

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

КОНДЕНСАТОРЫ ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ КЕРАМИЧЕСКИЕ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ГОСТ 27778—88

Издание официальное

Е

БЗ 1—88/84

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.319.4-033.6.011.4:623 Группа Э20

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

КОНДЕНСАТОРЫ ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ КЕРАМИЧЕСКИЕ

Общие технические условия

Ceramic fixed capacitors. General specifications

ГОСТ 27778—88

ОКСТУ 6110

Срок действия с 01.07.89 до 01.07.94

Настоящий стандарт распространяется на керамические конденсаторы постоянной емкости на номинальное напряжение до 1000 В, а также на незащищенные монолитные (многослойные) безвыводные конденсаторы на номинальное напряжение до 200 В (далее — конденсаторы), изготовляемые для нужд народного хозяйства и экспорта.

Стандарт не распространяется на помехоподавляющие конденсаторы.

Виды климатических исполнений защищенных конденсаторов — УХЛ и (или) В по ГОСТ 15150—69.

Вид (виды) климатических исполнений конденсаторов указывают в технических условиях на конденсаторы конкретных типов (далее — ТУ).

Конденсаторы, изготовляемые для экспорта, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 23135—78 и настоящего стандарта.

Определение терминов, применяемых в настоящем стандарте,— по ГОСТ 21415—75.

1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

1.1. Основные параметры конденсаторов должны соответствовать нормам, установленным в настоящем стандарте и ТУ.

1.2. Условное обозначение конденсатора при заказе и в конструкторской документации другой продукции должно соответствовать указанному в ТУ в соответствии с нормативно-технической документацией.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

Е

© Издательство стандартов, 1988

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Конденсаторы должны быть изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта и ТУ по рабочей конструкторской и технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

Обозначение комплекта конструкторской документации приводят в ТУ.

2.2. Требования к конструкции

2.2.1. Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры конденсаторов должны соответствовать указанным в ТУ.

Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры конденсаторов, предназначенных для автоматизированной сборки аппаратуры, должны соответствовать требованиям ТУ. Конкретную конструктивно-технологическую группу и вариант исполнения конденсаторов указывают в ТУ.

2.2.2. Внешний вид конденсаторов должен соответствовать образцам внешнего вида, отобранным и утвержденным в порядке, установленном в действующей нормативно-технической документации.

Срок действия образцов — 3 года.

Образцы внешнего вида потребителям не высылают.

2.2.2.1. Покрытие выводов (кроме торцов проволочных выводов) должно быть сплошным, без просветов основного металла, коррозионных поражений, пузырей, отслаивания, шелушения.

2.2.3. Масса конденсаторов не должна превышать значений, установленных в ТУ.

2.2.4. Выводы конденсаторов, включая места их присоединения, должны выдерживать без механических повреждений воздействия следующих механических факторов:

направленной вдоль оси вывода растягивающей силы, установленной в ТУ в соответствии с ГОСТ 25467—82;

скручивания — для гибких одножильных осевых проволочных выводов диаметром от 0,3 до 1,2 мм. Угол поворота и допустимое число поворотов должны соответствовать значениям, установленным в ТУ.

Выводы конденсаторов должны выдерживать без механических повреждений воздействие изгибающей силы — для гибких проволочных и ленточных выводов. Допустимое число изгибов равно 3 в одном направлении.

2.2.5. Выводы конденсаторов и контактные поверхности безвыводных конденсаторов, подлежащие электрическому соединению пайкой, должны обладать паяемостью, при этом без дополнительного облуживания в течение времени, установленного в ТУ из ряда 12, 18 мес., считая с даты их изготовления.

2.2.6. Конденсаторы должны быть теплостойкими при пайке. Минимальное расстояние от корпуса конденсаторов до места пайки вывода должно соответствовать значению, установленному в ТУ.

2.2.7. Контактные узлы безвыводных конденсаторов должны выдерживать воздействие сдвигающего усилия, равного 5 Н, если другое значение не установлено в ТУ.

2.2.8. Конденсаторы не должны иметь резонансных частот в диапазоне частот вибрации, установленном в ТУ согласно п. 2.4.1, если другой диапазон (не менее 1—100 Гц) не установлен в ТУ.

2.2.9. Конденсаторы, за исключением незащищенных, должны обладать коррозионной стойкостью.

Незащищенные конденсаторы в условиях эксплуатации должны быть защищены от коррозии применением в составе аппаратуры мер защиты, указанных в разд. 6.

2.2.10. Конденсаторы не должны самовоспламеняться и воспламенять окружающие их элементы и материалы аппаратуры в пожароопасном аварийном режиме, указанном в ТУ.

Конденсаторы должны быть трудногорючими или негорючими. Конкретное требование устанавливают в ТУ.

2.2.11. Удельная материалоемкость конденсаторов не должна превышать значений, указанных в ТУ.

2.3. Требования к электрическим параметрам и режимам эксплуатации

2.3.1. Электрические параметры конденсаторов должны соответствовать приведенным в пп. 2.3.1.1—2.3.1.4.

Нормы электрических параметров конденсаторов с толщиной диэлектрика менее 15 мкм устанавливают в ТУ.

Таблица 1

Обозначение группы по температурной стабильности емкости	$\mathrm{tg}\,\delta$, не более, для $C_{ном}$, пФ	
	св 5 до 50	св 50
МП0, М47, М150, М330	$1{,}5\left(\frac{150}{C_{ном}}+7\right)\cdot 10^{-4}$	0,0015
М750, М1500, ПМ	$2\left(\frac{150}{C_{ном}}+7\right)\cdot 10^{-4}$	0,0020

2.3.1.1. Конденсаторы должны быть электропрочными.

2.3.1.2. Емкость конденсаторов должна соответствовать номинальному значению $C_{ном}$ с учетом допускаемого отклонения, указанного в ТУ.

Номинальные емкости конденсаторов устанавливают в ТУ согласно ГОСТ 2519—67.

Допускаемые отклонения емкости устанавливают в ТУ согласно ГОСТ 9661—73.

2.3.1.3. Тангенс угла потерь $tg\,\delta$ конденсаторов типа 1 должен соответствовать значениям, указанным в табл. 1.

Тангенс угла потерь конденсаторов с номинальной емкостью менее или равной 5 пФ не нормируется.

Тангенс угла потерь конденсаторов типа 2 не должен превышать 0,035.

2.3.1.4. Сопротивление изоляции конденсаторов $R_{из}$ должно быть не менее:

10 000 МОм — для конденсаторов типа 1 с $C_{ном} \leqslant 0{,}01$ мкФ;

4 000 МОм — для конденсаторов типа 2 с $C_{ном} \leqslant 0{,}025$ мкФ.

Постоянная времени конденсаторов τ_c должна быть не менее:

100 МОм · мкФ — для конденсаторов типа 1 с $C_{ном} > 0{,}01$ мкФ и конденсаторов типа 2 с $C_{ном} > 0{,}025$ мкФ.

Таблица 2

Обозначение группы по температурной стабильности емкости	$^{\Delta}C_{и}$	$R_{из}$, МОм, не менее, для $C_{ном}$, мкФ		τ_c, МОм · мкФ, не менее, для $C_{ном}$, мкФ	
		до 0,01	до 0,025	св. 0,01	св. 0,025
МП0	±3% или ±1 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше	100	—	1,0	—
М47, М150, М330, М750	±5% или ±1 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше				
М1500, ПМ	±10% или ±2 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше				
Н20, Н30, Н50, Н70	±30%	—	40	—	1,0
Н90	—30% (в сторону увеличения не ограничивается)				

2.3.2. Изменение емкости $\Delta C_и$, сопротивление изоляции и постоянная времени между выводами конденсаторов в течение наработки $t_н$ (п. 2.7.1) в пределах времени, равного сроку сохраняемости (п. 2.7.3), при эксплуатации конденсаторов в режимах в условиях, допускаемых настоящим стандартом и ТУ, должны соответствовать нормам, указанным в табл. 2.

Тангенс угла потерь конденсаторов в течение наработки $t_н$ (п. 2.7.1) в пределах времени, равного сроку сохраняемости (п. 2.7.3), при эксплуатации конденсаторов в режимах и условиях, допускаемых настоящим стандартом и ТУ, не должен превышать более чем в три раза норм, указанных в п. 2.3.1.3,— для конденсаторов типа 1 и более чем в два раза — для конденсаторов типа 2.

Остальные параметры должны соответствовать нормам установленным (п. 2.3.1).

2.3.3. Изменение емкости, сопротивление изоляции и постоянная времени между выводами конденсаторов в течение срока сохраняемости (п. 2.7.3) при хранении конденсаторов в условиях, допускаемых настоящим стандартом и ТУ, должны соответствовать нормам, указанным в табл. 3.

Таблица 3

Обозначение группы по температурной стабильности емкости	$\Delta C_и$	$R_{из}$, МОм, не менее, для $C_{ном}$, мкФ		τ_c, МОм · мкФ, не менее, для $C_{ном}$, мкФ	
		до 0,01	до 0,025	св 0,01	св. 0,025
МП0	±2% или ±1 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше	1000	—	10	—
М47, М150, М330, М750	±3% или ±1 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше				
М1500, ПМ	±5% или ±2 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше				
Н20, Н30	±10%	—	400	—	10
Н50, Н70	±20%				
Н90	—20% (в сторону увеличения не ограничивается)				

Примечание Изменение емкости $\Delta C_и$ для конденсаторов групп Н50, Н70 и Н90 установлено сверх допускаемого отклонения.

Тангенс угла потерь конденсаторов в течение срока сохраняемости (п. 2.7.3) при хранении конденсаторов в условиях, допускаемых настоящим стандартом и ТУ, не должен превышать более чем в два раза норм, указанных в п. 2.3.1.3,— для конденсаторов типа 1 и более чем в полтора раза — для конденсаторов типа 2.

Остальные параметры должны соответствовать нормам, установленным в п. 2.3.1.

2.3.4. Предельно допустимые значения параметров электрических режимов эксплуатации конденсаторов должны соответствовать приведенным в пп. 2.3.4.1—2.3.4.3.

2.3.4.1. Номинальное напряжение $U_{ном}$ конденсаторов должно соответствовать значениям, указанным в ТУ.

Номинальное (постоянное) напряжение устанавливают в ТУ согласно ГОСТ 9665—77.

Примечание. При работе конденсаторов в цепях переменного или пульсирующего токов амплитуда переменного синусоидального напряжения или сумма постоянной и амплитуды переменной составляющих пульсирующего напряжения не должна превышать номинальное напряжение, при этом амплитуда переменного напряжения или амплитуда переменной составляющей пульсирующего напряжения U_t не должна превышать значения, определяемого допускаемой реактивной мощностью.

2.3.4.2. Допускаемая реактивная мощность P_q конденсаторов в интервале рабочих температур должна соответствовать значениям, установленным в ТУ.

2.3.4.3. Допускаемое напряжение конденсаторов U_t в интервале рабочих температур среды и давлений U_p не должно превышать значений, установленных в ТУ.

2.4. Требования по стойкости к внешним воздействующим факторам

2.4.1. Конденсаторы должны быть стойкими к воздействию механических факторов, установленных в ТУ согласно табл. 4 по ГОСТ 25467—82, при способе крепления, указанном в ТУ.

Таблица 4

Воздействующий фактор и его характеристики	Значение характеристики для групп исполнения		
	1	2	3
Синусоидальная вибрация			
диапазон частот, Гц	1—80	1—200	1—500
амплитуда ускорения, $м \cdot с^{-2}$ (g)	50 (5)	50 (5)	100 (10)
Степень жесткости по ГОСТ 20.47 406—81	VI	VIII	X

Продолжение табл. 4

Воздействующий фактор и его характеристики	Значение характеристики для групп исполнения		
	1	2	3
Механический удар многократного действия:			
пиковое ударное ускорение, $м \cdot с^{-2}$ (g)	150 (15)	400 (40)	400 (40)
Степень жесткости по ГОСТ 20.57.406—81	I	II	II
Механический удар одиночного действия:			
пиковое ударное ускорение, $м \cdot с^{-2}$ (g)	—	—	1500 (150)
Степень жесткости по ГОСТ 20.57.406—81	—	—	III

Примечание. В ТУ могут быть введены дополнительные требования по стойкости к воздействию механических факторов и установлены более жесткие значения механических факторов, чем предусмотренные в данной таблице.

При креплении конденсаторов за выводы расстояние до места крепления указывают в ТУ.

2.4.2. Конденсаторы должны быть стойкими к воздействию климатических и биологических факторов, установленных в ТУ согласно табл. 5 по ГОСТ 25467—82.

Таблица 5

Воздействующий фактор и его характеристики	Значение характеристики
Атмосферное пониженное давление:	
рабочее, кПа (мм рт. ст.)	53,3 (400)
предельное, кПа (мм рт. ст.), примечание 2	19,4 (145)
Повышенная температура среды:	
рабочая, °С, устанавливают в ТУ из ряда	70, 85, 125
Пониженная температура среды:	
рабочая, °С, устанавливают в ТУ из ряда	—10, —25, —45, —60
предельная	—60
примечание 2	
Изменение температур среды:	
от рабочей повышенной температуры среды, °С, установленной в ТУ из ряда	70, 85, 125
до предельной пониженной температуры среды, °С	—60
Повышенная относительная влажность:	
для исполнения В при 35°С, %	98
степень жесткости по ГОСТ 20.57.406—81 устанавливают в ТУ из ряда	VII, VIII, X

Продолжение табл. 5

Воздействующий фактор и его характеристики	Значение характеристики
для исполнения УХЛ при 25°С, %	98
степень жесткости по ГОСТ 20.57.406—81 устанавливают в ТУ из ряда, примечание 3	III, VI
Атмосферные конденсированные осадки (иней и роса), примечание 4	+
Плесневые грибы (для всеклиматического исполнения), примечание 4	+

Примечания:

1. В ТУ могут быть введены дополнительные требования по стойкости к воздействию климатических факторов, а также установлены более жесткие значения климатических факторов, чем предусмотренные в данной таблице.
2. Характеристику устанавливают для условий транспортирования в нерабочем состоянии.
3. Для незащищенных конденсаторов в ТУ устанавливают требование по относительной влажности, равной 80% при температуре 25°С. Работоспособность указанных конденсаторов в условиях повышенной влажности при эксплуатации обеспечивается применением в составе аппаратуры или ее составных частей мер защиты, указанных в разд. 6.
4. Для незащищенных конденсаторов требования по стойкости к воздействию данного фактора не предъявляют.

