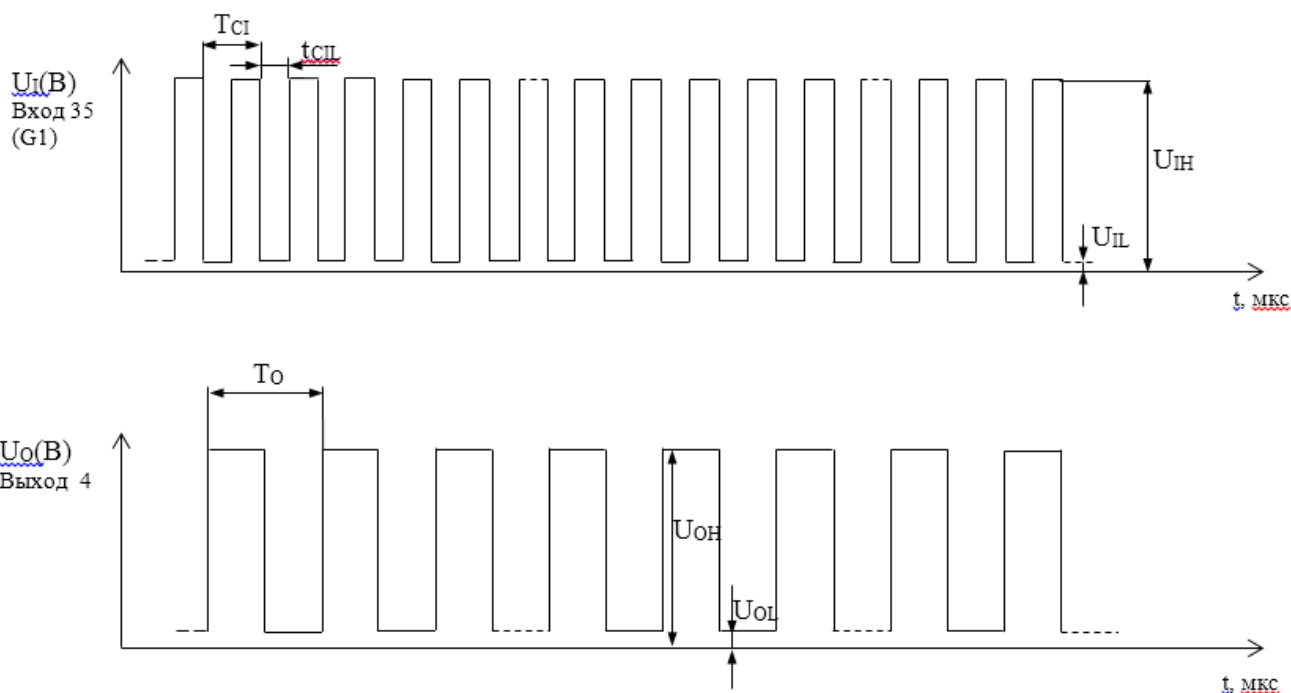
$R1 = (100 \pm 10) \text{ Ом}$; $R2 = (10 \pm 1) \text{ кОм}$;

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

$C1 = C2 = (0,1 \pm 0,01) \text{ мкФ}$; $C3 = (4,7 \pm 0,47) \text{ мкФ}$; $C4 = (10 \pm 1) \text{ мкФ}$.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ	Лист
						22



Параметры входных сигналов:

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

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

Параметры выходных сигналов:

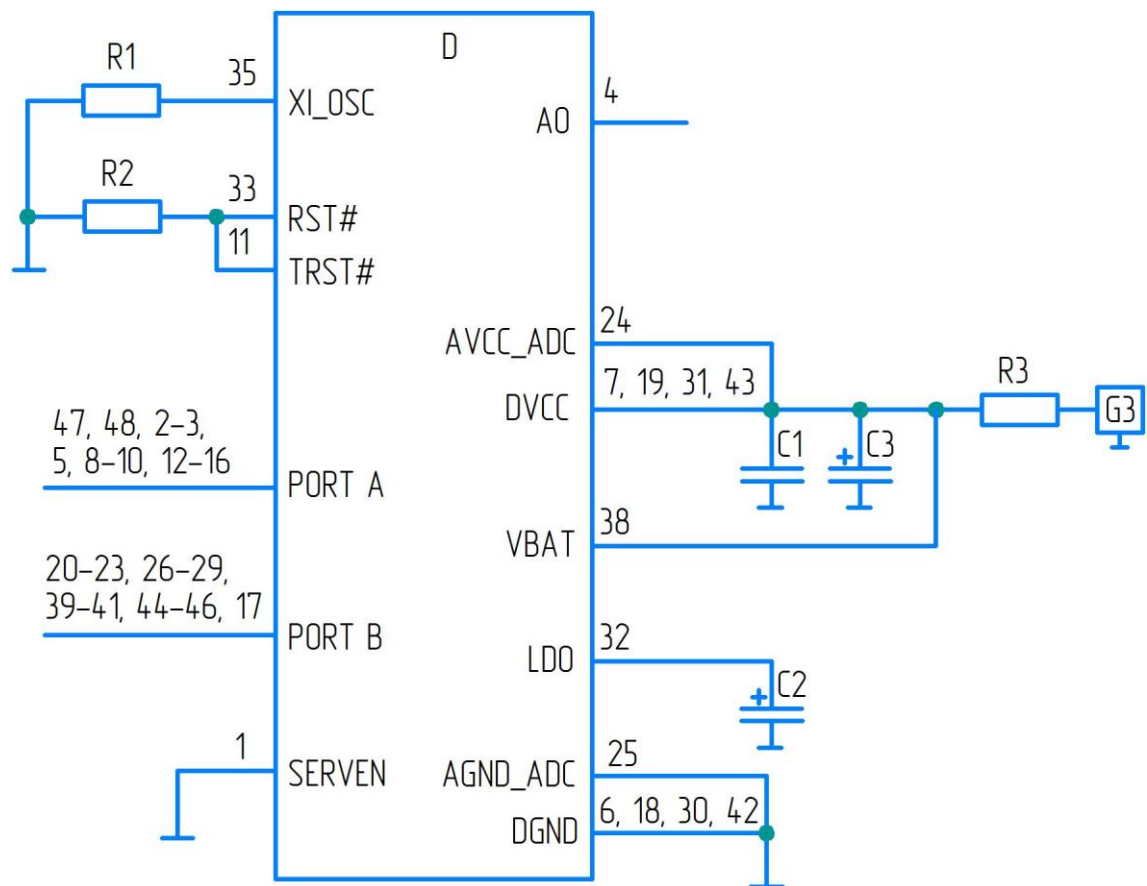
$$T_O = (2 - 32)T_{CI};$$

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

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ	Лист
						23



D – микросхема;

G1 – источник постоянного напряжения $U_{cc} = (3,6 \pm 0,15) \text{ В}$;

$R1 = R2 = (100 \pm 10) \text{ Ом}$;

$R3 = (5,1 \pm 0,5) \text{ Ом}$;

