

⑦ ОКП 63 4943 6744 ⑧
~~ОКН 63 6722 1268~~

IP 2605200 от 08.01.86.

УТВЕРЖДЕНЫ

УДК 621.383.292

ОДО.335.215 ТУ-ЛУ

Группа Э-22

" 12 " II 1985г.

Инв. № подл.	Подп. и дата
52918	50286
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
44583	
Подп. и дата	Подп. и дата
50286	

ФЭУ-115

ОАО "Моск. Электромашин. З-д", 107023, Москва

ТУ II-85

ФОТОУМНОЖИТЕЛЬ

ФЭУ-115

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ОДО.335.215 ТУ

(Взамен ТУ II-80)

Срок действия с 01.01.86

до ~~31.12.90~~ 01.01.96 ⑧

E

1985

инв. 96/2006
27.03.06

I. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

I.1. Основные параметры фотомножителя должны соответствовать нормам, приведенным в таблице I.

Таблица I

Наименование параметра, единица измерения	Норма		
	не менее	номинал	не более
Световая чувствительность фотокатода, А/лм	$4 \cdot 10^{-5}$	-	-
Световая анодная чувствительность при напряжении питания не более 1300 В, А/лм	-	3	-
не более 1550 В, А/лм	-	10	-
не более 1750 В, А/лм	-	30	-
не более 2250 В, А/лм, ФЭУ-115М	-	100	-
не более 1000 В, А/лм, ФЭУ-115М10	-	10	-
Темновой ток при напряжении питания, соответствующем световой анодной чувствительности 10 А/лм, А	-	-	$5 \cdot 10^{-9}$
Предел линейности световой характеристики в импульсном режиме, А	$2 \cdot 10^{-2}$	-	-
Время нарастания анодного импульса, нс	-	-	5
Длительность анодного импульса, нс	-	-	10

I.2. Условное обозначение фотомножителя при заказе и в конструкторской документации другой продукции :

Фотомножитель	ФЭУ-115	ОДО.335.215 ТУ
Фотомножитель	ФЭУ-115М	ОДО.335.215 ТУ
Фотомножитель	ФЭУ-115МУ	ОДО.335.215 ТУ
Фотомножитель	ФЭУ-115М10	ОДО.335.215 ТУ

Инв. № подл. 52918
 Полн. и дата Коп 3.02.04г
 Взам. инв. № 62918
 Инв. № дубл.
 Подл. и дата

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Комплект конструкторской документации 3.358.160.

2.2. Требования к конструкции

2.2.1. Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры фотоумножителя, схема соединения электродов с выводами должны соответствовать приведенным на чертеже 3.358.160 ГЧ.

Проверке подлежат следующие размеры: диаметр фотоумножителя 30₋₃ мм, длина фотоумножителя - 90₋₅ мм и РИИ ОСТ^{31 11} ПО.073.008-72.

Остальные размеры обеспечиваются в процессе производства.

2.2.2. Масса фотоумножителя должна быть не более 50 г.

2.2.3. Значение растягивающей силы должно быть не более 20 Н (2 кгс).

2.2.4. Значение изгибающей силы 5 Н (0,5 кгс).

2.2.5. Диаметр рабочей площади фотокатода 25 мм. Размер справочный.

2.2.6. Фотоумножитель не должен иметь резонансных частот в диапазоне до 100 Гц.

2.2.7. Удельная материаломкость фотоумножителя должна быть не более 1,67 г/А.лм⁻¹.

2.3. Требования к электрическим и светотехническим параметрам и режимам эксплуатации

2.3.1. Электрические и светотехнические параметры фотоумножителя при приемке и поставке, нормы на них и режимы их измерений ~~вдхж~~ должны соответствовать приведенным в табл.3.

2.3.2. Электрические и светотехнические параметры фотоумножителя в течение наработки должны соответствовать нормам, приведенным в п.3.1.1 табл.3.