2.4.2.1. Температурный коэффициент емкости ТКЕ конденсаторов типа 1 должен соответствовать номинальному значению с учетом допускаемого отклонения.

Номинальные значения и допускаемые отклонения ТКЕ, а также нормы по изменению емкости $\Delta C_и$ конденсаторов типа 1 при крайних значениях рабочих температур приведены в табл. 6.

Таблица 6

Обозначение группы по температурной стабильности конденсаторов типа 1	ТКЕ в интервале температур от 20 до 85°С, (10^{-6}/°С)		$\Delta C_и$, %, в интервале температур	
	Номинальное значение	Допускаемое отклонение	от (20±5)°С до минус 60°С	от (20±5)°С до 125°С
МП0	0	±30	±1	±1
М47	—47	±30	+1,5	—1,5
М150	—150	±30	+3	—3
М330	—330	±60	+6	—6
М750	—750	±120	+12	—12
М1500	—1500	±250	+25	—25
ПМ	$+140 \geqslant \lvert ТКЕ \rvert \geqslant -1000$		—3	+25

Примечания:

1. Предпочтительные значения температурных коэффициентов подчеркнуты.

2. При необходимости, в ТУ могут быть дополнительно установлены значения температурного коэффициента из ряда +100, +33, —75, —220, —470. Допускаемое отклонение ТКЕ и изменение емкости в интервале рабочих температур для данных значений ТКЕ указывают в ТУ.

3. Значения допускаемых отклонений ТКЕ указаны для номинальных емкостей свыше 20 пФ для незащищенных и неизолированных конденсаторов и свыше 47 пФ для изолированных конденсаторов. Допускаемые отклонения ТКЕ для меньших значений номинальных емкостей указывают в ТУ.

Конкретную группу или группы по температурной стабильности емкости указывают в ТУ.

2.4.2.2. Изменение емкости в интервале рабочих температур $\Delta C_{\text{и}}$ относительно емкости, измеренной при температуре (20±±5) °С, конденсаторов типа 2 должно соответствовать нормам, указанным в табл. 7.

Таблица 7

Обозначение группы по температурной стабильности конденсаторов типа 2	$\Delta C_{\text{и}}$, %	Интервал рабочих температур, °С					
Н20	±20	—60/125	—60/85	—45/85			
Н30	±30	—60/125	—60/85	—45/85			
Н50	±50	—60/125	—60/85	—45/85	—25/85		
Н70	±70		—60/85	—45/85	—25/85	—10/85	
Н90	±90		—60/85	—45/85	—25/85	—10/85	—10/70

Конкретную группу или группы по температурной стабильности емкости указывают в ТУ.

2.5. Маркировка

2.5.1. Маркировка конденсаторов должна соответствовать требованиям ГОСТ 25486—82 с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном подразделе.

Маркировка конденсаторов, предназначенных для автоматизированной сборки аппаратуры, должна соответствовать ТУ.

2.5.2. Маркировка конденсаторов должна содержать:

товарный знак предприятия-изготовителя;

обозначение типа конденсатора;

номинальное напряжение (полное или кодированное обозначение по ГОСТ 11076—69 в соответствии с указанием в ТУ);

номинальную емкость (полное или кодированное обозначение по ГОСТ 11076—69 в соответствии с указанием в ТУ);

допускаемое отклонение емкости (полное или кодированное обозначение по ГОСТ 11076—69 в соответствии с указанием в ТУ);

группу по температурной стабильности (условное обозначение, цифры и буквы (в соответствии с табл. 6, 7) или кодированное обозначение по ГОСТ 11076—69. Конкретное обозначение указывают в ТУ);

обозначение климатического исполнения (буква В) для конденсаторов всеклиматического исполнения;

дату изготовления;

розничную цену (для конденсаторов, поставляемых в торговую сеть).

Допускается сокращение состава маркировки и применение цветовых кодов для маркировки конденсаторов по ГОСТ 26192—84. Сокращенный состав маркировки и применение цветовых кодов для маркировки устанавливают в ТУ.

Конденсаторы, предназначенные для автоматизированной сборки аппаратуры, при необходимости, маркируют цветовым кодом по ГОСТ 26192—84, что указывают в ТУ.

Конденсаторы не маркируют, если их габаритные размеры и конструкция не позволяют наносить маркировку на конденсатор, что должно быть указано в ТУ. Место нанесения маркировки (на табличке, таре) должно быть указано в ТУ.

2.5.3. Маркировка конденсаторов должна быть стойкой к воздействию очищающих растворителей и моющих средств. Конкретный растворитель устанавливают в ТУ.

2.6. Упаковка

2.6.1. Упаковка конденсаторов должна соответствовать требованиям ГОСТ 23088—80 с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном подразделе.

Конденсаторы, предназначенные для автоматизированной сборки аппаратуры, должны поставляться в соответствующей упаковке.

Вид упаковки указывают в ТУ.

2.6.2. Конденсаторы упаковывают в индивидуальную или групповую потребительскую, дополнительную (при ее наличии) и транспортную тару.

2.6.3. При поставке конденсаторов в торговую сеть количество конденсаторов, упакованных в единицу групповой потребительской тары, должно соответствовать значению, установленному в ТУ.

2.6.4. Для конденсаторов массой не более 4 г допускается применение упаковки, конструкция которой не исключает возможности соприкасания конденсаторов в групповой таре.

2.6.5. Маркировка, наносимая на потребительскую, дополнительную и транспортную тару, должна соответствовать требованиям ГОСТ 24385—80. При этом в состав данных, наносимых на

потребительскую тару, включают все данные, входящие в состав условного обозначения конденсатора при заказе, а также дополнительные сведения о содержании драгоценных и цветных материалов в конденсаторе (при их наличии). Допускается сведения о содержании драгоценных и цветных металлов в конденсаторе указывать на ярлыке, вкладываемом в потребительскую тару.

Манипуляционные знаки, наносимые на транспортную тару, должны соответствовать требованиям ГОСТ 14192—77. Состав манипуляционных знаков указывают в ТУ.

2.7. Требования по надежности

2.7.1. Наработка конденсаторов $t_н$ в режимах и условиях, установленных в ТУ, должна соответствовать значениям, установленным в ТУ из ряда 15 000, 20 000, 25 000, 30 000, 40 000, 50 000 ч.

2.7.2. Интенсивность отказов $\lambda_э$ в течение наработки, указанной в п. 2.7.1, отнесенная к нормальным климатическим условиям по ГОСТ 20.57.406—81, в электрических режимах, установленных в ТУ, должна быть не более значений, установленных в ТУ из ряда $2 \cdot 10^{-8}$, $1 \cdot 10^{-8}$ 1/ч.

2.7.3. 99,5%-ный срок сохраняемости конденсаторов при их хранении в условиях согласно ГОСТ 21493—76 должен соответствовать значению, указанному в ТУ из ряда: 10, 12, 15 лет.

3. ПРИЕМКА

3.1. Требования к обеспечению и контролю качества в процессе производства

3.1.1. Изготовление конденсаторов на предприятии следует производить по аттестованному технологическому процессу в соответствии с нормативно-технической документацией, утвержденной в установленном порядке.

На этапах разработки, освоения и серийного производства конденсаторов должна действовать программа обеспечения качества.

3.1.2. В составе технологического процесса изготовления конденсаторов должны быть предусмотрены 100-процентные отбраковочные испытания. Состав испытаний указывают в технологической документации на конденсаторы конкретных типов.

3.1.3. Правила государственной приемки — по ГОСТ 26964—86.

3.2. Правила приемки конденсаторов должны соответствовать требованиям, установленным ГОСТ 25360—82, с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном разделе.

3.3. Квалификационные испытания

3.3.1. Состав испытаний, деление состава испытаний на группы испытаний и последовательность их проведения в пределах каждой группы должны соответствовать приведенным в табл. 8.

Таблица 8

Группа испытаний	Наименование видов испытаний и последовательность их проведения	Пункты стандарта	
		технических требований	методов испытаний (контроля)
К-1	1. Контроль внешнего вида, разборчивости и содержания маркировки	2.2.2; 2.5	4.2.2; 4.6.1; 4.6.2
	2. Контроль прочности маркировки	2.5	4.6.1; 4.6.3
К-2	Контроль общего вида, габаритных, установочных и присоединительных размеров	2.2.1	4.2.1
К-3	1. Контроль электрической прочности	2.3.1.1	4.3.1.1
	2. Контроль емкости	2.3.1.2	4.3.1.2
	3. Контроль тангенса угла потерь	2.3.1.3	4.3.1.3
	4. Контроль сопротивления изоляции и (или) постоянной времени	2.3.1.4	4.3.1.4
К-4	Испытание на безотказность	2.7.1	4.5.2
К-5	1. Контроль массы	2.2.3	4.2.3
	2. Контроль стойкости маркировки к воздействию очищающих растворителей	2.5	4.6.1; 4.6.5
	3. Испытания выводов:	2.2.4	4.2.4
	на воздействие растягивающей силы		
	на изгиб		
	на скручивание		
	4. Испытание на теплостойкость при пайке	2.2.6	4.2.6
	(только для безвыводных конденсаторов)		
	5. Контроль прочности контактных узлов	2.2.7	4.2.7
	(только для безвыводных конденсаторов)		
К-6	1. Контроль электрической прочности между соединенными вместе выводами и корпусом	2.3.1.1	4.3.1.1
	(только для изолированных конденсаторов)		

Продолжение табл. 8

Группа испытаний	Наименование видов испытаний и последовательность их проведения	Пункты стандарта	
		технических требований	методов испытаний (контроля)
К-6	2. Контроль сопротивления изоляции между соединенными вместе выводами и корпусом (только для изолированных конденсаторов)	2.3.1.4	4.3.1.4
	3. Контроль температурного коэффициента емкости (только для конденсаторов типа 1)	2.4.2.1	4.4.2.11
	4. Испытание выводов на воздействие растягивающей силы	2.2.4	4.2.4
	5. Испытания на теплостойкость при пайке (за исключением безвыводных конденсаторов)	2.2.6	4.2.6
	6. Испытания на воздействие изменения температуры среды	2.4.2	4.4.2.1, 4.4.2.5
	7. Испытания на вибропрочность (кратковременное) (за исключением безвыводных конденсаторов и конденсаторов, демонтаж которых после испытания невозможен)	2.4.1	4.4.1.1; 4.4.1.2
	8. Испытания на воздействие одиночных ударов (за исключением безвыводных конденсаторов и конденсаторов, демонтаж которых после испытания невозможен)	2.4.1	4.4.1.1; 4.4.1.4
	9. Испытания на ударную прочность (за исключением безвыводных конденсаторов и конденсаторов, демонтаж которых после испытания невозможен)	2.4.1	4.4.1.1; 4.4.1.3
	10. Испытания на воздействие повышенной рабочей температуры среды	2.4.2	4.4.2.1; 4.4.2.2
	11. Испытания на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное) без электрической нагрузки (за исключением незащищенных конденсаторов)	2.4.2	4.4.2.1; 4.4.2.8
	12. Испытания на воздействие пониженной рабочей температуры среды	2.4.2	4.4.2.1; 4.4.2.3
	13. Испытания на воздействие атмосферного пониженного давления	2.4.2	4.4.2.9
К-7	Испытание на способность к пайке	2.2.5	4.2.5

Продолжение табл. 8

Группа испытаний	Наименование видов испытаний и последовательность их проведения	Пункты стандарта	
		технических требований	методов испытаний (контроля)
К-8	Испытания на долговечность	2.7.1; 2.7.2	4.5.3
К-9	Испытания на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное) без электрической нагрузки (за исключением незащищенных конденсаторов)	2.4.2	4.4.2.1; 4.4.2.7
К-10	Испытания на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное) под электрической нагрузкой (испытания проводят только на защищенных конденсаторах, если это указано в ТУ)	2.4.2	4.4.2.1; 4.4.2.7
К-11	Испытания на воздействие пониженной предельной температуры среды (только для конденсаторов, для которых пониженная предельная температура среды ниже, чем пониженная рабочая температура)	2.4.2	4.4.2.1; 4.4.2.4
К-12	Испытания на проверку отсутствия резонансных частот конструкции в заданном диапазоне частот (за исключением безвыводных конденсаторов)	2.2.8	4.2.9
К-13	Испытания на воздействие плесневых грибов	2.4.2	4.4.2.10
К-14	Испытания на воздействие атмосферных конденсированных осадков (инея и росы)	2.4.2	4.4.2.6
К-15	Испытания на невоспламеняемость	2.2.10	4.2.11

Продолжение табл. 8

Группа испытаний	Наименование видов испытаний и последовательность их проведения	Пункты стандарта	
		технических требований	методов испытаний (контроля)
К-16	Испытания на трудногорючесть или негорючесть	2.2.10	4.2.12
К-17	1. Контроль габаритных размеров тары	2.6	4.7.1; 4.7.2
	2. Испытания упаковки на воздействие атмосферного пониженного давления (только для герметизированной упаковки)	2.6	4.7.1; 4.7.4
	3. Испытания упаковки на прочность	2.6	4.7.1; 4.7.3

3.3.2. Допускаемую реактивную мощность конденсаторов в составе квалификационных испытаний не контролируют. Соответствие конденсаторов указанному требованию обеспечивают применяемыми материалами и конструкцией конденсаторов, подтверждают на стадии разработки.

3.3.3. Испытание на ударную прочность конденсаторов, низшая резонансная частота которых превышает 1000 Гц, испытание на проверку отсутствия резонансных частот конструкции в заданном диапазоне частот и испытание на воздействие механических нагрузок при креплении конденсаторов за корпус и пайкой за контактные поверхности безвыводных конденсаторов в составе квалификационных испытаний не проводят. Соответствие конденсаторов указанным требованиям обеспечено их конструкцией.

3.3.4. Испытания конденсаторов на виброустойчивость и ударную устойчивость не проводят. По конструкции и принципу работы конденсаторов их параметры не зависят от воздействия вибрации и ударов. Виброустойчивость и ударная устойчивость конденсаторов обеспечены их конструкцией.