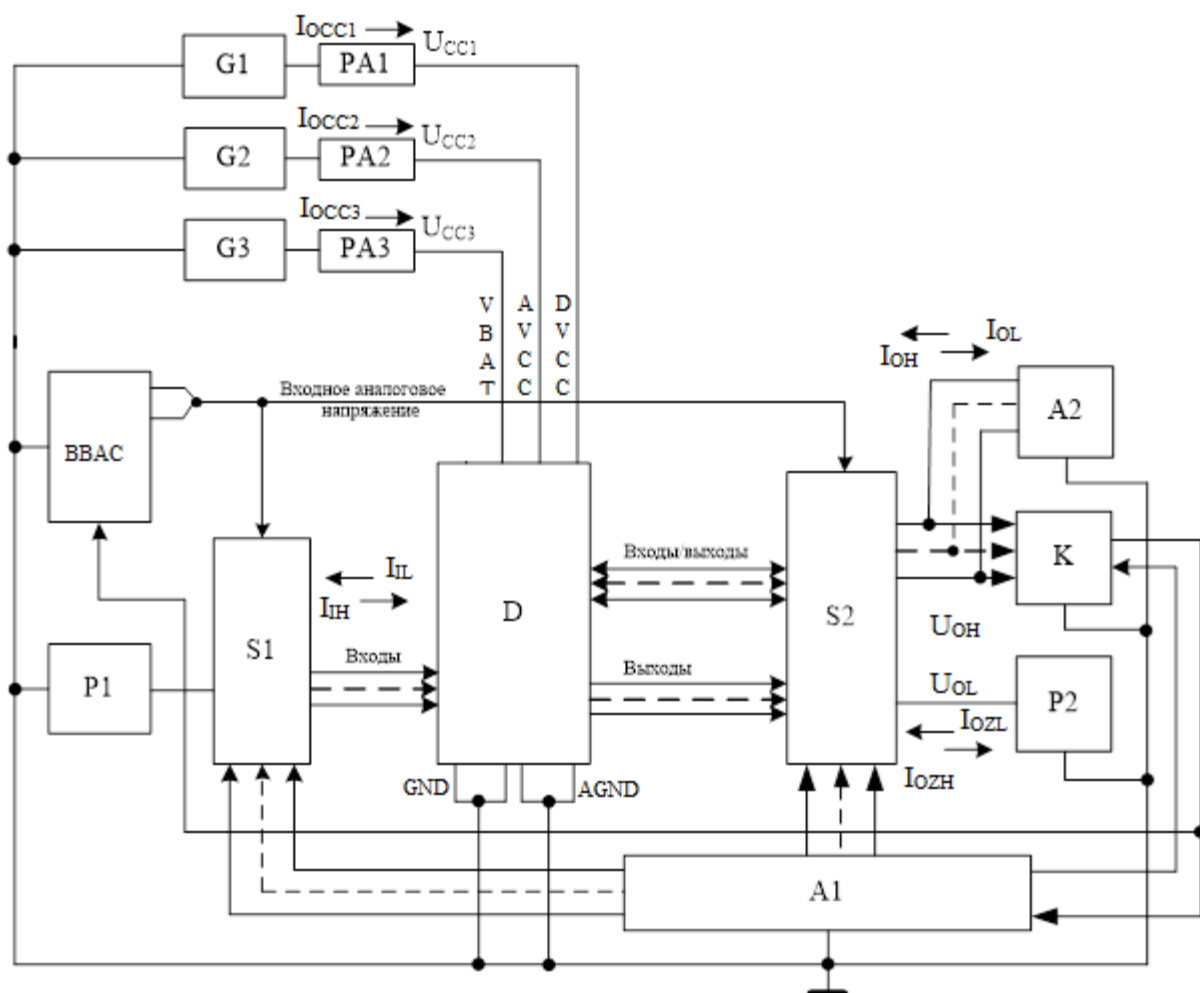
$C1 = (0,1 \pm 0,01) \text{ мкФ}$; $C2 = (4,7 \pm 0,47) \text{ мкФ}$; $C3 = (10 \pm 1) \text{ мкФ}$.

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

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата			
Изм.	Лист	№ докум.		Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ				
									Лист	
						24				

G1 – источник постоянного напряжения $U_{cc} = (3,6 \pm 0,15) \text{ В}$; $R1 = R2 = (100 \pm 10) \text{ Ом}$; $R3 = (5,1 \pm 0,5) \text{ Ом}$; $C1 = (0,1 \pm 0,01) \text{ мкФ}$; $C2 = (4,7 \pm 0,47) \text{ мкФ}$; $C3 = (10 \pm 1) \text{ мкФ}$.								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Рисунок 5 – Схема включения микросхем при испытании на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное)								
---	--	--	--	--	--	--	--	--



D – микросхема;

K – компараторы уровней выходных сигналов;

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

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

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

Рисунок 6 – Структурная схема включения микросхем при проведении функционального контроля и измерении электропараметров (лист 1 из 2)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
АДКБ.431290.735ТУ				Лист
				25

РА1 – РА3 – измерители токов потребления;

А1 – формирователь входных сигналов, эталонной информации для выходов микросхемы и задержек стробов для компараторов уровней выходных сигналов;

А2 – блок эквивалентной нагрузки;

S1, S2 – коммутаторы;