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ФЭУ - 115

44583

52918

ОДО.335.215 ТУ

Лист

4

Изм Лист № докум. Подпись Дата

Остальные ~~эти~~ параметры должны соответствовать нормам при приемке и поставке (п.2.3.1).

2.3.3. Электрические и светотехнические параметры фотомножителя в течение срока сохраняемости должны соответствовать нормам, приведенным в п.4.1 табл.3.

Остальные параметры должны соответствовать нормам при приемке и поставке (п.2.3.1).

2.3.4. Предельно допустимый электрический режим эксплуатации фотомножителя должен соответствовать значениям, приведенным в табл.2.

Таблица 2

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Норма не более
Средний ток анода, А	I _{а ср.пред.}	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Напряжение питания, В	U_n пред.	$1,05 \cdot U_{sa}=30$

Примечание. $U_{sa} = 30$ - напряжение питания, соответствующее световой анодной чувствительности 30 А/лм.

2.4. Требования по стойкости к внешним воздействующим факторам

2.4.1. Стойкость фотомножителя к воздействию механических факторов.

2.4.1.1. Синусоидальная вибрация частот 1-2000 Гц с амплитудой ускорения 100 м.с^{-2} ($10g$).

2.4.1.2. Механический удар многократного действия (ударная прочность) с пиковым ударным ускорением 400 м.с^{-2} ($40g$).

2.4.1.3. Механический удар одиночного действия (одиночные удары) с пиковым ударным ускорением 1500 м.с^{-2} ($150g$).

ФЭУ - 115

Инв. № подл. 52918
 Подп. и дата 5.02.86
 Взам. инв. № 44583
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.4.2. Стойкость фотумножителя к воздействию климатических факторов по группе исполнения УХЛЗ с дополнениями и уточнениями, приведенными в пп.2.4.2.1 - 2.4.2.6.

2.4.2.1. Атмосферное пониженное давление:

рабочее 53,3 кПа (400 мм рт.ст.);

предельное 19,4 кПа (145 мм рт.ст.).

2.4.2.2. Повышенное давление воздуха 147 кПа (1,5 кгс.см⁻²).

2.4.2.3. Повышенная температура среды:

рабочая 55 °С;

предельная 60 °С.

2.4.2.4. Пониженная температура среды:

рабочая минус 60 °С ;

предельная минус 60 °С.

2.4.2.5. Повышенная относительная влажность 98 % при температуре 25 °С (III степень жесткости по ГОСТ 20.57.406-81).

2.4.2.6. Требование по стойкости к воздействию плесневых грибов не предъявляют.

2.5. Требования к надежности

2.5.1. Интенсивность отказов λ_3 , отнесенная к нормальным климатическим условиям в режиме п.3.1.1. табл.3 настоящих ТУ в течение наработки $t_H = 2000$ ч, не должна быть более $1 \cdot 10^{-4}$ 1/ч.

2.5.2.90 - процентный срок сохраняемости 6 лет.

ФЭУ-115

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
52918	502.86	44583	С.И.Сидорова	

2.4.2. Стойкость фотумножителя к воздействию климатических факторов по группе исполнения УХЛЗ с дополнениями и уточнениями, приведенными в пп.2.4.2.1 - 2.4.2.6.

2.4.2.1. Атмосферное пониженное давление:

рабочее 53,3 кПа (400 мм рт.ст.);

предельное 19,4 кПа (145 мм рт.ст.).

2.4.2.2. Повышенное давление воздуха 147 кПа (1,5 кгс.см⁻²).

2.4.2.3. Повышенная температура среды:

рабочая 55 °С;

предельная 60 °С.

2.4.2.4. Пониженная температура среды:

рабочая минус 60 °С ;

предельная минус 60 °С.

2.4.2.5. Повышенная относительная влажность 98 % при температуре 25 °С (III степень жесткости по ГОСТ 20.57.406-81).