3.3.5. Допускается для конденсаторов конкретных типов испытание на воздействие атмосферных конденсированных осадков в составе квалификационных испытаний не проводить, если соответствие конденсаторов указанному требованию подтверждено на этапе разработки (результатами испытаний конденсаторов или по материалам сопоставления с аналогами), что указывают в ТУ.

При изменении конструкции, технологии изготовления и (или) материалов, которые могут повлиять на стойкость конденсаторов

к воздействию указанного фактора, контроль проводят в составе типовых испытаний.

3.3.6. Конденсаторы, прошедшие испытания по группе К-1, используют для испытания по группе К-2. Конденсаторы, прошедшие испытания по группе К-2, используют для испытания по группе К-3. Конденсаторы, прошедшие испытания по группе К-3, используют для испытания по любой другой группе.

Испытания по группе К-8 проводят на конденсаторах, прошедших испытания по группе К-4.

Испытания по группам К-5, К-6, К-7, К-9 — К-17 проводят на самостоятельных выборках.

3.3.7. Комплектование выборок проводят по следующим правилам:

для группы К-5 — по правилам, установленным для группы П-2,
для группы К-6 — по правилам, установленным для группы П-3,
для группы К-7 — по правилам, установленным для группы П-4.

Комплектование выборки для испытаний по группе К-4 проводят по правилам, установленным для группы П-1. В выборку должны входить конденсаторы, по возможности, каждой группы по температурной стабильности, каждого номинального напряжения из находящихся в установочной серии.

Комплектование выборки для испытаний по группе К-8 проводят из конденсаторов, прошедших испытания по группе К-4. Конденсаторы, предназначенные для испытаний по группе К-8, определяют заранее до начала испытаний по группе К-4 методом случайного отбора. Образец, признанный при испытаниях на безотказность отказавшим, в выборку для испытаний на долговечность не включают. Если объемы выборок для испытаний по группам К-4 и К-8 равны, то испытание по группе К-8 проводят на выборке, прошедшей испытания по группе К-4.

Комплектование выборок для испытаний по группам К-9, К-10 проводят от совокупности конденсаторов каждого климатического исполнения.

Правила комплектования выборок для испытаний по группам К-7, К-11, К-12 устанавливают в ТУ.

Комплектование выборки для испытаний по группе К-13 проводят от совокупности конденсаторов всеклиматического исполнения.

Комплектование выборок для испытаний по группам К-14 — К-17 проводят от всей совокупности конденсаторов, предусмотренной в ТУ.

3.3.8. Для проведения испытаний применяют следующие планы контроля;

для групп испытаний К-1 — К-3 — планы контроля, установленные для групп С-1 — С-3 соответственно;

для группы испытаний К-4 — план контроля, установленный для группы П-1. Если объем выборки по группе К-8 превышает объем выборки по группе П-1, то объем выборки по группе К-4 устанавливают равным объему выборки по группе К-8. При этом допускается сокращение продолжительности испытания на безотказность $t'_и$ в часах по формуле

$$t_и' = 1000\frac{n_б}{n_б'}, \qquad (1)$$

где $n_б$ — объем выборки по группе П-1,
$n'_б$ — объем выборки по группе К-4,

с последующим округлением $t'_и$ до ближайшего большего значения из ряда, установленного ГОСТ 25359—82;

для группы испытаний К-8 — план контроля, установленный в ТУ согласно ГОСТ 25359—82, необходимый для подтверждения заданного в ТУ в соответствии с настоящим стандартом значения интенсивности отказов $\lambda_э$ с учетом пересчетного коэффициента r, устанавливаемого в ТУ согласно приложению 1, при доверительной вероятности $P^*=0{,}6$ и допустимом числе отказов $A=0$;

для групп испытаний К-5 — К-7, К-9 — К-11 — планы контроля, установленные для групп П-2 — П-4;

для групп испытаний К-12 — К-14 — план одноступенчатого нормального контроля с объемом выборки $n=13$ шт. приемочным числом $C_1=0$, браковочным числом $C_2=1$;

для групп испытаний К-15, К-16 — план одноступенчатого нормального контроля с объемом $n=3$ шт., приемочным числом $C_1=0$, браковочным числом $C_2=1$;

для группы испытаний К-17 отбирают единицу транспортной тары с упакованными конденсаторами. Количество конденсаторов в проверяемой единице транспортной тары 100 шт., если другое значение не установлено в ТУ.

3.3.9. Конденсаторы, подвергавшиеся квалификационным испытаниям, поставке потребителю не подлежат.

3.4. Приемо-сдаточные испытания

3.4.1. Конденсаторы для приемки предъявляют партиями. Минимальный объем предъявляемой партии 26 шт.

3.4.2. Состав испытаний, деление состава испытаний на группы испытаний и последовательность их проведения в пределах каждой группы должны соответствовать приведенным в табл. 9.

Таблица 9

Группа испытаний	Наименование видов испытаний и последовательность их проведения	Пункты стандарта	
		технических требований	методов испытаний (контроля)
С-1	1. Контроль внешнего вида, разборчивости и содержания маркировки	2.2.2; 2.5	4.2.2; 4.6.1; 4.6.2
	2. Контроль прочности маркировки	2.5	4.6.1; 4.6.3
С-2	Контроль общего вида, габаритных, установочных и присоединительных размеров	2.2.1	4.2.1
С-3	1. Контроль электрической прочности между выводами	2.3.1.1	4.3.1.1
	2. Контроль емкости	2.3.1.2	4.3.1.2
	3. Контроль тангенса угла потерь	2.3.1.3	4.3.1.3
	4. Контроль сопротивления изоляции и (или) определение постоянной времени между выводами	2.3.1.4	4.3.1.4
С-4	Испытание на способность к пайке	2.2.5	4.2.5

3.4.3. Конденсаторы, прошедшие испытания по группе С-1, используют для испытаний по группе С-2. Конденсаторы, прошедшие испытания по группе С-2, используют для испытаний по группе С-3. Для испытания по группе С-4 используют конденсаторы, прошедшие испытания по группе С-3.

3.4.4. Испытания по группе С-1 — С-4 проводят по планам выборочного одноступенчатого контроля, приведенным в табл. 10.

Таблица 10

Группа испытаний	Объем партии N, шт.	Приемочный уровень дефектности, %	Объем выборки n, шт.		Приемочное число C_1, шт.	Браковочное число C_2, шт.	Степень контроля
			Нормальный контроль	Усиленный контроль			
С-1	501—10000	2,5	20	32	1	2	S-3
С-2	26—10000	0,65	20	32	0	1	S-3
С-3	26—10000	0,1	125	200	0	1	П
С-4	26—10000	1,0	13	20	0	1	S-3

Примечание. Если объем выборки равен или больше объема партии, применяют сплошной контроль.

При предъявлении партии конденсаторов объемом от 26 до 500 шт. объем выборок, приемочные и браковочные числа для группы испытаний С-1 устанавливают такими же, как и для партии конденсаторов объемом 501 шт.

3.4.5. Испытания по группе С-4 проводят до получения положительных результатов на 10 последовательно предъявленных партиях, после чего вводят поощрительную систему путем исключения группы С-4 из состава приемо-сдаточных испытаний.

Испытания по группе С-4 возобновляют после получения отрицательных результатов испытаний по группе П-4 и (или) при наличии рекламаций потребителей по данному виду испытаний.

3.4.6. Изготовитель анализирует причины неудовлетворительного состояния производства и принимает меры по их устранению, если число возвращенных партий (в том числе повторно предъявленных) равно трем из десяти последовательно проверенных (возврат партии на перепроверку по внешнему виду и маркировке не учитывается).

По результатам анализа руководитель предприятия-изготовителя совместно с руководителем службы технического контроля принимает решение о порядке приемки конденсаторов до осуществления намеченных мероприятий.

Испытания очередной партии конденсаторов проводят по планам усиленного контроля. При получении положительных результатов на трех последовательных партиях испытания последующих партий конденсаторов проводят по планам нормального контроля.

3.4.7. Конденсаторы, подвергавшиеся испытаниям по группе С-4, отгрузке потребителю не подлежат.

3.4.8. Конденсаторы должны быть перепроверены перед отгрузкой потребителю, если после их приемки истекло время, превышающее 12 мес.

Перепроверку проводят в объеме приемо-сдаточных испытаний, за исключением испытаний по группе С-2 и, если это указано в ТУ, по группе С-4.

Контроль электрической прочности при перепроверке проводят приложением между выводами конденсаторов постоянного напряжения, равного $1{,}5\,U_{\text{ном}}$. Дата перепроверки должна быть дополнительно указана в сопроводительном документе и нанесена на конденсаторы. При отсутствии на конденсаторах места для нанесения даты или если повторное нанесение даты на конденсаторе технически невозможно или недопустимо, дату перепроверки указывают только в сопроводительном документе.

3.5. Периодические испытания

3.5.1. Состав испытаний, деление состава испытаний на группы испытаний, периодичность испытаний для каждой группы, а также последовательность их проведения в пределах групп должны соответствовать приведенным в табл. 11.

Таблица 11

Группа испытаний	Наименование видов испытаний и последовательность их проведения	Периодичность проведения испытаний	Пункты стандарта	
			технических требований	методов испытаний (контроля)
П-1	Испытание на безотказность	1 раз в 6 мес	2.7.1	4.5.2
П-2	1. Контроль массы		2.2.3	4.2.3
	2. Испытание выводов: на воздействие растягивающей силы на изгиб на скручивание		2.2.4	4.2.4
	3. Испытания на теплостойкость при пайке (только для безвыводных конденсаторов)		2.2.6	4.2.6
	4. Контроль прочности контактных узлов (только для безвыводных конденсаторов)		2.2.7	4.2.7
П-3	1. Контроль электрической прочности между соединенными вместе выводами и корпусом (только для изолированных конденсаторов)	1 раз в 3 мес.	2.3.1.1	4.3.1.1
	2. Контроль сопротивления изоляции между соединенными вместе выводами и корпусом (только для изолированных конденсаторов)		2.3.1.4	4.3.1.4
	3. Контроль температурного коэффициента емкости (только для конденсаторов типа 1)		2.4.2.1	4.4.2.11
	4. Испытания выводов на воздействие растягивающей силы		2.2.4	4.2.4
	5. Испытания на теплостойкость при пайке (за исключением безвыводных конденсаторов)		2.2.6	4.2.6

Продолжение табл. 1

Группа испытаний	Наименование видов испытаний и последовательность их проведения	Периодичность проведения испытаний	Пункты стандарта	
			технических требований	методов испытаний (контроля)
П-3	6. Испытания на воздействие изменения температуры среды		2.4.2	4.4.2.1; 4.4.2.5
	7. Испытания на вибропрочность (кратковременное) (за исключением безвыводных конденсаторов и конденсаторов, демонтаж которых после испытания невозможен)		2.4.1	4.4.1.1; 4.4.1.2
	8. Испытания на ударную прочность (за исключением безвыводных конденсаторов и конденсаторов, демонтаж которых после испытания невозможен)		2.4.1	4.4.1.1; 4.4.1.3
	9. Испытания на воздействие повышенной рабочей температуры среды	1 раз в 3 мес.	2.4.2	4.4.2.1; 4.4.2.2
	10. Испытания на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное) без электрической нагрузки (за исключением незащищенных конденсаторов)		2.4.2	4.4.2.1; 4.4.2.8
	11. Испытания на воздействие пониженной рабочей температуры среды (только для конденсаторов типа 2)		2.4.2	4.4.2.1; 4.4.2.3
П-4	Испытания на способность к пайке		2.2.5	4.2.5

3.5.2. Выборку конденсаторов перед началом периодических испытаний перепроверяют в объеме приемо-сдаточных испытаний, за исключением испытаний по группе С-4.

3.5.3. Испытание на ударную прочность конденсаторов, низшая резонансная частота которых превышает 1000 Гц, в составе перио-

дических испытаний не проводят. Соответствие конденсаторов указанному требованию обеспечено их конструкцией.

3.5.4. Испытания по группам П-1 — П-4 проводят на самостоятельных выборках.

3.5.5. Испытание по группе П-2 конденсаторов с выводами совмещают с четвертым испытанием по группе П-3, если в ТУ будет установлено требование только к воздействию растягивающей силы. Контроль массы в этом случае проводят первым испытанием в группе П-3.

3.5.6. Комплектование выборки для испытаний по группе П-1 проводят от всей совокупности конденсаторов, если другое требование не установлено в ТУ.

В выборку должны входить, по возможности, конденсаторы различных групп по температурной стабильности емкости и номинальных напряжений из находящихся в производстве.

Правила комплектования выборок по группам испытаний П-2 — П-4 устанавливают в ТУ.

3.5.7. Испытания по группе П-1 проводят в соответствии с ГОСТ 25359—82. Испытания проводят в течение 1000 ч.

Испытания по группе П-1 проводят по выборке n=307 шт, необходимой для подтверждения значения интенсивности отказов, равного $3 \cdot 10^{-6}$ 1/ч, при доверительной вероятности P^*=0,6. Допустимое число отказов A=0.

3.5.8. Для проведения испытаний по группам П-2 — П-4 применяют планы выборочного двухступенчатого контроля, приведенные в табл. 12.

Таблица 12

Группа испытаний	План контроля					
	1-я ступень			2-я ступень		
	Объем выборки n_1, шт.	Приемочное число C_1, шт	Браковочное число C_2, шт	Объем выборки n_2, шт	Суммарное приемочное число C_3, шт	Суммарное браковочное число C_4, шт
П-2 П-3 П-4	13	0	2	13	1	2

3.5.9. При получении положительных результатов по группам испытаний П-1, П-2, П-3, П-4 при четырех последовательно проведенных периодических испытаниях осуществляют переход на периодичность 12 и 6 мес. соответственно.

3.5.10. Конденсаторы, подвергавшиеся периодическим испытаниям, поставке потребителю не подлежат.

3.6. Испытания на сохраняемость

3.6.1. Испытания проводят по ГОСТ 21493—76.

Объем выборки для длительного хранения 200 шт., если другая выборка для хранения не установлена в ТУ.

3.7. Для проверки качества поступивших конденсаторов допускается предприятию-потребителю проводить входной контроль в соответствии с ГОСТ 24297—87 в объеме и последовательности, на выборках и методах, установленных в настоящем стандарте.

