

3.1.1. Фотоэлементы вакуумные для регистрации излучения в диапазоне 0,12–1,1 мкм

Основными областями применения вакуумных фотоэлементов являются фотометрические, спектрометрические и колориметрические устройства для измерения излучения ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазонов спектра в различных системах автоматики, а также в звуковоспроизводящей и контрольно-измерительной аппаратуре. Такие области применения фотоэлементов обусловлены линейностью их световой и частотной характеристик в широком диапазоне изменения освещенностей и длительностей оптических сигналов.

Последнее свойство фотоэлементов позволило их применять для регистрации коротких световых сигналов в квантовой электронике, ядерной физике, импульсной фотометрии и нелинейной оптике.

Стабильность выходных сигналов в процессе длительной работы позволяет использовать их в измерительных устройствах, не требующих частых градуировок. Наибольшее применение для этих задач находят фотоэлементы Ф-9, Ф-10, Ф-13, Ф-15 и др. Для измерения импульсных оптических сигналов используются следующие типы фотоэлементов: Ф-16, Ф-18, Ф-21, Ф-22, Ф-32 и др.

Фотоэлемент Ф-29 предназначен для регистрации ультрафиолетового излучения (диапазон спектральной чувствительности 0,12–0,3 мкм). Фотоэлемент Ф-23, имеющий кислородно-серебряно-цезиевый фотокатод, может работать как в видимой, так и в ближней инфракрасной (до 1,1 мкм) области спектра.

Фотоэлементы типа СЦВ-3, СЦВ-4, СЦВ-51, ЦГ-1, ЦГ-3, ЦГ-4 использовались в киноаппаратуре.

Для регистрации модулированных высокими частотами оптических сигналов необходимо, чтобы выходной ток фотоэлементов был достаточно большой. Эта задача решается путем использования сильноточных (пиковое значение тока в импульсе может достигать десятков ампер), высокочастотных фотоэлементов с коаксиальным выходом. Особенности этих элементов являются высокое рабочее напряжение (до 1000 В) и специальное конструктивное исполнение (высокочастотный электрический соединитель, изоляционные диэлектрические прокладки между корпусом и вкладышем).

Основные параметры обычных фотоэлементов приведены в табл. 3.1.2 и 3.1.3, а фотоэлементов с коаксиальным выходом, предназначенных для регистрации коротких световых импульсов, – в табл. 3.1.4 и 3.1.5. Габаритные размеры и относительные спектральные характеристики чувствительности фоторезисторов приведены на рис. 3.1.2–3.1.7.

3.1.1.1. Вакуумные фотоэлементы СЦВ-3, СЦВ-4, СЦВ-6, СЦВ-51, СЦГ-51, ЦГ-1, ЦГ-3, ЦГ-4, ЦВ-1, ЦВ-3, ЦВ-4, ЦВ-6 [$\Delta\lambda = 0,4-1,1$; $\lambda_{\text{макс}} = 0,7-0,9$ мкм]

Основные параметры фотоэлементов приведены в табл. 3.1.2, внешний вид, габаритные размеры и относительная спектральная характеристика даны на рис. 3.1.2.

Таблица 3.1.2. Основные параметры вакуумных фотоэлементов серий СЦВ и ЦГ при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$