2.4.2.6. Требование по стойкости к воздействию плесневых грибов не предъявляют.

2.5. Требования к надежности

2.5.1. Интенсивность отказов λ_3 , отнесенная к нормальным климатическим условиям в режиме п.3.1.1. табл.3 настоящих ТУ в течение наработки $t_H = 2000$ ч, не должна быть более $1 \cdot 10^{-4}$ 1/ч.

2.5.2.90 - процентный срок сохраняемости 6 лет.

ФЭУ-115

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
52918	502.86	44583	С.И.Сидорова	

Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

ОДО.335.215 ТУ

3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

Состав испытаний, деление состава испытаний на группы испытаний и последовательность испытаний в пределах каждой группы приведены в табл.3.

3.2. К в а л и ф и к а ц и о н н ы е и с п ы т а н и я

3.2.1. При испытании на долговечность количество фотоумножителей, подлежащих испытаниям $N_d = 5$, допустимое число отказов $A = 0$, пересчетный коэффициент $\gamma = 1$.

3.3. П р и е м о - с д а т о ч н ы е и с п ы т а н и я

3.3.1. Испытания по группам С-1, С-2 проводят по планам контроля с приемочным уровнем дефектности 6,5 % .

3.3.2. При перепроверке фотоумножителя контролируют световую чувствительность фотокатода, световую анодную чувствительность, темновой ток.

3.4. П е р и о д и ч е с к и е и с п ы т а н и я

3.4.1. При испытаниях по группе П-1 интенсивность отказов $\lambda_u = 5 \cdot 10^{-4}$ 1/ч, длительность испытания 500 ч.

3.5. И с п ы т а н и я н а с о х р а н я е м о с т ь

3.5.1. Испытания на сохраняемость - по ГОСТ I5856-84.

ФЗУ - 115

Изм. № подл.	52918	Подп. и дата	502.86	Взам. инв. №	44583	Инв. № дубл.		Подп. и дата	
--------------	-------	--------------	--------	--------------	-------	--------------	--	--------------	--

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ОДО.335.215 ТУ

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

4.3.1. Электрические и светотехнические параметры фотумножителя измеряют методами, указанными в табл.3 с дополнениями и уточнениями в п.4.3.1.1.

4.3.1.1. Предел линейности световой характеристики в импульсном режиме должен быть не менее $2 \cdot 10^{-2}$ А.

На фотумножителе устанавливают напряжение питания соответствующее световой анодной чувствительности 30 А/лм.

Источник световых импульсов - по ГОСТ II612.13-78.85 (Приложение 1).

Измерение производят при освещении всей рабочей площади фотокатода.

8 4.3.1.2 Спектральную чувствительность фотокатода измеряют с интерференционным светофильтром, средняя длина волны которого 400-420 нм. Фототок измеряют в цепи фотокатода, все остальные электроды замкнуты между собой и служат анодом.

4.3.2. Проверку предельно-допустимого среднего тока анода производят при напряжении питания, соответствующем световой анодной чувствительности 10 А/лм.

Погрешность измерения напряжения не более $\pm 4,5$ %.

Изменением светового потока на фотумножителе устанавливают предельно допустимый средний ток анода.

Погрешность измерения тока не более $\pm 4,5$ %.

Момент установления среднего тока анода считают началом испытания.

Продолжительность испытания 5 мин.

По окончании испытания измеряют световую анодную чувствительность.

ФЭУ-115

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. № 414583

Подп. и дата 5.02.86

Инв. № подл. 52918

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ОД0.335.215 ТУ

4.3.3. Проверку предельно допустимого напряжения питания проводят в темноте.

На фотоумножитель подают напряжение питания, соответствующее световой анодной чувствительности 30 А/лм.

Погрешность измерения напряжения не более $\pm 4,5\%$.

В течение 1-2 мин напряжение питания повышают до значения $1,05 \cdot U_{Sa=30}$, где $U_{Sa=30}$ - напряжение питания, соответствующее световой анодной чувствительности 30 А/лм.