Партию конденсаторов, не выдержавшую входной контроль, возвращают предприятию-изготовителю.

4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

4.1. Общие положения

Контроль конденсаторов проводят в нормальных климатических условиях, установленных ГОСТ 20.57.406—81, если другие условия не указаны при изложении конкретных методов контроля.

Измерение емкости конденсаторов типа 2 при проведении приемо-сдаточных, периодических и квалификационных испытаний проводят при температуре (20^{+5}_{-2})°С, если это указано в ТУ.

Визуальный контроль проводит контролер с остротой зрения 0,8—1,0 для обоих глаз и нормальным цветоощущением при освещенности 100—150 лк. Параметры — критерии годности при начальных и заключительных измерениях контролируют в одинаковых электрических режимах.

4.2. Контроль на соответствие требованиям к конструкции

4.2.1. Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры конденсаторов (п. 2.2.1) контролируют сличением с чертежами и измерением размеров любыми средствами измерений, обеспечивающими точность измерения в соответствии с ГОСТ 8.051—81.

4.2.2. Внешний вид конденсаторов (п. 2.2.2) контролируют по ГОСТ 20.57.406—81, метод 405-1.

4.2.3. Массу конденсаторов (п. 2.2.3) контролируют по ГОСТ 20.57.406—81, метод 406-1 с погрешностью в пределах ±2%.

4.2.4. Механическую прочность выводов конденсаторов (п. 2.2.4) контролируют по ГОСТ 20.57.406—81:

испытанием выводов на воздействие растягивающей силы, метод 109-1;

испытанием гибких проволочных и ленточных выводов на изгиб, метод 110-2;

испытанием гибких проволочных выводов на скручивание, метод 112-1.

Испытанию на воздействие растягивающей силы подвергают все выводы конденсаторов.

При испытании на изгиб методом 110-2 изгибы производят в одном направлении.

При испытании на скручивание угол поворота вывода 180°С.

При испытании конденсаторов с одножильными осевыми проволочными выводами выборку конденсаторов после испытания на воздействие растягивающей силы делят на две равные части, одну из которых подвергают испытанию на воздействие изгибающей силы, а вторую — на воздействие скручивания.

Конденсаторы считают выдержавшими испытания, если при визуальном осмотре после каждого вида испытания отсутствуют обрывы и механические повреждения выводов.

4.2.5. Испытание выводов конденсаторов на способность к пайке (п. 2.2.5) проводят по ГОСТ 20.57.406—81, метод 402-1 или 402-2. Конкретный метод указывают в ТУ.

Марка припоя ПОС 61 по ГОСТ 21930—76.

При начальных проверках проводят визуальный контроль выводов конденсаторов.

Перед испытанием выводы конденсаторов обезжиривают. Перед испытанием по группам П-4, К-7 конденсаторы подвергают ускоренному старению по ГОСТ 20.57.406—81. Метод старения указывают в ТУ.

При испытании по методу 402-1 глубина погружения выводов в припой указана в ТУ.

Испытание проводят с применением теплового экрана. Материал экрана — асбест, если другой материал не указан в ТУ. Толщину экрана указывают в ТУ. Необходимость применения теплоотвода, его размеры и материал указывают в ТУ.

При испытании по методу 402-2 тип паяльника, необходимость применения теплоотвода, его размеры и материал указывают в ТУ.

При заключительных проверках проводят визуальный контроль выводов конденсаторов.

Испытание контактных поверхностей безвыводных конденсаторов на способность к пайке проводят методом 402-1 погружением конденсаторов в расплавленный припой с температурой (235±5)°С, если другой метод не указан в ТУ.

Перед испытанием контактные поверхности конденсаторов обезжиривают. Перед испытанием по группам П-4 и К-7 конденсаторы подвергают ускоренному старению по ГОСТ 20.57.406—81. Метод старения указывают в ТУ.

Марка припоя ПОС 61 по ГОСТ 21930—76, если другая марка припоя не указана в ТУ. Время выдержки (2±0,5) с.

Перед погружением в припой конденсаторы, смоченные спиртоканифольным флюсом, плавно нагревают до температуры, при которой перепад между температурой конденсаторов и температурой

расплавленного припоя составляет (100±15)°С, если другое — значение не установлено в ТУ.

После изъятия из ванны с припоем конденсаторы промывают ацетоном, бензином или спирто-бензиновой смесью (1 : 1) с последующей сушкой и охлаждением до температуры (25±10)°С.

При заключительных проверках проводят визуальный контроль контактных поверхностей конденсаторов.

Конденсаторы считают выдержавшими испытания, если при визуальном контроле установлено, что не менее 60% площади контактных поверхностей покрыто сплошным слоем припоя. На оставшихся 40% площади контактных поверхностей допускаются изъяны (поры, пустоты), не сконцентрированные на одном месте.

4.2.6. Теплостойкость при пайке конденсаторов с выводами (п. 2.2.6) контролируют по ГОСТ 20.57.406—81, метод 403-1 или 403-2. Конкретный метод указывают в ТУ. Марка припоя ПОС 61 по ГОСТ 21930—76.

При начальных проверках и измерениях проводят визуальный контроль конденсаторов и измерение емкости конденсаторов.

Перед измерением емкости конденсаторы типа 2 выдерживают в течение 1 ч при повышенной рабочей температуре среды и 24 ч в нормальных климатических условиях.

При испытании по методу 403-1 температура припоя в ванне и глубина погружения выводов в припой указаны в ТУ. Пайке подвергают все выводы. Время выдержки (5±1) с или (10±1) с. Конкретное время выдержки устанавливают в ТУ.

Испытание проводят с применением теплового экрана. Материал экрана — асбест, если иной материал не указан в ТУ. Толщина экрана указана в ТУ. Необходимость применения теплоотвода, его размеры и материал указывают в ТУ.

При испытании по методу 403-2 тип паяльника, необходимость применения теплоотвода, его размеры и материал указывают в ТУ.

Продолжительность конечной стабилизации:

2 ч — для конденсаторов типа 1, если время не установлено в ТУ,

24 ч — для конденсаторов типа 2.

При заключительных проверках и измерениях проводят визуальный контроль конденсаторов и измерение емкости конденсаторов. Контроль емкости проводят по методу, указанному в п. 4.3.1.2.

Конденсаторы считают выдержавшими испытания, если:

при заключительных проверках отсутствуют механические повреждения конденсаторов, приводящие к потере работоспособности;

при заключительных измерениях изменение емкости не превышает значений, указанных в табл. 13.

Таблица 13

Группа по температурной стабильности	Изменение емкости
МП0, М47, М150, М330	±1% или ±1 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше
М750, М1500, ПМ	±2% или ±1 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше
Н20	±10%
Н30, Н50	±15%
Н70, Н90	±20%

Теплостойкость при пайке безвыводных конденсаторов контролируют методом 403-1.

Конденсаторы помещают на металлизированные серебром и облуженные контактные площадки на керамических платах толщиной не менее 0,25 мм.

Марка припоя для пайки и лужения площадок — ПОС 61 по ГОСТ 21930—76, если другая марка припоя не указана в ТУ.

Пайка производится погружением платы с конденсаторами в расплавленный припой при температуре (260±5)°С. Время выдержки (3±0,5) с.

Перед погружением в припой конденсаторы, смоченные спирто-канифольным флюсом, плавно нагревают до температуры, при которой перепад между температурой конденсатора и температурой расплавленного припоя составляет (100±15)°С, если другое значение не установлено в ТУ.

После изъятия из ванны с припоем конденсаторы промывают и сушат в соответствии с п. 4.2.5.

Продолжительность конечной стабилизации:

2 ч — для конденсаторов типа 1, если другое время не установлено в ТУ;

24 ч — для конденсаторов типа 2.

При заключительных проверках и измерениях проводят визуальный контроль, измерение тангенса угла потерь и сопротивления изоляции (определение постоянной времени), а также измерение емкости конденсаторов, смонтированных на платах.

Контроль параметров — критериев годности при проведении испытаний проводят по методам, указанным в пп. 4.3.1.2, 4.3.1.3, 4.3.1.4.

Конденсаторы считают выдержавшими испытания, если:

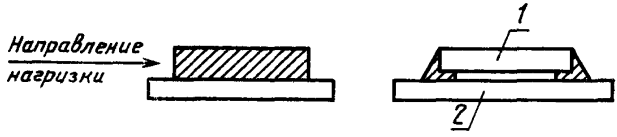
при заключительных проверках отсутствуют механические повреждения конденсаторов, приводящие к потере работоспособности,

при заключительных измерениях тангенс угла потерь, сопротивление изоляции и (или) постоянная времени соответствуют нормам, указанным в пп. 2.3.1.3, 2.3.1.4. Измеренное значение емкости конденсаторов используется только в качестве исходного для последующих видов испытаний.

Теплостойкость при пайке дисковых и проходных конденсаторов контролируют по методу, установленному в ТУ.

4.2.7. Прочность контактных узлов безвыводных конденсаторов при воздействии сдвигающей силы (п. 2.2.7) контролируют на конденсаторах, смонтированных на керамических платах и испытанных на теплостойкость при пайке (п. 4.2.6).

При начальных проверках и измерениях проводят визуальный контроль конденсаторов и измерение емкости конденсаторов, смонтированных на платах. При испытании плата должна быть неподвижно закреплена. Затем к торцу конденсатора в соответствии с чертежом прикладывают на 10 с нагрузку, указанную в п. 2.2.7.



1 — конденсатор; *2* — плата

При заключительных проверках и измерениях проводят визуальный контроль конденсаторов и измерение емкости конденсаторов.

Конденсаторы считают выдержавшими испытание, если:

при заключительных проверках отсутствует отрыв конденсатора от платы, при заключительных измерениях изменение емкости не превышает значений, указанных в табл. 13.

4.2.8. Определение резонансных частот конструкции (п. 6.2) проводят по ГОСТ 20.57.406—81, метод 100-1. Количество испытываемых конденсаторов — 5 шт. каждой конструктивной (технологической) группы.

Диапазон частот:

40—1000 Гц — для конденсаторов группы исполнения 1 (табл. 4);

40—5000 Гц — для конденсаторов групп исполнения 2 и 3 (табл. 4).

Амплитуда ускорения 30— 50 м· с$^{-2}$ (3—5 g).

При испытании конденсаторы крепят за выводы тем же способом, что и при испытании на вибропрочность. Расстояние до места крепления указывают в ТУ.

Испытание проводят в каждом из двух взаимно перпендикулярных направлений воздействия вибрации.

Испытание при креплении конденсаторов за корпус и пайкой за контактные поверхности безвыводных конденсаторов не проводят.

В процессе воздействия вибрации выявляют резонансные частоты конденсатора. Индикацию резонансов проводят с использованием электретных вибропреобразователей.

4.2.9. Проверку отсутствия резонансных частот конструкции в заданном диапазоне (п. 2.2.8) проводят по ГОСТ 20.57.406—81, метод 101-1.

Амплитуда перемещения 1—1,5 мм, амплитуда ускорения (30—50) м · с$^{-2}$ (3—5 g). Испытание проводят без электрической нагрузки.

При испытании конденсаторы крепят за выводы тем же способом, что и при испытании на вибропрочность. Расстояние до места крепления указывают в ТУ. Испытание проводят в каждом из двух взаимно перпендикулярных направлений воздействия вибрации. В процессе воздействия вибрации контролируют отсутствие резонансов конденсатора. Индикацию возможных резонансов проводят с использованием электретных вибропреобразователей.

4.2.10. Коррозионную стойкость конденсаторов (п. 2.2.9) контролируют при испытаниях на воздействие повышенной влажности воздуха.

4.2.11. Невоспламеняемость конденсаторов (п. 2.2.10) контролируют следующим методом.

Конденсатор закрепляют в испытательное приспособление, установленное в вытяжном шкафу. Под конденсатором устанавливают гладкую сосновую доску толщиной (10±1) мм, покрытую слоем бумаги с удельной массой 20 г/м^2 по ГОСТ 8273—75, на расстоянии (200±5) мм от нижней поверхности конденсатора.

На конденсатор подают испытательное переменное напряжение частотой 50 Гц с амплитудой, равной U_m=1,5 $U_{f\,50}$, где $U_{f\,50}$ — допускаемое переменное напряжение для частоты 50 Гц, указанное в ТУ. Допускаемое отклонение испытательного напряжения от заданного значения не должно превышать ±10 %.

Конденсатор выдерживают под электрической нагрузкой в течение (5±0,5) мин, или до наступления отказа вследствие пожарной опасности.

В процессе испытания регистрируют наличие следующих признаков пожарной опасности:

пламя;

поверхностные электрические разряды;

электрическая дуга;

выделение из конденсатора раскаленных или горящих частиц.

Конденсатор считают выдержавшим испытание, если в процессе испытания отсутствовали пламя и электрическая дуга на конденсаторе:

после испытания отсутствуют следы горения на поверхности бумаги.

4.2.12. Трудногорючесть или негорючесть конденсаторов (п. 2.2.10) контролируют следующим методом.

Под конденсатором устанавливают гладкую сосновую доску толщиной (10±1) мм, покрытую слоем бумаги с удельной массой 20 г/м^2 по ГОСТ 8273—75, на расстоянии (200±5) мм от места приложения пламени.

Перед испытанием конденсаторы помещают в камеру тепла и выдерживают при температуре 60°С в течение 30 мин.

Конденсатор извлекают из камеры тепла и закрепляют в приспособление, установленное в вытяжном шкафу. Время переноса конденсатора из камеры тепла в вытяжной шкаф должно быть не более 3 мин. Высоту пламени газовой горелки в вертикальном положении устанавливают равной (12±2) мм. Высоту пламени измеряют линейкой. Пламя горелки прикладывают к краю торцевой поверхности конденсатора. Конец пламени должен касаться поверхности конденсатора.

Время приложения пламени устанавливают в ТУ из ряда 5; 10; 20; 30; 60 с.

В процессе испытания регистрируют наличие и продолжительность следующих признаков пожарной опасности:

пламя;

выделение из конденсатора раскаленных или горящих частиц.

Конденсаторы считают негорючими, если в процессе испытания не было зарегистрировано ни одного признака пожарной опасности.