Тип прибора	Размер фотокаатода, мм	Расположение входного окна	Тип спектральной характеристики	Чувствительность, S_1 , (при потоке), мКА/лм	Темновой ток, I_t , А, не более	Напряжение питания, $U_{пит}$ (предельное) В, не более	Диапазон рабочих температур, $^\circ\text{C}$	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, г, не более	№ рис.
СЦВ-3	$\varnothing 26$	боковое	С-2	80 (0,05 лм)	$1 \cdot 10^{-8}$	240 (300)	-10...+40	$\varnothing 26 \times 62$	12	3-001
СЦВ-4	$\varnothing 38$	боковое	С-2	80 (0,02-0,05 лм)	$1 \cdot 10^{-7}$	240 (300)	-10...+40	$\varnothing 38,5 \times 125$	60	3-004
СЦВ-6	прямоугольник	боковое	С-2	80	$5 \cdot 10^{-11}$	30	+10...+30	$\varnothing 20 \times 120$	-	3-003
СЦВ-51	$\varnothing 30$	боковое	С-2	80 (0,02-0,05 лм)	$1 \cdot 10^{-8}$	240 (300)	-10...+40	$\varnothing 30 \times 63$	14	3-002
СЦГ-51	$\varnothing 30$	боковое	С-6	150	-	180	+10...+30	$\varnothing 30 \times 63$	14	3-002
ЦГ-1	$\varnothing 45$	боковое	С-1	75	$1 \cdot 10^{-7}$	240 (300)	-10...+40	66×131	55	3-005
ЦГ-3	$\varnothing 26$	боковое	С-1	100	$1 \cdot 10^{-7}$	240 (300)	-10...+40	$\varnothing 30 \times 62$	15	3-001
ЦГ-4	$\varnothing 38$	боковое	С-1	100	$1 \cdot 10^{-7}$	240 (300)	-10...+40	$\varnothing 39,5 \times 129$	48	3-004
ЦВ-1	$\varnothing 45$	боковое	С-1	20	-	-	+10...+30	$\varnothing 55 \times 125$	-	3-005
ЦВ-3	$\varnothing 26$	боковое	С-1	20	$1 \cdot 10^{-7}$	240	+10...+30	$\varnothing 26 \times 62$	12	3-001
ЦВ-4	$\varnothing 38$	боковое	С-1	20	$1 \cdot 10^{-7}$	240	+10...+30	$\varnothing 38,5 \times 125$	60	3-004
ЦВ-6	прямоугольник	боковое	С-1	н/д	$5 \cdot 10^{-11}$	30	+10...+30	$\varnothing 20 \times 120$	-	3-003

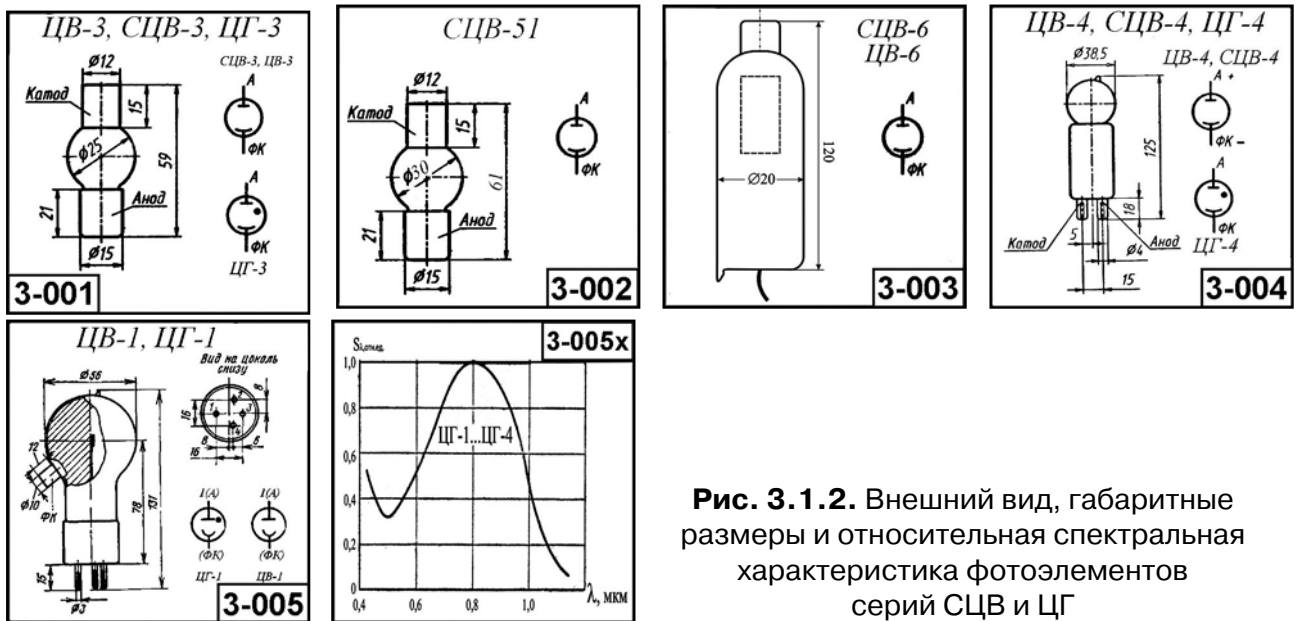


Рис. 3.1.2. Внешний вид, габаритные размеры и относительная спектральная характеристика фотоэлементов серий СЦВ и ЦГ