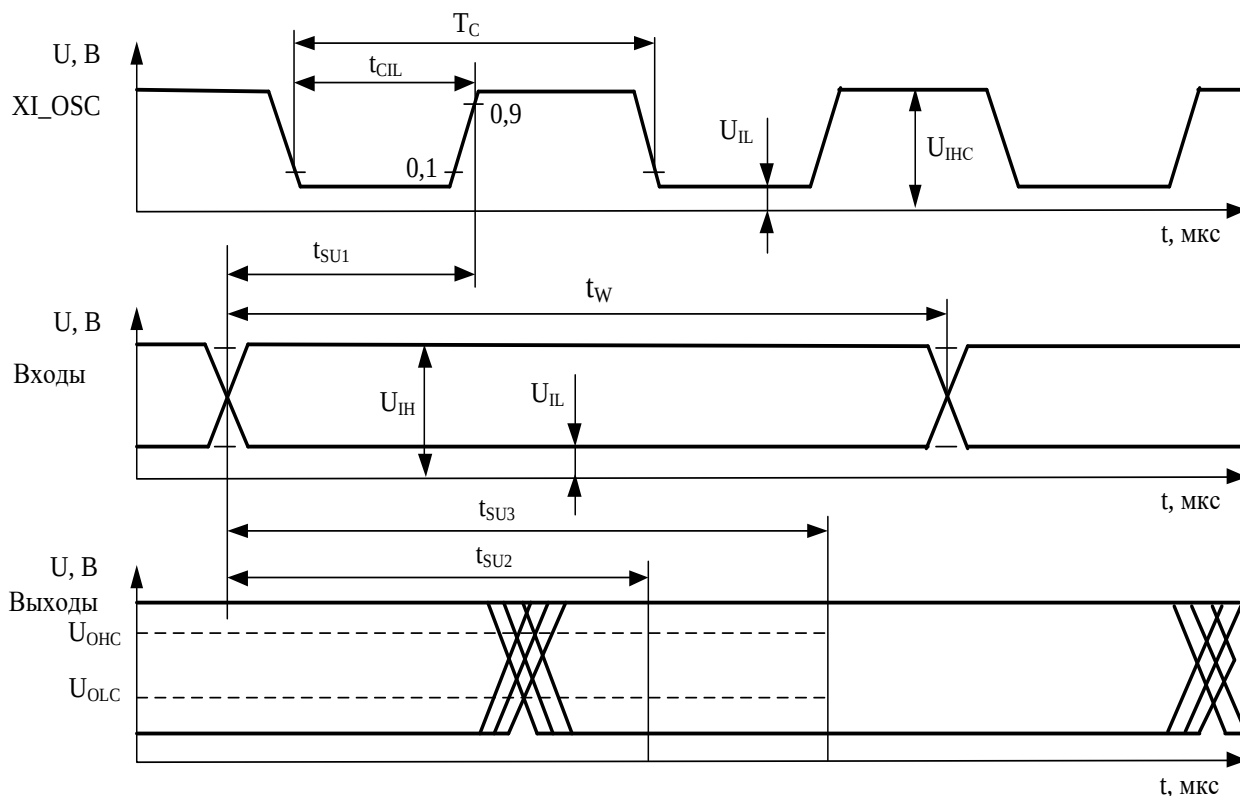
P1 и P2 – источники-измерители постоянного напряжения и тока;

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

GND объединяет выводы AGND _ADC, DGND.

Рисунок 6 (лист 2 из 2)

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ				Лист
									26



$T_C = (100; 10)$ 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 7 – Временные диаграммы функционального контроля

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АДКБ.431290.735ТУ

Лист
27

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.

4.4.1 Хранение микросхем – по ГОСТ 18725.					
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и 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.431295.085-02ТО.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ	Лист
						29

6 Справочные данные

6.1 Обозначения и нормы параметров, не установленные действующими стандартами, приведены в таблице 8.

6.2 Зависимость основных электрических параметров микросхем от режимов и условий эксплуатации приведена на рисунке 8.

Таблица 8 – Обозначения и нормы параметров

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		
		не менее	номинал	не более
Параметры RTC				
1 Порог переключения шины питания (V _{I↔BAT}), В	—	—	—	2,85
2 Гистерезис переключения шин питания блока RTC (V _{I↔BAT}), В	—	0,1	—	—