Конденсаторы считают трудногорючими, если после прекращения подачи пламени время самостоятельного горения конденсатора не превышает 30 с, отсутствуют следы горения на поверхности бумаги и доски.

4.2.13. Удельную материалоемкость конденсаторов (п. 2.2.11) определяют расчетным методом по формуле, указанной в ТУ.

4.3. Контроль на соответствие требованиям к электрическим параметрам и режимам эксплуатации

4.3.1. Электрические параметры конденсаторов (п. 2.3.1) контролируют методами, приведенными в пп. 4.3.1.1—4.3.1.4.

Измерение электрических параметров безвыводных конденсаторов при проведении приемо-сдаточных испытаний проводят с помощью прижимных контактов. Запрещается брать конденсаторы руками, необходимо пользоваться только пинцетом.

4.3.1.1. Электрическую прочность конденсаторов (п. 2.3.1.1) контролируют по ГОСТ 21315.4—75.

Испытательное напряжение прикладывают:

между выводами конденсаторов и между контактными поверхностями безвыводных конденсаторов $U_{\text{исп в–в}}$;

между соединенными вместе выводами и корпусом изолированных конденсаторов $U_{\text{исп в–к}}$.

Значение испытательного напряжения при проведении приемо-сдаточных испытаний указано в табл. 14.

Таблица 14

Конструкция конденсаторов	$U_{\text{ном}}$, В	$U_{\text{исп}}$ постоянное, В
Конденсаторы с выводами	$\leqslant 500$ >500	$2{,}5\,U_{\text{ном}}$ $1{,}5\,U_{\text{ном}}+500$
Безвыводные конденсаторы	$\leqslant 100$ >100	$2{,}5\,U_{\text{ном}}$ $1{,}5\,U_{\text{ном}}+100$

4.3.1.2. Емкость конденсаторов (п. 2.3.1.2) контролируют по ГОСТ 21315.1—75. Частота измерительного напряжения для конденсаторов типа 1:

1 МГц или 100 кГц — для конденсаторов с номинальной емкостью до 1000 пФ (арбитражная частота 1 МГц);

1 кГц или 100 кГц — для конденсаторов с номинальной емкостью свыше 1000 пФ (арбитражная частота 1 кГц).

Конкретное значение частоты измерительного напряжения устанавливают в ТУ.

Частота измерительного напряжения для конденсаторов типа 2 — 1 кГц.

Действующее значение измерительного переменного напряжения для конденсаторов типа 2 устанавливают в ТУ.

Погрешность измерения емкости должна соответствовать ГОСТ 21315.1—75, но не выходить за пределы, установленные ТУ.

4.3.1.3. Тангенс угла потерь конденсаторов (п. 2.3.1.3) контролируют по ГОСТ 21315.1—75 на частотах, указанных в п. 4.3.1.2. Арбитражные частоты указаны в п. 4.3.1.2.

Действующее значение измерительного напряжения для конденсаторов типа 2 в соответствии с п. 4.3.1.2.

Погрешность измерения тангенса угла потерь должна соответствовать ГОСТ 21315.1—75.

4.3.1.4. Сопротивление изоляции конденсаторов (п. 2.3.1.4) контролируют по ГОСТ 21315.2—75.

Постоянную времени конденсаторов (τ_c), МОм · мкФ, определяют по формуле

$$\tau_c = R_{\text{из.в.–в}} \cdot C, \qquad (2)$$

где $R_{\text{из. в.–в}}$ — измеренное значение сопротивления изоляции между выводами конденсатора, МОм;

C — измеренное значение емкости конденсатора, мкФ.

4.3.2. Электрические параметры конденсаторов в течение наработки (п. 2.3.2) контролируют испытаниями на безотказность и долговечность, а также совокупностью всех других видов испытаний, проводимых по настоящему стандарту и ТУ.

4.3.3. Электрические параметры конденсаторов в течение срока сохраняемости (п. 2.3.3) контролируют при испытаниях на сохраняемость.

4.3.4. Работоспособность конденсаторов в предельно допустимых режимах эксплуатации (п. 2.3.4) контролируют совокупностью всех видов испытаний, проводимых по настоящему стандарту и ТУ.

4.4. Контроль на соответствие требованиям по стойкости к внешним воздействующим факторам

4.4.1. Стойкость конденсаторов к воздействию механических факторов (п. 2.4.1) контролируют по ГОСТ 20.57.406—81 испытаниями:

на вибропрочность (кратковременное);

на ударную прочность;

на воздействие одиночных ударов.

4.4.1.1. Испытания конденсаторов на воздействие механических факторов проводят без электрической нагрузки при креплении за выводы.

Испытания на вибропрочность, ударную прочность и воздействие одиночных ударов проводят поочередно в каждом из двух взаимно перпендикулярных направлений воздействия нагрузок.

Расположение контрольной точки указывают в ТУ.

При начальных проверках и измерениях проводят визуальный контроль и измерение емкости конденсаторов.

При заключительных проверках и измерениях после всего комплекса воздействий механических факторов проводят визуальный контроль конденсаторов, измерение емкости и контроль электрической прочности конденсаторов.

Контроль электрической прочности конденсаторов проводят приложением между выводами постоянного напряжения, равного 1,5 $U_{ном}$.

Контроль параметров — критериев годности при проведении испытаний проводят по методам, указанным в пп. 4.3.1.1, 4.3.1.2.

Измерение емкости конденсаторов до и после испытаний на воздействие механических нагрузок рекомендуется проводить с помощью одного и того же измерительного прибора.

Конденсаторы считают выдержавшими испытания, если:

при заключительных проверках отсутствуют механические повреждения конденсаторов, приводящие к потере работоспособности, при этом допускается наличие на корпусах и выводах конденсаторов следов от механических держателей, клеев и мастик, используемых для крепления конденсаторов;

при заключительных измерениях не нарушена электрическая прочность, а изменение емкости не превышает значений, указанных в табл. 13.

4.4.1.2. Испытания на вибропрочность проводят методом 103-1.1, 103-1.3 или 103-1.6. Конкретный метод указывают в ТУ. Степень жесткости указывают в ТУ.

4.4.1.3. Испытание на ударную прочность проводят методом 104-1. Степень жесткости и длительность действия ударного ускорения указывают в ТУ.

4.4.1.4. Испытание на воздействие одиночных ударов проводят методом 106-1. Степень жесткости и длительность действия ударного ускорения указывают в ТУ. Форма импульса ударного ускорения — полусинусоидальная или близкая к ней.

4.4.2. Стойкость конденсаторов к воздействию климатических факторов (п. 2.4.2) контролируют по ГОСТ 20.57.406—81 испытаниями:

на воздействие повышенной рабочей температуры среды;

на воздействие пониженной рабочей температуры среды;

на воздействие пониженной предельной температуры среды;

на воздействие изменения температуры среды;

на воздействие атмосферных конденсированных осадков (инея и росы);

на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное и кратковременное);

на воздействие атмосферного пониженного давления;

на воздействие плесневых грибов, а также испытаниями по определению температурного коэффициента емкости по ГОСТ 21315.5—75.

4.4.2.1. При проведении испытаний конденсаторов на воздействие климатических факторов контроль параметров — критериев годности проводят по методам, указанным в пп. 4.3.1.1—4.3.1.4, 4.6.1, 4.6.4.

4.4.2.2. Испытание на воздействие повышенной рабочей температуры среды проводят методом 201-1.1.

При начальных проверках и измерениях проводят визуальный контроль и измерение емкости конденсаторов.

Конденсаторы выдерживают при повышенной рабочей температуре среды в течение времени установленному в ТУ.

В конце выдержки при заданной температуре в камере проводят измерение емкости, тангенса угла потерь, сопротивления изоляции и определение постоянной времени между выводами конденсаторов.

Для конденсаторов типа 1 измерение емкости проводят в случае, если повышенная рабочая температура среды превышает 85°С. Испытание при температуре 85°С совмещается с испытанием по определению ТКЕ и отдельно не проводится. Контроль изменения емкости конденсаторов типа 1 проводят только при квалификационных испытаниях на конденсаторах емкостью более 20 пФ на частоте 1 кГц или на частоте, указанной в ТУ в соответствии с п. 4.3.1.2, с погрешностью, установленной в ТУ.

При заключительных проверках проводят визуальный контроль конденсаторов.

Конденсаторы считают выдержавшими испытание, если:

в процессе воздействия повышенной рабочей температуры изменение емкости конденсаторов не превышает значений, указанных в табл. 6 и 7, тангенс угла потерь конденсаторов типа 1, сопротивление изоляции и постоянная времени между выводами конденсаторов соответствуют нормам, указанным в табл. 15 и табл. 16; тангенс угла потерь конденсаторов типа 2 не более 0,035;

при заключительных проверках отсутствуют механические повреждения конденсаторов, приводящие к потере работоспособности.

4.4.2.3. Испытание на воздействие пониженной рабочей температуры среды проводят методом 203-1.

При начальных проверках и измерениях проводят визуальный контроль и измерение емкости конденсаторов. Конденсаторы выдерживают при температуре, равной пониженной рабочей температуре среды, указанной в п. 2.4.1, в течение времени установленному в ТУ.

В конце выдержки в камере проводят измерение емкости конденсаторов.

Таблица 15

Конструктивное исполнение конденсатора	$C_{ном}$, пФ	tg δ, не более, при повышенной температуре среды	
		70°С, 85°С	125°С
Неизолированные	Св. 5 до 50	$1{,}8\left(\frac{150}{C}+7\right)\cdot 10^{-4}$	$2\left(\frac{150}{C}+7\right)\cdot 10^{-4}$
	Св. 50	0,0018	0,002
Изолированные и незащищенные	Св. 5 до 50	$2\left(\frac{150}{C}+7\right)\cdot 10^{-4}$	$2{,}5\left(\frac{150}{C}+7\right)\cdot 10^{-4}$
	Св. 50	0,002	0,0025

Таблица 16

Конструктивное исполнение конденсатора	Значение повышенной температуры среды, °С	Тип конденсатора			
		1		2	
		$R_{из.\ в._в}$, МОм, не менее, при $C_{ном} \leqslant 0{,}01$ мкФ	τ_c, МОм · мкФ, не менее, при $C_{ном} > 0{,}01$ мкФ	$R_{из.\ в._в}$, МОм · мкФ, при $C_{ном} \leqslant 0{,}025$ мкФ	τ_c, МОм · мкФ, не менее, при $C_{ном} > 0{,}025$ мкФ
Неизолированные	70; 85	1000	10	500	12,5
Изолированные и незащищенные		500	5		
Неизолированные	125	1000	10	100	2,5
Изолированные и незащищенные		100	1		

Контроль изменения емкости конденсаторов типа 1 проводят только при квалификационных испытаниях на конденсаторах емкостью более 20 пФ на частоте 1 кГц или на частоте, указанной в ТУ в соответствии с п. 4.3.1.2, с погрешностью, установленной в ТУ.

При заключительных проверках проводят визуальный контроль конденсаторов. Конденсаторы считают выдержавшими испытание, если:

в процессе воздействия пониженной температуры изменение емкости конденсаторов не превышает значений, указанных в табл. 6 и 7;

при заключительных проверках отсутствуют механические повреждения конденсаторов, приводящие к потере работоспособности.

4.4.2.4. Испытание на воздействие пониженной предельной температуры среды проводят по методу 204-1.

Конденсаторы выдерживают при температуре минус 60°С в течение времени установленного в ТУ.

Конденсаторы извлекают из камеры и подвергают конечной стабилизации в течение не менее 30 мин — для конденсаторов типа 1 и 24 ч — для конденсаторов типа 2.

При заключительных проверках и измерениях проводят визуальный контроль конденсаторов, измерение емкости, тангенса угла потерь, сопротивления изоляции и определение постоянной времени между выводами конденсаторов.

Конденсаторы считают выдержавшими испытание, если:

при заключительных проверках отсутствуют механические повреждения конденсаторов, приводящие к потере работоспособности;

при заключительных измерениях емкость, тангенс угла потерь, сопротивление изоляции и постоянная времени между выводами конденсаторов соответствуют нормам при приемке и поставке (пп. 2.3.1.2, 2.3.1.3, 2.3.1.4).

4.4.2.5. Испытание на воздействие изменений температуры среды проводят по методу 205-1.

При начальных проверках и измерениях проводят визуальный контроль и измерение емкости конденсаторов.

Перед измерением емкости конденсаторы типа 2 выдерживают в течение 1 ч при повышенной рабочей температуре среды, установленной в ТУ, и 24 ч в нормальных климатических условиях.

Конденсаторы выдерживают в камере холода при пониженной рабочей или пониженной предельной температуре (в зависимости от того, какая из температур ниже) в течение 30 мин.

Конденсаторы выдерживают в камере тепла при повышенной рабочей температуре в течение 30 мин.

Время переноса из камеры в камеру не более 3 мин.

Продолжительность конечной стабилизации 30 мин — для конденсаторов типа 1; 24 ч — для конденсаторов типа 2.

При заключительных проверках и измерениях проводят визуальный контроль конденсаторов, измерение емкости, сопротивления изоляции между выводами и между соединенными вместе выводами и корпусом изолированных конденсаторов, определение постоянной времени между выводами, проверку электрической прочности конденсаторов приложением между выводами конденсаторов и между соединенными вместе выводами и корпусом изолированных конденсаторов постоянного напряжения, равного 1,5 $U_{ном}$, если большее значение не установлено в ТУ.

Конденсаторы считают выдержавшими испытание, если:

при заключительных проверках отсутствуют механические повреждения, приводящие к потере работоспособности, и не нарушена электрическая прочность;

при заключительных измерениях сопротивление изоляции и постоянная времени составляют не менее 50% норм, указанных в п. 2.3.1.4, изменение емкости не превышает значений, указанных в табл. 13.

4.4.2.6. Испытание на воздействие атмосферных конденсированных осадков (инея и росы) проводят методом 206-1.

При начальных проверках проводят визуальный контроль конденсаторов.

Сразу после извлечения конденсаторов из камеры на них подают постоянное напряжение, равное номинальному, на время, достаточное для высыхания росы на конденсаторах, но не более 20 мин. Допускаемое отклонение испытательного напряжения от заданного значения должно находиться в пределах ±10%.