3.1.2. Вакуумные фотоэлементы Ф-1, Ф-2, Ф-3, Ф-4, Ф-5, Ф-6, Ф-7, Ф-8, Ф-9, Ф-10, Ф-13, Ф-15, Ф-16, Ф-17, Ф-18, Ф-19, Ф-21, Ф-22, Ф-23, Ф-25, Ф-26, Ф-27, Ф-28, Ф-29, Ф-30, Ф-31, Ф-32, Ф-36 [$\Delta\lambda = 0,35-0,6$; $\lambda_{\text{макс}} = 0,38-0,8 \text{ мкм}$]

Основные параметры фотоэлементов приведены в табл. 3.1.3, внешний вид, габаритные размеры и относительная спектральная характеристика даны на рис. 3.1.3-31.5.

Таблица 3.1.3. Основные параметры вакуумных фотоэлементов серии Ф-ХХ при температуре 20±5 °С

Тип прибора	Размер фотоатода, мм	Расположение входного окна	Тип спектральной характеристики (λ_{λ} , мкм)	$\lambda_{\text{макс}}$, мкм	Чувствительность, S_a (при потоке), мкА/лм	Спектральная чувствительность, S_{λ} (на длине волны) мкА/Вт, не менее	Темновой ток, I_t , А, не более	Напряжение питания, $U_{\text{пит}}$ (предельное) В, не более	Диапазон рабочих температур, °С	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, г, не более	№ рис
Ф-1	10 × 25	боковое	С-3 (0,2–0,65)	0,38±0,05	70	39,8 ($\lambda = 0,4$ мкм) 3,46 ($\lambda = 0,6$ мкм)	1·10 ⁻¹⁴	100 (300)	-10...+40	40 × 103	20	3-006
Ф-2	20 × 12	боковое	С-6 (0,32–0,62)	0,39±0,05	20	–	1·10 ⁻⁸ (при 2В)	100 (150)	-10...+55	∅20 × 67	16	3-007
Ф-3	90 мм ²	боковое	С-7 (0,3–0,8)	0,5±0,05	100	11 ($\lambda = 0,4$ мкм) 0,95 ($\lambda = 0,75$ мкм)	1·10 ⁻⁹	100 (300)	-10...+40	∅90 × 162	52	3-007а
Ф-4	∅28	боковое	С-3 (0,2–0,65)	0,38±0,05	1	39,8 ($\lambda = 0,4$ мкм) 3,46 ($\lambda = 0,6$ мкм) при 100В	5·10 ⁻¹¹	30 (300)	-10...+40	40 × 91	20	3-006
Ф-5	∅25	боковое	С-1 (0,4–1,2)	0,75±0,1	8	0,62 ($\lambda = 0,6$ мкм) 0,0124 ($\lambda = 1,1$ мкм)	5·10 ⁻¹¹ (при 30В)	100 (300)	-10...+40	42 × 104	30	3-008
Ф-6	∅25	боковое	С-7 (0,3–0,8)	0,5±0,05	40	8 ($\lambda = 0,4$ мкм) 10 ($\lambda = 0,55$ мкм) 1,5 ($\lambda = 0,7$ мкм)	1·10 ⁻¹¹ (при 30В)	100 (300)	-15...+35	∅33 × 76	20	3-009
Ф-7	∅28,5	боковое	С-9 (0,16–0,65)	0,34±0,05	1	0,1 ($\lambda = 0,2537$ мкм)	1·10 ⁻¹¹	100 (300)	-10...+40	∅44 × 97	45	3-010
Ф-8	∅26	боковое	С-10 (0,16–0,65)	0,225±0,01	80 (0,05 лм)	–	1·10 ⁻⁸	150 (300)	-25...+55	∅26 × 53	25	3-011
Ф-9	∅39	торцевое	С-11 (0,3–0,85)	0,43±0,05	100	5 ($\lambda = 0,75$ мкм)	5·10 ⁻¹³ (при 60В)	120 (300)	-25...+55	∅40 × 88	25	3-012
Ф-10	∅60	торцевое	С-11 (0,3–0,85)	0,43±0,05	100	30 ($\lambda = 0,4$ мкм) 5 ($\lambda = 0,75$ мкм)	1·10 ⁻¹²	100 (300)	-25...+55	82 × 100	80	3-013
Ф-13	∅27	торцевое	С-11 (0,3–0,85)	0,43±0,05	70	29 ($\lambda = 0,6$ мкм) 3,5 ($\lambda = 0,7$ мкм)	1·10 ⁻¹³	300 (300)	-45...+75	52 × 50	35	3-014
Ф-14	∅25	торцевое	С-9 (0,160–0,65)	0,34±0,05	80	–	5·10 ⁻⁸	-150	-10...+55	∅19 × 54,5	10	3-018
Ф-15	9 см ²	боковое	С-11 (0,3–0,85)	0,43±0,05	145 (0,02 лм)	35 ($\lambda = 0,4$ мкм) 27 ($\lambda = 0,6$ мкм) 8 ($\lambda = 0,75$ мкм)	1·10 ⁻¹²	100 (300)	-10...+55	∅38,5 × 88	25	3-015
Ф-16	∅25	торцевое	С-11 (0,3–0,85)	0,43±0,05	100 (0,05 лм)	5 ($\lambda = 0,75$ мкм)	1·10 ⁻³ (при 20В)	100 (300)	-10...+40	55 × 65	50	3-016
Ф-17	2,5 см ²	торцевое	0,16–0,65	–	70	15 ($\lambda = 0,215$ мкм) 4 ($\lambda = 0,6$ мкм) 40 ($\lambda = 0,4$ мкм)	1·10 ⁻¹³	100 (300)	-10...+50	55 × 80	50	3-017
Ф-18	∅20	торцевое	0,3–0,65	0,4–0,5	1	Изменение чувствительности с синим фильтром 25% (при E = 10 000 лк)	1·10 ⁻⁸	100	-60...+80	38 × 26	20	3-019