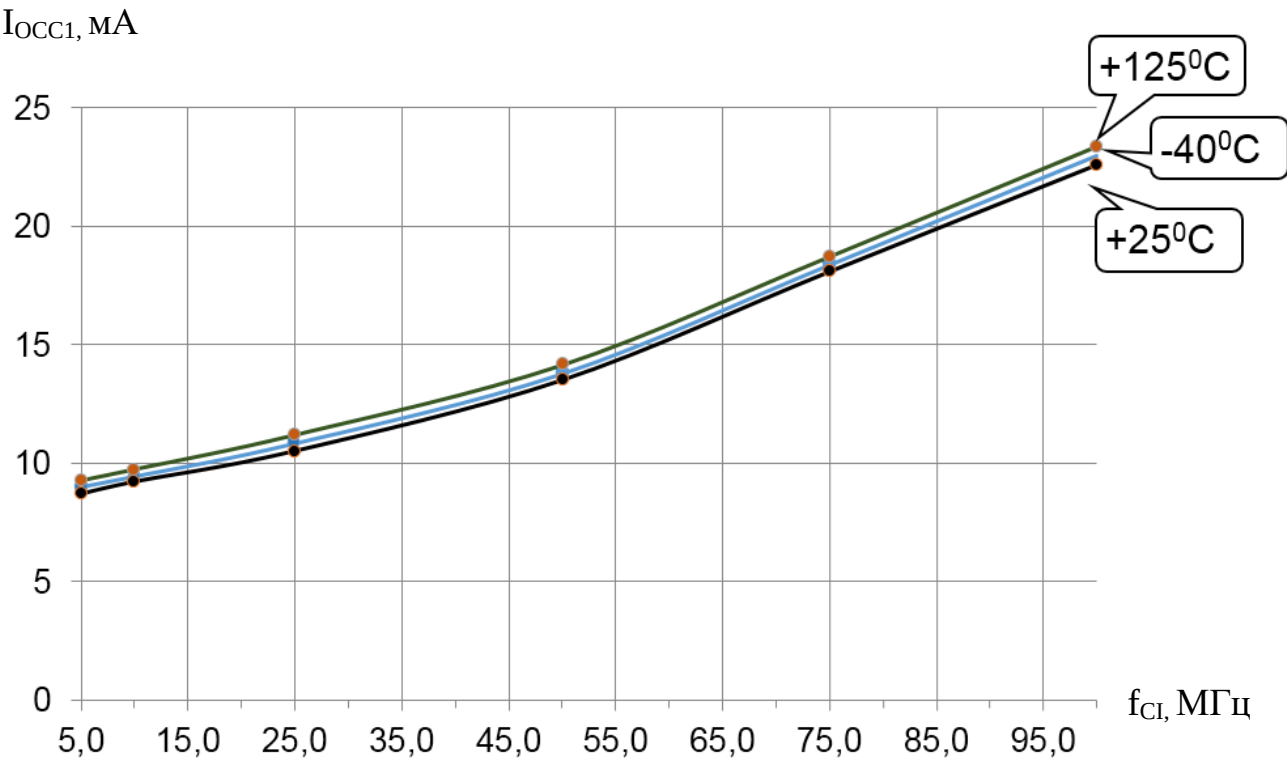


Рисунок 8 – Зависимость динамического тока потребления по выводу DVCC от частоты тактового сигнала

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.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ				Лист
									31

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 Нестандартный стенд для испытания микросхем microFLEX	—	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	КТВ-0,4	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.431290.735ТУ	Лист
						32

9 Перечень прилагаемых документов

9.1 Габаритный чертеж КФДЛ.431295.072ГЧ.

9.2 Схема электрическая структурная КФДЛ.431295.085-02Э1.

9.3 Описание образцов внешнего вида КФДЛ.431295.057Д2.

9.4 Техническое описание КФДЛ.431295.085-02ТО.

9.5 Программа и методика функционального контроля КФДЛ.431295.085-02ПМ.

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

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ					Лист
										33

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, 4.1.1, 4.2.1, 4.3.1, 4.4.1, 5.1, 7.1
ГОСТ 20824–81	таблица 4
ГОСТ 23088–81	таблица 4
ГОСТ Р 54844–2011	таблицы 4, 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, 7
РД 11 0459–87	1
ТУ 6–21–14–90	таблица 4

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

Содержание

1	Общие положения	2
1.1	Условное обозначение	2
2	Технические требования.....	4
2.1	Требования к конструкции.....	4
2.2	Требования к электрическим параметрам и режимам эксплуатации.....	4
2.3	Требования к устойчивости при механических воздействиях.....	7
2.4	Требования к устойчивости при климатических воздействиях	7
2.5	Требования к надежности	7
3	Контроль качества и правила приемки	8
3.1	Требования по обеспечению и контролю качества	8
3.2	Правила приемки.....	8
3.3	Методы контроля	8
4	Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение	28
4.1	Маркировка.....	28
4.2	Упаковка.....	28
4.3	Транспортирование	28
4.4	Хранение	28
5	Указания по применению и эксплуатации	29
6	Справочные данные	30
7	Гарантии предприятия-изготовителя	31
8	Контрольно-измерительные приборы и оборудование.....	32
9	Перечень прилагаемых документов	33
10	Ссылочные нормативные документы	34

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431290.735ТУ	Лист
						35

Лист регистрации изменений

[illegible]

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

					АДКБ.431290.735ТУ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		