В процессе выдержки под электрическим напряжением контролируют отсутствие пробоев и поверхностных перекрытий.

Конденсаторы считают выдержавшими испытание, если:

в процессе выдержки под электрическим напряжением отсутствуют пробой или поверхностное перекрытие;

при заключительных проверках отсутствуют механические повреждения конденсаторов, приводящие к потере работоспособности.

4.4.2.7. Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное) проводят по методу 207-2 без электрической нагрузки и под электрической нагрузкой. Степень жесткости указывают в ТУ.

При начальных проверках и измерениях проводят визуальный контроль конденсаторов и измерение емкости конденсаторов.

При проведении испытаний перед установкой в камеру влажности конденсаторы после измерения емкости должны быть промыты дистиллированной водой и просушены при температуре (100±5)°С в течение 4 ч.

После этого конденсаторы выдерживают в нормальных климатических условиях в течение 1—6 ч.

После промывки при выполнении всех последующих операций конденсаторы берут за выводы руками, защищенными резиновыми напальчниками или резиновыми перчатками.

Конденсаторы помещают в камеру и предварительно выдерживают при температуре (40±2)°С в течение (1—2) ч, после чего повышают относительную влажность.

По окончании выдержки конденсаторы извлекают из камеры и сразу после изъятия проводят измерение сопротивления изоляции и определение постоянной времени между выводами конденсаторов. При этом длительность процесса измерения всего количества конденсаторов, изъятых из камеры влажности, не должна превышать 15 мин.

Продолжительность конечной стабилизации 24 ч.

При заключительных проверках и измерениях после испытания без электрической нагрузки проводят визуальный контроль конденсаторов, проверку прочности и разборчивости маркировки, проверку коррозионной стойкости выводов конденсаторов, а также измерение емкости, тангенса угла потерь, сопротивления изоляции и определение постоянной времени между выводами, проверку электрической прочности приложением между выводами конденсаторов, а также между соединенными вместе выводами и корпусом изолированных конденсаторов постоянного напряжения, равного 1,5 $U_{ном}$, если большее напряжение не указано в ТУ.

При испытании под электрической нагрузкой во время испытания между выводами или контактными поверхностями конденсаторов подают постоянное номинальное напряжение.

Допускаемое отклонение испытательного напряжения от заданного значения должно находиться в пределах ±10%.

Продолжительность конечной стабилизации 24 ч.

При заключительных проверках и измерениях после испытания под электрической нагрузкой проводят измерение емкости, тангенса угла потерь, сопротивления изоляции и определение постоянной времени между выводами конденсаторов.

Конденсаторы считают выдержавшими испытание, если:

в процессе воздействия влаги без электрической нагрузки сопротивление изоляции между выводами конденсаторов не менее:

10 МОм — для конденсаторов типа 1 для $C_{ном} \leqslant 0{,}01$ мкФ,

3 МОм — для конденсаторов типа 2 для $C_{ном} \leqslant 0{,}025$ мкФ, постоянная времени между выводами конденсаторов не менее:

0,1 МОм · мкФ — для конденсаторов типа 1 для $C_{ном} > 0{,}01$ мкФ,

0,075 МОм · мкФ — для конденсаторов типа 2 для $C_{ном} > 0{,}025$ мкФ, при заключительных проверках:

отсутствуют механические повреждения органического влагозащитного покрытия конденсаторов, маркировка конденсаторов

разборчива, поверхность коррозионного разрушения выводов конденсаторов не превышает значений, соответствующих показателям коррозии по ГОСТ 27597—88, установленным в ТУ;

при заключительных измерениях после испытания без электрической нагрузки изменение емкости, сопротивление изоляции и постоянная времени между выводами соответствуют нормам, указанным в табл. 17 и табл. 18, не нарушена электрическая прочность, тангенс угла потерь не превышает более чем в три раза норм, указанных в п. 2.3.1.3,— для конденсаторов типа 1 и не более 0,07 — для конденсаторов типа 2;

Таблица 17

Вид испытания на влагоустойчивость	Обозначение группы по температурной стабильности емкости	$\Delta C_и$	$R_{из}$, МОм, не менее, при $C_{ном} \leqslant 0{,}01$ мкФ	τ_c, МОм · мкФ, не менее, при $C_{ном} > 0{,}01$ мкФ
Без электрической нагрузки	МП0	±3% или ±1 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше	100	0,1
	М47, М150, М330, М750	±3% или ±1 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше		
	М1500, ПМ	±7% или ±2 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше		

Таблица 18

Вид испытания на влагоустойчивость	Обозначение группы по температурной стабильности емкости	$\Delta C_и$	$R_{из}$ для конденсаторов с номинальной емкостью до 0,025 мкФ, МОм, не менее	τ_c для конденсаторов с номинальной емкостью свыше 0,025 мкФ, МОм · мкФ, не менее
Без электрической нагрузки	Н20, Н30	±10%	30	0,75
	Н50, Н70	±20%		
	Н90	—30% (в сторону увеличения не ограничивается)		

при заключительных измерениях после испытания под электрической нагрузкой изменение емкости, сопротивление изоляции и постоянная времени между выводами конденсаторов соответствуют нормам, указанным в табл. 19 и 20; тангенс угла потерь не превышает более чем в три раза норм, указанных в п. 2.3.1.3,— для конденсаторов типа 1 и не более 0,07 — для конденсаторов типа 2.

Таблица 19

Вид испытания на влагоустойчивость	Обозначение группы по температурной стабильности емкости	$\Delta C_и$	$R_{из}$, МОм, не менее, при $C_{ном} \leqslant 0{,}01$ мкФ	τ_c, МОм · мкФ, не менее, при $C_{ном} > 0{,}01$ мкФ
Под электрической нагрузкой	МП0	±3% или ±1 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше	100	0,1
	М47, М150, М330, М750	±5% или ±1 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше		
	М1500, ПМ	±10% или ±2 пФ в зависимости от того, какое из этих значений больше		

Таблица 20

Вид испытания на влагоустойчивость	Обозначение группы по температурной стабильности емкости	$\Delta C_и$	$R_{из}$, МОм, не менее, при $C_{ном} \leqslant 0{,}025$ мкФ	τ_c, МОм · мкФ, не менее, при $C_{ном} > 0{,}025$ мкФ
Под электрической нагрузкой	Н20, Н30, Н50, Н70	±30%	30	0,75
	Н90	—30% (в сторону увеличения не ограничивается)		

4.4.2.8. Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное) проводят по методу 208-2 без электрической нагрузки.

Продолжительность начальной стабилизации 30 мин — для конденсаторов типа 1, 24 ч — для конденсаторов типа 2.

При начальных проверках проводят визуальный контроль конденсаторов.

Конденсаторы помещают в камеру и предварительно выдерживают при температуре (40±2)°С в течение 1—2 ч, после чего повышают относительную влажность.

Продолжительность воздействия влаги:

4 суток для конденсаторов исполнения УХЛ;

10 суток для конденсаторов исполнения В.

По окончании выдержки конденсаторы извлекают из камеры и подвергают конечной стабилизации в течение не менее 2 ч.

При заключительных проверках и измерениях проводят визуальный контроль конденсаторов, проверку прочности и разборчивости маркировки, проверку коррозионной стойкости выводов конденсаторов, а также измерение тангенса угла потерь, сопротивления изоляции и определение постоянной времени между выводами конденсаторов.

Конденсаторы считают выдержавшими испытание, если при заключительных проверках отсутствуют механические повреждения органического влагозащитного покрытия конденсаторов, поверхность коррозионного разрушения выводов конденсаторов не превышает значений, соответствующих показателям коррозии по ГОСТ 27597—88, установленных в ТУ, маркировка конденсаторов разборчива;

при заключительных измерениях сопротивление изоляции и постоянная времени между выводами конденсаторов составляют не менее 10% норм, указанных в п. 2.3.1.4, тангенс угла потерь не превышает более чем в два раза норм, указанных в п. 2.3.1.3.

4.4.2.9. Испытание на воздействие атмосферного пониженного давления проводят методом 209-1.

Продолжительность начальной стабилизации не менее 30 мин.

Минимально допустимые расстояния между конденсаторами, а также, при необходимости, способ установки и положение конденсаторов в камере указывают в ТУ.

Испытательное постоянное напряжение, равное $U_{доп}$, прикладывают между выводами конденсаторов на время (60±5) с.

Допускаемое отклонение испытательного напряжения от заданного значения должно находиться в пределах ±10%.

В процессе изменения давления контролируют отсутствие электрического пробоя и поверхностного разряда

Конденсаторы считают выдержавшими испытания, если в процессе воздействия пониженного давления отсутствуют электрический пробой или поверхностный разряд.

4.4.2.10. Испытание на воздействие плесневых грибов проводят методом 214-1.

4.4.2.11. Контроль температурного коэффициента емкости ТКЕ (п. 2.4.2.1) производят по ГОСТ 21315.5—75 на частоте 0,1—1 МГц.

Погрешность измерения ТКЕ должна находиться в пределах $\pm(0{,}1\alpha+5\cdot10^{-6}\ 1/°C)$, где α — измеряемая величина ТКЕ в миллионных долях единицы на 1°С.

Определение ТКЕ у конденсаторов с номинальными емкостями менее 20 и более 1000 пФ не проводят. Соответствие конденсаторов с этими номинальными емкостями требованиям п. 2.4.2.1 обеспечивается конструкцией конденсаторов.

4.5. Контроль на соответствие требованиям по надежности

4.5.1. Надежность конденсаторов (п. 2.7) контролируют испытаниями на безотказность, долговечность и сохраняемость.

4.5.2. *Испытание на безотказность*

4.5.2.1. Испытание проводят по ГОСТ 25359—82 с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном подразделе.

4.5.2.2. Испытание проводят при номинальном постоянном напряжении и максимальной повышенной температуре среды, при которой допускается работа конденсаторов под номинальным напряжением.

Конденсаторы помещают в камеру тепла, где располагают их таким образом, чтобы была обеспечена свободная циркуляция воздуха между ними, а также между конденсаторами и стенками камеры. В камере тепла устанавливают температуру, соответствующую испытательному режиму. Температура в камере должна быть равномерной по всему объему. Отклонения температуры при испытании от нормированных значений не должны превышать указанных в ГОСТ 20.57.406—81 для климатических испытаний.

Допускаемое отклонение испытательного напряжения от заданного значения должно находиться в пределах ±10%.

4.5.2.3. Параметры — критерии годности контролируют перед испытаниями и после испытаний по методам, указанным в пп. 4.3.1.2—4.3.1.4.

До испытания перед измерением емкости конденсаторы типа 2 выдерживают в течение 1 ч при повышенной рабочей температуре среды, установленной в ТУ, и 24 ч в нормальных климатических условиях.

Перед измерением конденсаторы выдерживают в нормальных климатических условиях не менее 30 мин — для конденсаторов типа 1, если другое время не установлено в ТУ, и 24 ч — для конденсаторов типа 2.

4.5.2.4. Конденсаторы считают выдержавшими испытание, если после испытания изменение емкости, тангенс угла потерь, сопротивление изоляции и постоянная времени между выводами конденсаторов соответствуют нормам, установленным в п. 2.3.2;

после испытания отсутствуют механические повреждения конденсаторов, приводящие к потере работоспособности.

4.5.3. *Испытание на долговечность*

4.5.3.1. Испытание проводят по ГОСТ 25359—82 с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном подразделе. Продолжительность испытаний на долговечность равна наработке.

Допускается использовать методы ускоренной оценки долговечности в соответствии с методикой, приведенной в приложении 2.

4.5.3.2. Испытание на долговечность проводят в режимах и условиях, установленных для испытания на безотказность.

4.5.3.3. Изменение емкости, тангенс угла потерь, сопротивление изоляции (постоянную времени) между выводами конденсаторов контролируют через каждые 1000 ч при продолжительности испытаний до 10 000 ч, а после 10 000 ч — через каждые 5000 ч испытаний.

Параметры — критерии годности контролируют по методам, указанным в пп. 4.3.1.2—4.3.1.4. После испытания проводят визуальный контроль конденсаторов.

Перед измерениями конденсаторы выдерживают в нормальных климатических условиях не менее 30 мин — для конденсаторов типа 1, и 24 — для конденсаторов типа 2.

Примечание. Допускаются перерывы в испытании, но при этом общая продолжительность испытаний не должна сокращаться.

4.5.3.4. Оценка результатов испытаний — в соответствии с п. 4.5.2.4.

4.5.4. *Испытание на сохраняемость*

4.5.4.1. Испытание проводят по ГОСТ 21493—76 с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном подразделе. Испытание проводят методом длительного хранения. Продолжительность испытаний равна гамма-процентному сроку сохраняемости.

Допускается использовать методы ускоренной оценки сохраняемости в соответствии с действующим в отрасли нормативно-техническим документом. Конкретный метод ускоренной оценки сохраняемости указывают в ТУ.

4.5.4.2. До, в процессе и после испытания проводят визуальный контроль конденсаторов, измерение емкости, тангенса угла потерь, сопротивления изоляции, определение постоянной времени между выводами конденсаторов.

По окончании испытания проводят проверку электрической прочности приложением между выводами конденсаторов постоянного напряжения, равного 1,5 $U_{ном}$, если большее напряжение не указано в ТУ.

Проверку электрической прочности не проводят, если испытание на сохраняемость будет продолжено с целью установления фактического времени сохраняемости конденсаторов.

Параметры — критерии годности контролируют по методам, указанным в пп. 4.3.1.1—4.3.1.4.

4.5.4.3. Конденсаторы считают выдержавшими испытание, если:

в процессе и после испытания изменение емкости, тангенс угла потерь, сопротивление изоляции и постоянная времени между выводами конденсаторов соответствуют нормам, установленным в п. 2.3.3, и отсутствуют механические повреждения конденсаторов, приводящие к потере работоспособности;

после испытания не нарушена электрическая прочность конденсаторов.

4.6. Контроль на соответствование требованиям к маркировке

4.6.1. Качество маркировки (п. 2.5) контролируют по ГОСТ 25486—82:

проверкой разборчивости и содержания маркировки;

испытанием маркировки на прочность;

испытаниями маркировки на сохранение разборчивости и прочности при эксплуатации, транспортировании и хранении;

испытанием маркировки на стойкость к воздействию очищающих растворителей, если такое требование установлено в ТУ.