Момент установления напряжения питания считают началом испытания. Продолжительность испытания 5 мин.

По окончании испытания измеряют световую анодную чувствительность.

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

4.4.1. Стойкость фотоумножителя к воздействию механических факторов (вибрационных и ударных) проводят в двух положениях фотоумножителя: при воздействии вибрации или ударной нагрузки перпендикулярно образующим динодов и параллельно образующим динодов.

При испытании фотоумножитель крепят за цилиндрическую поверхность баллона к специальному приспособлению с помощью гермомазки.

Параметры режимов при испытаниях на вибрационные и ударные воздействия устанавливают в контрольной точке, расположенной на столе испытательного стенда рядом с точкой крепления фотоумножителя.

После каждого испытания на воздействие механических факторов допускается многократное размагничивание в переменном магнитном поле с максимальной напряженностью $(20-64) \cdot 10^3$ А/лм (250-800 эрстед).

Подп. и дата

Интв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Интв. № подл.

Ф94-115

44583

50286

52918

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ОД0.335.215 ТУ

Лист
10

4.4.2. Испытания на вибропрочность проводят по методу И03-1.4 ГОСТ 20.57.406-81, XI степень жесткости, в диапазоне частот от 350 до 1400 Гц.

Продолжительность вибрации I ч 36 мин.

4.4.3. Испытание на ударную прочность проводят по методу И04-1 ГОСТ 20.57.406-81, II степень жесткости.

4.4.4. Испытание на воздействие одиночных ударов проводят по методу И06-1 ГОСТ 20.57.406-81, III степень жесткости.

4.4.5. Испытание на воздействие повышенной рабочей температуры среды проводят по методу 201-2.1 ГОСТ 20.57.406-81 и аттестату 0.012.042 при температуре 55 °С со следующим уточнением.

На фотумножитель подают напряжение питания, соответствующее световой анодной чувствительности 10 А/лм.

Погрешность измерения напряжения не более $\pm 4,5 \%$.

Ток анода на выходе фотумножителя устанавливают в пределах $(1-3) \cdot 10^{-6}$ А.

Погрешность измерения тока анода не более $\pm 4,5 \%$.

Фотумножитель под напряжением и при освещении выдерживают в нормальных климатических условиях 0,5 ч, при температуре $(55 \pm 3) ^\circ\text{C}$ в течение 2 ч.

Относительное изменение анодного фототока определяют по аттестату 0.012.042.

4.4.6. Испытание на воздействие пониженной рабочей температуры среды проводят по методу 203-1 ГОСТ 20.57.406-81 и аттестату 0.012.042 с уточнением, изложенным в п.4.4.5 настоящих ТУ, при температуре минус $(60 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

Ф 299 - 115

Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
полн.	инв.	инв.	инв.	инв.
529/18	44583	5.02.86	5.02.86	5.02.86
Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.
и дата	и дата	и дата	и дата	и дата
5.02.86	5.02.86	5.02.86	5.02.86	5.02.86
С.И.И.	С.И.И.	С.И.И.	С.И.И.	С.И.И.
С.И.И.	С.И.И.	С.И.И.	С.И.И.	С.И.И.

Относительное изменение анодного фототока определяют по аттестату 0.012.042.

4.4.7. Испытание фотомножителя на воздействие изменения температуры среды проводят по методу 205-1 ГОСТ 20.57.406-81 при температуре от минус $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$ до $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$ со следующим уточнением.

Продолжительность начальной стабилизации 0,5 ч.

4.4.8. Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха проводят по методам 207-2 (длительное) и 208-2 (кратковременное) ГОСТ 20.57.406-81, III степень жесткости, со следующими уточнениями.

Продолжительность начальной стабилизации 0,5 ч.

Продолжительность испытания при длительном воздействии 10 сут.