Таблица 3.1.3. (окончание)

Тип прибора	Размер фотокатода, мм	Расположение входного окна	Тип спектральной характеристики (λ , мкм)	$\lambda_{\text{макс}}$, мкм	Чувствительность, S_a (при потоке), мкА/лм	Спектральная чувствительность, S_{λ} (на длине волны) мкА/Вт, не менее	Темновой ток, I_t , А, не более	Напряжение питания, $U_{\text{пит}}$ (предельное) В, не более	Диапазон рабочих температур, °С	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, г, не более	№ рис
Ф-19	∅20	торцевое	0,2–0,6	0,32–0,42	65	40 ($\lambda = 0,4$ мкм) 8 ($\lambda = 0,6$ мкм)	$1 \cdot 10^{-12}$	40 (50)	-10...+50	∅67 × 32	40	3-019а
Ф-21	∅25	торцевое	С-1 (0,4–1,2)	0,75±0,1	8	0,6 ($\lambda = 0,55$ мкм) 0,9 ($\lambda = 0,75$ мкм) 0,05 ($\lambda = 1,1$ мкм)	$3 \cdot 10^{-10}$	100 (300)	-40...+50	58 × 33	40	3-020
Ф-22	∅25	торцевое	С-11 (0,3–0,85)	0,43±0,05	50	18% ($\lambda = 0,6$ мкм) 1% ($\lambda = 0,7$ мкм)	$1 \cdot 10^{-13}$	100 (300)	-40...+70	42 × 37	40	3-021
Ф-23	∅24	торцевое	С-1 (0,4–1,2)	0,75±0,1	10	0,62 ($\lambda = 0,6$ мкм) 0,05–0,08 ($\lambda = 1,1$ мкм)	$5 \cdot 10^{-11}$ (при 30В)	100 (300)	-40...+50	42 × 48	50	3-022
Ф-25	3 см ²	торцевое	0,3–0,85	–	250	16 мА/Вт ($\lambda = 0,75$ мкм)	$8 \cdot 10^{-13}$	25 (1000)	-40...+50	40 × 50	–	–
Ф-26	10 см ²	торцевое	0,21–0,65	–	140	70 мА/Вт ($\lambda = 0,21$ мкм)	$2 \cdot 10^{-13}$	30 (300)	-40...+50	40 × 104	–	–
Ф-27	5,3 см ²	торцевое	0,24–0,4	–	1	1,5 мА/Вт ($\lambda = 0,29$ мкм)	$2 \cdot 10^{-12}$	100	-40...+70	32 × 77	–	–
Ф-28	4,9 см ²	торцевое	0,4–1,2	–	20	50 ($\lambda = 1,1$ мкм)	$3 \cdot 10^{-13}$	500 (2000)	-40...+70	40 × 35	–	3-023
Ф-29	∅20	торцевое	0,185–0,33	0,22–0,23	1	10 ($\lambda = 0,2375$ мкм)	$1 \cdot 10^{-12}$	-300	-60...+70	36 × 35	30	3-024
Ф-30	∅25	торцевое	С-9 (0,160–0,65)	0,34±0,05	70	60 ($\lambda = 0,42$ мкм)	$5 \cdot 10^{-14}$	100 (300)	-10...+55	40 × 50	30	3-025
Ф-31	∅16	торцевое	С-11 (0,3–0,85)	0,43±0,05	112–160	40 ($\lambda = 0,44$ мкм) 17 ($\lambda = 0,65$ мкм)	$5 \cdot 10^{-12}$	-100	-60...+70	24 × 32	16	3-026
Ф-32	3 см ²	торцевое	0,215–1,2	0,8	10	120 ($\lambda = 0,53$ мкм) 200 ($\lambda = 0,7$ мкм) 20 ($\lambda = 1,1$ мкм)	$1 \cdot 10^{-9}$	100 (2000 имп)	-40...+50	35 × 20	16	3-027
Ф-36	3 см ²	торцевое	0,3–0,7	0,30–0,46	100	40 ($\lambda = 0,34$ мкм)	$5 \cdot 10^{-14}$	300	-40...+50	∅30 × 32	30	3-028