4.6.2. Проверку разборчивости и содержания маркировки проводят по методу 407-1.

4.6.3. Испытание маркировки на прочность проводят по методу 407-2.

4.6.4. Испытание маркировки на сохранение разборчивости и прочности при эксплуатации, транспортировании и хранении проводят по методам 407-1 и 407-2.

4.6.5. Испытание маркировки на стойкость к воздействию очищающих растворителей проводят по методу 407-3.3.

4.7. Контроль на соответствие требованиям к упаковке

4.7.1. Качество упаковки (п. 2.6) контролируют по ГОСТ 23088—80;

проверкой габаритных размеров тары;

испытанием упаковки на прочность;

испытанием упаковки на воздействие атмосферного пониженного давления.

Испытанию на атмосферное пониженное давление подвергают только герметизированную упаковку (потребительскую).

4.7.2. Проверку габаритных размеров тары проводят методом 404-2.

4.7.3. Испытание упаковки на прочность проводят методом 408-1.4.

Испытанию подвергают единицу транспортной тары с упакованными конденсаторами в количестве 100 шт.

После испытания проводят визуальный контроль упаковки и конденсаторов, измерение емкости, тангенса угла потерь, сопротивления изоляции и определение постоянной времени между выводами, проверку электрической прочности приложением между выводами конденсаторов постоянного напряжения, равного 1,5 $U_{ном}$, если большее напряжение не указано в ТУ.

Параметры — критерии годности контролируют по методам, указанным в пп. 4.3.1.1—4.3.1.4.

Упаковку с конденсаторами считают выдержавшей испытание, если:

при заключительных проверках отсутствуют механические повреждения упаковки, влияющие на ухудшение ее защитных свойств, и механические повреждения конденсаторов, приводящие к потере работоспособности;

при заключительных измерениях параметры конденсаторов, проверяемые по группе С-3, соответствуют нормам при приемке и поставке.

4.7.4. Испытание упаковки на воздействие атмосферного пониженного давления проводят методом 209-4.

Упаковку считают выдержавшей испытание, если после испытания отсутствуют механические повреждения упаковки, ухудшающие ее защитные свойства.

5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ. ХРАНЕНИЕ

5.1. Транспортирование конденсаторов должно соответствовать требованиям ГОСТ 23088—80.

5.2. Конденсаторы следует хранить в соответствии с требованиями ГОСТ 21493—76.

6. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. При применении, монтаже и эксплуатации конденсаторов следует руководствоваться указаниями, приведенными в нормативно-технической документации по применению, с дополнениями и уточнениями, приведенными в пп. 6.1.1—6.1.8; 6.2—6.6.

6.1.1. Исходными данными для выбора конденсатора, режимов и условий его эксплуатации при проектировании аппаратуры являются:

нормы электрических параметров конденсаторов при приемке и поставке;

нормы электрических параметров конденсаторов в течение наработки;

значение наработки, интенсивности отказов, срока сохраняемости;

предельно допустимые значения параметров электрических режимов эксплуатации конденсаторов;

значения характеристик внешних воздействующих факторов;

типовые характеристики, определяющие зависимости электрических параметров от режимов и условий эксплуатации.

6.1.2. Незащищенные конденсаторы при эксплуатации должны быть надежно защищены в аппаратуре от воздействия влаги.

Допускается использовать конденсаторы в исполнении УХЛ в аппаратуре всеклиматического исполнения при условии их дополнительной защиты от воздействия влаги и плесневых грибов.

Эффективность защиты должна подтверждаться проведением соответствующих испытаний аппаратуры или ее блоков на соответствие предъявленным к ним требованиям.

6.1.3. При эксплуатации конденсаторов в цепях постоянного, пульсирующего, переменного и импульсного токов напряжение на конденсаторе не должно превышать номинального или допускаемого напряжения для интервалов рабочих температур среды и давлений, если в ТУ предусмотрена зависимость напряжения от температуры и (или) давления.

6.1.4. При эксплуатации конденсаторов в цепях переменного или пульсирующего токов амплитуда переменного синусоидального напряжения или амплитуда переменной синусоидальной составляющей пульсирующего напряжения не должна превышать значения, определяемого допускаемой реактивной мощностью, указанной в ТУ. При этом амплитуда переменного синусоидального напряжения или сумма постоянной и амплитуды переменной составляющей пульсирующего напряжения не должна превышать номинальное напряжение.

Расчет допускаемых режимов эксплуатации (P_q) проводят по формуле

$$P_q = U^2 \cdot 2\pi \cdot f \cdot C, \qquad (3)$$

где P_q — допускаемая реактивная мощность, вар;

U — напряжение на конденсаторе, $В_{эфф}$;

f — частота, Гц;

C — емкость конденсатора, Ф,

при этом значение P_q определено исходя из того, что превышение температуры поверхности конденсатора над температурой среды составляло не более 5°С.

6.1.5. Параметры импульсного режима конденсаторов должны быть такими, чтобы превышение температуры поверхности конденсатора над температурой среды составляло не более 5°С.

6.1.6. При монтаже в аппаратуру выводы конденсаторов допускают возможность трехкратного электрического соединения пайкой.

Безвыводные конденсаторы допускают одноразовое соединение пайкой.

При пайке конденсаторов с выводами с помощью паяльника температура жала паяльника не должна превышать 360°С при времени пайки не более 5 с. Припой ПОС 61 по ГОСТ 21930—76, флюс спирто-канифольный по ГОСТ 20.57.406—81.

Пайку выводов конденсаторов следует производить на расстоянии от корпуса, указанном в ТУ.

При необходимости, в ТУ приводят указания о применении теплоотвода, его размерах и материале.

Конденсаторы с выводами, предназначенные для автоматизированной сборки аппаратуры, допускают трехкратное воздействие групповой пайки и лужение выводов горячим способом без применения теплоотвода при температуре не выше 265°С и времени пайки не более 4 с на расстоянии от корпуса, указанном в ТУ. Припой ПОС 61 по ГОСТ 21930—76.

Безвыводные конденсаторы, предназначенные для автоматизированной сборки аппаратуры, допускают групповую пайку одноразовым погружением в расплавленный припой (волну припоя) при температуре не выше 265°С и времени пайки не более 4 с. Припой ПОС 61 по ГОСТ 21930—76. Флюс указывают в ТУ. При пайке безвыводных конденсаторов с помощью паяльника, температуру жала паяльника, флюс и время пайки указывают в ТУ. Припой ПОС 61 по ГОСТ 21930—76, если другой припой не указан в ТУ.

Перед пайкой безвыводные конденсаторы должны быть предварительно подогреты. Перепад между температурой конденсатора и температурой припоя указывают в ТУ.

6.1.7. При монтаже конденсаторов с гибкими выводами, с целью защиты мест крепления выводов, изгиб следует производить на расстоянии от корпуса, не менее указанного в ТУ.

6.1.8. Допустимость промывки конденсаторов в спирто-бензиновых смесях указывают в ТУ.

6.2. Значения резонансных частот конденсаторов указывают в ТУ.

6.3. Типовые характеристики, определяющие зависимость электрических параметров конденсаторов от режимов и условий их эксплуатации, приводят в ТУ.

Зависимость параметров — критериев годности, состав которых устанавливают в ТУ, от времени наработки в пределах первых трех лет заданного срока сохраняемости, при необходимости, приводят в ТУ.

6.4. Срок хранения незащищенных конденсаторов без упаковки в нормальных климатических условиях (до монтажа в аппаратуру) не должен превышать 2 мес.

Если при хранении незащищенных конденсаторов без упаковки в течение 2 мес электрические параметры конденсаторов вышли за пределы норм, установленных в настоящем стандарте и ТУ, должна быть проведена сушка конденсаторов согласно п. 4.2.5.

Срок хранения конденсаторов, упакованных в липкую или пластмассовую ленту, до монтажа в аппаратуру не превышает 12 мес с даты их изготовления.

Необходимость поставки конденсаторов в упаковке, предназначенной для автоматизированной сборки аппаратуры, оговаривается в договорах на поставку.

6.5. В процессе хранения незащищенных конденсаторов допускается неоднократное вскрытие упаковки для изъятия части конденсаторов с последующей герметизацией упаковки. Вскрытие упаковки должно производиться в помещениях с искусственно регулируемыми температурой и влажностью.

6.6. При оценке потребителями соответствия качества конденсаторов требованиям настоящего стандарта и ТУ следует руководствоваться:

при входном контроле (в течение 12 мес с даты изготовления конденсаторов) и в процессе изготовления аппаратуры — нормами установленными в п. 2.3.1;

в процессе испытаний и эксплуатации аппаратуры и при хранении конденсаторов в составе аппаратуры — нормами в течение наработки (п. 2.3.2);

при хранении конденсаторов в упаковке изготовителя и в составе ЗИП — нормами в процессе хранения (п. 2.3.3).

При проверке потребителем электрической прочности конденсаторов подаваемое напряжение на конденсатор не должно превышать 1,15 $U_{ном}$.

7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1. Изготовитель гарантирует соответствие качества конденсаторов требованиям настоящего стандарта и ТУ на конденсаторы конкретных типов при соблюдении режимов и условий транспортирования, правил хранения, монтажа и эксплуатации, установленных настоящим стандартом и ТУ на конденсаторы конкретных типов.

7.2. Виды гарантийных сроков и порядок их исчисления устанавливают в стандартах или ТУ на конденсаторы конкретных типов в соответствии с установленным порядком.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Значение пересчетного коэффициента r при номинальном напряжении

Температура испытаний, °С	r	Температура испытаний, °С	r
55	3,0	95	12,5
60	3,6	100	14,8
65	4,3	105	17,7
70	5,0	110	21,4
75	6,1	115	25,0
80	7,3	120	29,5
85	8,6	125	36,4
90	10,4		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

МЕТОД

ускоренной оценки интенсивности отказов конденсаторов постоянной емкости керамических низковольтных по результатам испытаний в форсированных режимах

1. Основные положения

1.1. Метод разработан на основе положений ГОСТ 25359—82 и устанавливает порядок ускоренной оценки интенсивности отказов конденсаторов постоянной емкости керамических на номинальные напряжения до 1000 В (далее конденсаторы) по результатам испытаний в форсированных режимах.

1.2. Ускоренная оценка осуществляется с помощью физико-математических моделей, описывающих зависимость интенсивности отказов конденсаторов конкретного типа от температуры и электрической нагрузки.

1.3. Оценка интенсивности проводится по результатам испытаний конкретного типа (группы типов) конденсаторов или конденсаторов базового типа в форсированных режимах.

2. Основные определения и обозначения

$\lambda_э$ — интенсивность отказов при температуре среды 25°С и коэффициенте нагрузки $K_н = 1$, 1/ч;

T — температура среды, К;

k — постоянная Больцмана, $0{,}86 \cdot 10^{-4}$ э В/К;

$K_н$ — коэффициент нагрузки, равный отношению напряжения испытаний $U_и$ к номинальному напряжению конденсатора $U_{ном}$,

$$\left(K_н = \frac{U_и}{U_{ном}}\right);$$

t — продолжительность испытаний, ч;

A, B, C — коэффициенты, определяемые из эксперимента.

3. Назначение и условия приемки метода

3.1. Метод предназначен:

для ускоренной оценки интенсивности отказов $\lambda_э$ с целью подтверждения значений интенсивности отказов, указанных в настоящем стандарте и ТУ;

для проверки эффективности мероприятий по повышению надежности при изменении материалов, технологии и конструкции конденсаторов, которые могут повлиять на их надежность;

для ускоренной оценки соответствия конденсаторов требованиям к интенсивности отказов на этапе разработки.

3.2. Метод может применяться для оценки интенсивности отказов как по полным, так и по условным отказам.

3.3. Интенсивность отказов оценивается по совокупности критериев отказа либо по наиболее характерному критерию отказа, который выбирается на основе анализа конденсаторов, отказавших при испытаниях и эксплуатации и имеющихся представлений о механизме старения конденсаторов.

4. Выбор режимов форсированных испытаний

4.1. Испытания проводят в режимах совместного воздействия повышенной температуры среды и электрической нагрузки.

4.2. Для проведения испытаний конкретного типа конденсаторов экспериментально определяют параметры форсированного режима:

температуру испытаний;

значение напряжения.

4.3. Температуру испытаний устанавливают равной или на 10—50% выше максимальной повышенной температуры среды, при которой допускается работа конденсаторов под номинальным напряжением.

Максимальное значение температуры испытаний устанавливают, исходя из свойств керамических материалов, используемого припоя и компаунда. В табл. 21 приведены рекомендуемые значения температуры испытаний.

Таблица 21

Максимальная повышенная температура среды, при которой допускается работа конденсаторов под номинальным напряжением, °С	70	85	125
Температура испытаний, °С	70, 85	100, 125	150, 170

4.4. Значение напряжения устанавливают равным или в 2—6 раз превышающим номинальное напряжение или допускаемое напряжение, соответствующее температуре испытаний, указанной в п. 4.3, если в ТУ или ТЗ предусмотрена зависимость напряжения от температуры. При этом следует учитывать значение среднего пробивного напряжения конденсаторов при кратковременном воздействии, а также значение испытательного напряжения.

4.5. Не рекомендуется устанавливать режимы испытаний, в которых:

температура испытаний и напряжение одновременно соответствуют значениям, указанным в ТУ или ТЗ для испытаний на безотказность;

температура испытаний и напряжение одновременно соответствуют максимальным значениям, установленным согласно пп. 4.3 и 4.4.

4.6. Количество режимов испытаний устанавливают равным или на единицу больше числа коэффициентов модели, выбранной для описания зависимости интенсивности отказов конкретного типа конденсаторов от температуры и электрического напряжения.

4.7. Значения напряжения и температуры испытаний в различных режимах должны отличаться друг от друга на 10—15%, но не менее чем на удвоенную погрешность поддержания режима.

4.8. Режимы испытаний по температуре и электрическому напряжению выбирают исходя из принципа сохранения механизмов отказов в области эксплуатации изделий и в области форсированных испытаний (автомодельность).

4.9. Автомодельность механизмов отказов устанавливают путем анализа отказавших конденсаторов в соответствии с действующими методиками анализа отказов или по программам анализа отказов.