4.4.9. Испытание на воздействие пониженного атмосферного давления проводят по методу 209-1 ГОСТ 20.57.406-81 со следующим уточнением.

Продолжительность начальной стабилизации 0,5 ч.

Фотомножитель помещают в вакуумную камеру. Положение испытываемого фотомножителя произвольное.

Расстояние между проводниками, подводящими напряжение питания, а также между штырьками фотомножителя и корпусом вакуумной камеры должно быть больше расстояния между штырьками фотокатода и анода на ножке фотомножителя.

Напряжение питания, равное 1800 В, подают на штырьки фотокатода и анода. Погрешность измерения напряжения не более $\pm 4,5\%$.

Остальные штырьки не подключают.

Испытание проводят при давлении 533 кПа (400 мм рт.ст.).

Наблюдение за пробоями между наружными выводами визуальное.

Сопротивление балластного резистора в цепи источника питания

934-115

Инв. № подл.	52918
Подп. и дата	502.86 Шумицкий
Взам. инв. №	44583
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

фотоумножителя должно быть не менее 100 ком.

4.5. Контроль на соответствие требованиям по надежности

4.5.1. Испытание на безотказность проводят в режиме, указанном в п.2.1.1 табл.3 настоящих ТУ.

На фотоумножитель подают напряжение питания, соответствующее световой анодной чувствительности 10 А/лм.

Погрешность измерения напряжения не более $\pm 4,5 \%$.

Изменением светового потока на каждом фотоумножителе устанавливают начальный ток в пределах $(0,5-1,2) \cdot 10^{-4}$ А.

Погрешность измерения напряжения и тока анода не более $\pm 4,5 \%$.

Продолжительность испытания 500 ч.

4.5.2. Испытание на долговечность проводят в режиме п.3.1.1 табл.3 и по методике, изложенной в п.4.5.1 настоящих ТУ.

Продолжительность испытания 2000 ч.

4.5.3. Испытание на сохраняемость - по ГОСТ 15856-84.

4.6. Контроль на соответствие требованиям к маркировке

4.6.1. Контроль маркировки - по ГОСТ 15856-84.

4.7. Контроль на соответствие требованиям к упаковке

4.7.1. Контроль упаковки - по 15856-84.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
52918				
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
502.86	5.02.86	44583		

ФЭУ-115

5. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Маркировка

5.1.1. Маркировка - по ГОСТ 15856-84.

5.2. Упаковка

5.2.1. Конструкция элементов упаковки должна допускать возможность переупаковывания фотоумножителей с сохранением защитных свойств упаковки (если такое требование установлено в договоре на поставку).

5.2.2. Допускаются иные виды упаковки, обеспечивающие сохранность фотоумножителей при транспортировании.

5.3. Транспортирование

5.3.1. Транспортирование - по ГОСТ 15856-84.

5.4. Хранение

5.4.1. Хранение - по ГОСТ 15856-84.

6. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Указания по эксплуатации по ГОСТ 15856-84 с дополнениями и уточнениями, приведенными в пп. 6.1.1 - 6.1.3.

6.1.1. Область спектральной чувствительности от 360 до 850 нм.
Область максимальной спектральной чувствительности от 400 до 450 нм.

6.1.2. Перед эксплуатацией хранить фотоумножитель в темноте.

6.1.3. Область резонансных частот 700-950 Гц.

ФЭУ-115

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
52918	5.02.86	44583		
И.м.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ОДО.335.215 ТУ

Лист
14

7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1. Гарантийный срок - 6 лет со дня изготовления, а для фотоумножителей, подвергавшихся перепроверке - с даты их перепроверки.

7.2. Гарантийная наработка 2000 ч в пределах гарантийного срока.

7.3. Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев.

ФЭУ - 115

Инв. № подл.	52 918	Подп. и дата	502.86	Взам. инв. №	44583	Инв. № дубл.		Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ОДО.335.215 ТУ