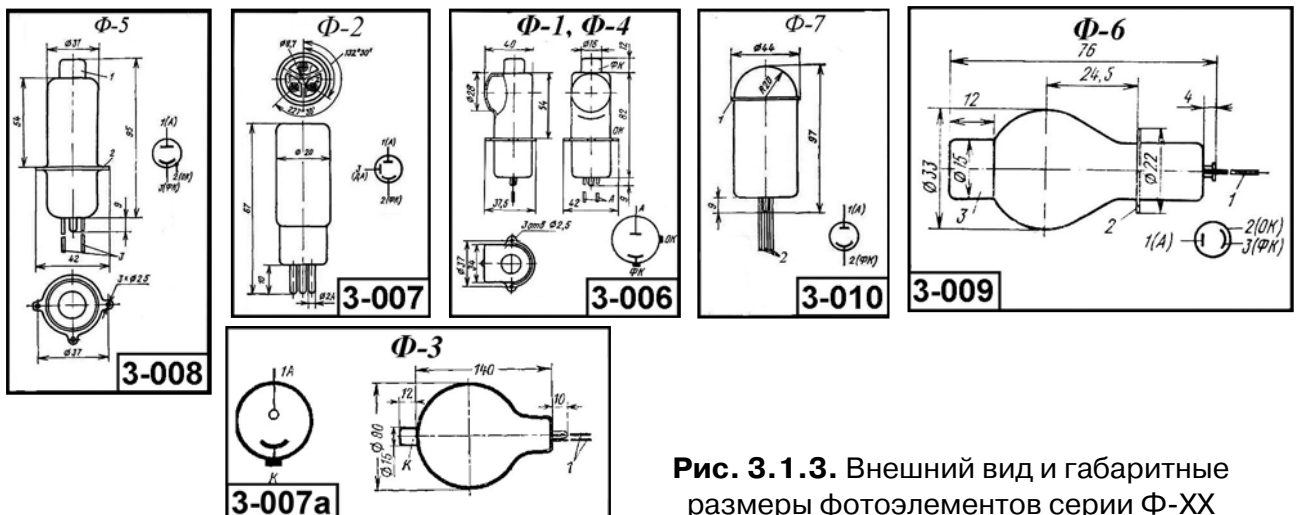


Рис. 3.1.3. Внешний вид и габаритные размеры фотоэлементов серии Ф-XX