4.10. Продолжительность испытаний устанавливают, исходя из необходимости получения от 5 до 10% отказов. При этом продолжительность испытаний, как правило, не должна превышать 2000 ч.

5. Проведение предварительных исследований с целью построения зависимости интенсивности отказов от температуры и электрического напряжения

5.1. В процессе предварительных исследований проводят испытания на выборках, взятых случайным отбором из одной партии конденсаторов. Объем выборки определяют в соответствии с действующими ТУ или программой испытаний. Минимальный объем выборки устанавливают равным 30 шт — при заданном проценте отказов, равном 10 и 40 шт — при заданном проценте отказов, равном 5.

5.2. В каждую выборку должны входить в равных количествах конденсаторы различных типономиналов из отобранных для испытаний.

5.3. При использовании ранее полученной модели количество режимов и выборок может быть уменьшено.

6. Оценка интенсивности отказов

6.1. Для описания зависимости интенсивности отказов конденсаторов от температуры и электрического напряжения выбирают одну из моделей:

Аррениуса $$\lambda = A \cdot e^{-B\left(\frac{1}{T} - C\right)}, \qquad (4)$$

Жукова $$\lambda = A \cdot e^{-\frac{B - C \cdot K_н}{kT}}, \qquad (5)$$

$$\lambda = A \cdot e^{-\frac{B}{kT}} \cdot K_н^C \qquad (6)$$

или модель другого вида, адекватно описывающую результаты испытаний.

6.2. Значения параметров, принимаемые за критерий отказа в процессе форсированных испытаний, устанавливают в соответствии с ТУ, если иное не оговорено в программе испытаний.

6.3. При проведении испытаний рекомендуется фиксировать времена отказов путем непрерывного контроля или периодических измерений параметров — критериев годности с периодичностью, равной 0,1 t (но не чаще чем 1 раз в сутки).

6.4. Экспериментальное значение интенсивности отказов в каждом режиме испытаний определяется по формуле

$$\lambda_i = \frac{d_i}{(N - d_i) \cdot t_i + \sum\limits_{j=1}^{d_i} t_j}, \qquad (7)$$

λ_i — интенсивность отказов в i-м режиме, 1/ч;

t_i — продолжительность испытаний в i-м режиме, ч;

d_i — количество отказавших образцов в i-м режиме, шт.;

N — объем выборки, испытанной в i-м режиме, шт.;

t_j — время наступления j-го отказа в i-м режиме, ч.

6.5. Коэффициенты выбранной модели оценивают путем решения системы уравнений (например с помощью ЭВМ). Количество уравнений должно быть не менее количества оцениваемых коэффициентов модели. Каждое уравнение имеет вид выбранной модели, в левой части которой содержится экспериментальное значение λ_i, а в правой части значения T и $K_н$, при которых получено λ_i.

6.6. После определения коэффициентов модели оценивается интенсивность отказов в интересующем режиме эксплуатации путем подстановки в уравнение соответствующих значений воздействующих факторов.

7. Проверка полученной модели

7.1. Модель может быть использована для ускоренной оценки интенсивности отказов, если полученное расчетным путем значение интенсивности отказов в режиме испытаний на безотказность λ_P попадает в интервал:

$$\lambda_c \leqslant \lambda_p \leqslant \lambda_и,$$

где $\lambda_н$ — значение интенсивности отказов, соответствующее установленному в ТУ плану контроля для периодических испытаний, 1/ч;

λ_c — среднее значение интенсивности отказов по накопленным данным испытаний, рассчитанное для режима испытаний на безотказность, 1/ч.

Значение интенсивности отказов λ_c рассчитывают по формуле

$$\lambda_c = \frac{K_{P*}}{\sum\limits_{i=1}^{n} N_i \cdot t_i}, \qquad (8)$$

где K_P *определяют по ГОСТ 25359—82 в зависимости от суммарного числа отказов D во всех выборках, полученных при испытаниях. При $D > 10$, K_{P*} принимаем равным D $\left(D = \sum\limits_{i=1}^{n} d_i\right)$.

d_i — число отказов в i-й выборке, шт.;

N_i — объем i-й выборки, шт.;

t_i — продолжительность испытаний i-й выборки, ч;

n — число выборок, шт.

Формула (8) справедлива при $D = \sum\limits_{i=1}^{n} N_i$.

Если $D > 0{,}01 \sum\limits_{i=1}^{n} N_i$, то значение интенсивности отказов рассчитывают по формуле

$$\lambda_c = \frac{D}{\sum\limits_{i=1}^{n} (N_i - d_i) \cdot t_i + \sum\limits_{j=1}^{D} t_j}, \qquad (9)$$

где t_j — время наступления отказа в i-й выборке.

7.2. Если полученное расчетным путем значение $\lambda_p < \lambda_c$ или $\lambda_p > \lambda_и$, а также, если при расчете λ_c число отказов равно нулю или в производстве было проведено не более одного испытания на надежность, то необходимо провести дополнительные проверочные испытания в форсированном режиме, отличном от установленных для построения модели, и определить экспериментальное значение интенсивности отказов в данном режиме.

По выбранной модели рассчитать значение интенсивности отказов λ_j при испытаниях в дополнительном форсированном режиме и определить для λ_j

двусторонний 60%-ный доверительный интервал с помощью χ^2-распределения.

Верхний предел $\lambda_в$ и нижний предел $\lambda_н$ определяют по формулам:

$$\lambda_в = \frac{2d \cdot \lambda_j}{\chi^2_{2d;\frac{1-P^*}{2}}}, \qquad (10)$$

$$\lambda_н = \frac{2d \cdot \lambda_j}{\chi^2_{2d;\frac{1-P^*}{2}}}, \qquad (11)$$

где d — число отказов, шт.;

P^* — доверительная вероятность ($P^*=0{,}6$).

Если полученное по формуле (7) экспериментальное значение интенсивности отказов λ_i не попадает в 60%-ный доверительный интервал, рассчитанный для λ_j, то необходимо провести уточнение коэффициентов выбранной модели.

8. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

Конденсаторы считают соответствующими требованиям по интенсивности отказов, если рассчитанное по выбранной модели значение интенсивности отказов $\lambda_э'$ в режиме эксплуатации не превышает значения $\lambda_э$, установленного в НТД.

ПРИМЕР: Оценить интенсивность отказов конденсаторов постоянной емкости керамических К10—7В, ОЖО.460.208 ТУ по результатам испытаний в форсированных режимах.

Исходные данные:

наработка конденсаторов $t_н=15\,000$ ч;

повышенная рабочая температура среды $t=85$°С ($T=358$ К);

номинальное напряжение $U_{ном}=50$ В;

число конденсаторов, подлежащих испытаниям на безотказность

$$n_б=307 \text{ шт.};$$

продолжительность испытаний на безотказность

$$t_и=1000 \text{ ч};$$

интенсивность отказов, отнесенная к нормальным климатическим условиям, $\lambda_э=2 \cdot 10^{-8}$ 1/ч.

Для описания зависимости интенсивности отказов конденсаторов от температуры испытаний и напряжения, исходя из механизма электрического старения титаносодержащих керамик, была выбрана модель (3) вида

$$\lambda = A \cdot e^{-\frac{B}{kT}} \cdot K_н^C. \qquad (12)$$

Для определения коэффициентов A, B, C модели были проведены испытания конденсаторов в 4 форсированных режимах:

1) $T=358$ К; 2) $T=373$ К; 3) $T=373$ К; 4) $T=398$ К;

$K_н=6$ ($U_и=300$ В); $K_н=5$ ($U_и=250$ В); $K_н=4$ ($U_и=200$ В); $K_н=4$ ($U_и=200$ В).

В каждом режиме было испытано 178 шт. конденсаторов и получено 14 отказов (8%).

Время наступления отказов в различных режимах испытаний приведено в табл. 22.

Анализ отказавших при испытаниях конденсаторов показал, что режим 4 слишком жесткий, характер отказов в этом режиме не соответствует характеру отказов в режимах эксплуатации, поэтому для определения коэффициента A, B, C модели (3) этот режим не использовался.

Таблица 22

Номер отказа	Время наступления отказов, ч, для режимов испытаний			
	1	2	3	4
1	0	0	63	0
2	110	106	178	48
3	250	223	210	105
4	358	244	395	168
5	447	286	415	225
6	515	368	435	225
7	601	370	465	236
8	959	422	507	250
9	998	476	597	254
10	1010	506	683	270
11	1056	584	819	278
12	1096	603	889	296
13	1106	630	937	355
14	1500	633	944	388

С целью линеаризации логарифмировалось уравнение модели (6);

$$\ln\lambda=\ln A-\frac{B}{kT}+C\cdot\ln K_{н}. \qquad (12)$$

Оценка коэффициентов A, B, C модели (9) проводилась по трем режимам, в которых сохранялась автомодельность механизмов отказов (1, 2, 3).

Экспериментальное значение интенсивности отказов для каждого из трех режимов испытаний определялось по формуле (7).

$$\lambda_1=5{,}47\cdot10^{-5}\ 1\ ч;\quad \lambda_2=12{,}8\cdot10^{-5}\ 1/ч;\quad \lambda_3=8{,}62\cdot10^{-5}1/ч.$$

Для определения коэффициентов A, B, C модели (12) решалась система уравнений:

$$\begin{cases} \ln 5{,}47\cdot10^{-5}=\ln A+C\cdot\ln 6-\dfrac{B}{0{,}86\cdot10^{-4}\cdot358} \\ \ln 12{,}8\cdot10^{-5}=\ln A+C\cdot\ln 5-\dfrac{B}{0{,}86\cdot10^{-4}\cdot373} \\ \ln 8{,}62\cdot10^{-5}=\ln A+C\cdot\ln 4-\dfrac{B}{0{,}86\cdot10^{-4}\cdot373} \end{cases} \qquad (13)$$

В результате решения системы уравнений (13) были получены оценки коэффициентов.

$$A=1,1\cdot10^{7}; \quad B=0,91; \quad C=1,8.$$

Модель (3) приняла вид:

$$\lambda=1,1\cdot10^{-7}\cdot e^{-\frac{0,91}{kT}}\cdot K_{н}^{1,8}. \qquad (14)$$

Для проверки полученной модели (14) рассчитывалось среднее значение интенсивности отказов λ_c конденсаторов в режиме испытаний на безотказность по накопленным данным испытаний, а также значение интенсивности отказов $\lambda_и$, соответствующее установленному в ТУ плану контроля для периодических испытаний.

Значение λ_c рассчитывалось по формуле (8).

$\lambda_c=0,6\cdot10^{-6}$ 1/ч (режим испытаний: $T=358$ К, $K_н=1$).

Значение интенсивности отказов $\lambda_и$ определялось по формуле

$$\lambda_и=\frac{K_{P*}}{t_и\cdot n_б}; \qquad (15)$$

$$K_{P*}=0,92(A=0;\ P*=0,6);$$

$$\lambda_и=\frac{0,92}{1000\cdot307}=3\cdot10^{-6}\text{1/ч}.$$

Значение интенсивности отказов, рассчитанное по модели (14) для режима испытаний.

$T=358$ К, $K_н=1$, составляло $\lambda_р=2,3\cdot10^{-6}$ 1/ч.

Полученное значение $\lambda_р$ попало в интервал $\lambda_c\leqslant\lambda_р\leqslant\lambda_и$, т. е. $0,6\cdot10^{-6}<2,3\cdot10^{-6}<3\cdot10^{-6}$, следовательно, модель (14) может быть использована для ускоренной оценки интенсивности отказов конденсаторов данного типа.

Для проведения соответствия конденсаторов требованиям по интенсивности отказов по модели (14) было рассчитано значение $\lambda_э'=0,63\cdot10^{-8}$ 1/ч (режим $T=298$ К, $K_н=1$).

Полученное значение $\lambda_э'$ не превышало значения $\lambda_э=2\cdot10^{-8}$ 1/ч, установленного в ОЖО.460 208 ТУ, следовательно, конденсаторы К10—7В соответствуют требованиям по интенсивности отказов.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 11.07.88 № 2655
2. **Срок проверки — 1994 г., периодичность проверки — 5 лет**
3. **Стандарт соответствует международному стандарту МЭК 384—1**
4. **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**
5. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 8.051—81	4.2.1
ГОСТ 20.57.406—81	2.4.1, 2.4.2, 2.7.2, 4.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5, 4.2.6, 4.2.8, 4.2.9, 4.4.1, 4.4.2, 4.5.2.2, 6.1.6
ГОСТ 2519—67	2.3.1.2
ГОСТ 8273—75	4.2.11, 4.2.12
ГОСТ 9661—73	2.3.1.2
ГОСТ 9665—77	2.3.4.1
ГОСТ 11076—69	2.5.2
ГОСТ 14192—77	2.6.5
ГОСТ 15150—69	Вводная часть
ГОСТ 21315.1—75	4.3.1.2, 4.3.1.3
ГОСТ 21315.2—75	4.3.1.4
ГОСТ 21315.4—75	4.3.1.1
ГОСТ 21315.5—75	4.4.2, 4.4.2.11
ГОСТ 21415—75	Вводная часть
ГОСТ 21493—76	2.7.3, 3.6.1, 4.5.4.1, 5.2
ГОСТ 21930—76	4.2.5, 4.2.6, 6.1.6
ГОСТ 23088—80	2.6.1, 4.7.1, 5.1
ГОСТ 23135—78	Вводная часть
ГОСТ 24297—87	3.7
ГОСТ 24385—80	2.6.5
ГОСТ 25359—82	3.3.8, 3.5.7, 4.5.2.1, 4.5.3.1
ГОСТ 25360—82	3.2
ГОСТ 25467—82	2.2.4, 2.4.1, 2.4.2
ГОСТ 25486—82	2.5.1, 4.6.1
ГОСТ 26192—84	2.5.2
ГОСТ 26964—86	3.1.3
ГОСТ 27597—88	4.4.2.7, 4.4.2.8

Редактор *А. Л. Владимиров*
Технический редактор *М. И. Максимова*
Корректор *Е. И. Морозова*

gost.e-ecolog.ru

27.07.88 Подп. в печ. 15.12.88 3,5 усл. п. л. 3,625 усл. кр.-отт. 3,88 уч.-изд. л. Цена 20 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2656