

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Й Й С Т А Н Д А Р Т

---

**ИЗДЕЛИЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКИЕ  
ФОТООСВЕТИТЕЛЬНЫЕ  
МЕТОД ФОТОМЕТРИРОВАНИЯ**

Издание официальное

Б3 9—98

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ  
Москва

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

**1. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного Комитета СССР по стандартам от 23.01.78. № 143

**2. ВЗАМЕН ГОСТ 13208—67**

**3. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения	Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
ГОСТ 8.207—76	4.5, 4.6	ГОСТ 9829—81	Приложение 2
ГОСТ 8.332—78	1.3	ГОСТ 10771—82	Приложение 2
ГОСТ 7721—89	1.5	ГОСТ 13109—97	1.16
ГОСТ 8711—93	Приложение 2	ГОСТ 17616—82	2.3
ГОСТ 9411—91	1.13		

**4. Ограничение срока действия снято по протоколу № 3—93 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 5—6—93)**

**5. ПЕРЕИЗДАНИЕ** (февраль 1999 г.) с Изменением № 1, утвержденным в мае 1988 г. (ИУС 9—88)

Редактор *М.И. Максимова*  
 Технический редактор *О.Н. Власова*  
 Корректор *М.С. Кабашова*  
 Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 10.03.99. Подписано в печать 31.03.99. Усл. печ. л. 0,93.

Уч.-изд. л. 0,83. Тираж 108 экз. С 2413. Зак. 807.  
 ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Коломенский пер., 14.  
 Набрано в Издательстве на ПЭВМ  
 Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.  
 ПЛР № 040138

**М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т****ИЗДЕЛИЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКИЕ ФОТООСВЕТИТЕЛЬНЫЕ****Метод фотометрирования**

Ruyotechnic photoilluminating items.  
Photometering method

**ГОСТ  
13208—78**

Дата введения 01.01.79

Настоящий стандарт распространяется на пиротехнические фотоосветительные изделия, устанавливают метод определения максимальной и мгновенной силы света и времени их достижения, длительности вспышки, освещивания, индикаторов светораспределения при испытаниях изделий в полевых условиях.

**1. АППАРАТУРА И ОБОРУДОВАНИЕ****1.1. Площадка для проведения испытания:**

размеры по длине должны обеспечивать базу фотометрирования, а по ширине иметь не менее 50 м;

не должна иметь сооружений, предметов, растительности или неровностей, перекрывающих световой поток от вспышки к приемнику излучения;

отражающий фон в виде леса, бугров, строений и т. д. не должен находиться ближе, чем на 50 м от места установки изделия по направлению фотометрирования;

должна быть оборудована сооружением для подвешивания изделий на высоту, обеспечивающую расстояние от поверхности земли до пламени не менее 2 м;

для изделий, испытываемых в полете, на площадке вдоль трассы полета должны быть установлены ориентиры — вешки с отметками расстояний от места установки приемника и хорошо различимые на пленке при фотографировании. Расстояние между вешками должно выбираться из условия обеспечения измерения базы фотометрирования с погрешностью не более  $\pm 1\%$  (соответствует примерно  $0,05 R_{max}$ , где  $R_{max}$  — максимальная база фотометрирования);

должна быть оборудована помещением, обеспечивающим необходимые условия эксплуатации приборов и безопасность обслуживающего персонала.

**1.2. Прибор для измерения коэффициента пропускания атмосферы на базе фотометрирования в видимой области спектра с погрешностью не более  $\pm 8\%$ .**

**1.3. Приемник излучения, удовлетворяющий следующим требованиям:**

спектральная чувствительность должна соответствовать стандартной кривой относительной видимости монохроматического света по ГОСТ 8.332 с допусками, указанными в приложении 1;

в интервале рабочих температур интегральная чувствительность приемника излучения не должна изменяться более чем на  $\pm 3\%$ . В случае превышения значения изменения интегральной чувствительности приемника от температуры применять терmostатирование.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.4. Тубус к приемнику излучения, ограничивающий угол поля зрения, до 10—12°.

1.5. Источник излучения, аттестованный по силе света в режиме источника А по ГОСТ 7721, с погрешностью не более  $\pm 8\%$ .

1.6. Усилитель постоянного электрического тока для подключения регистрирующих устройств с током нагрузки до 10 мА и сопротивлением до 250 Ом. Усилитель должен иметь температурный и временной дрейф выходного напряжения не более  $\pm 0,5\%$  от верхнего предела шкалы измерений в интервале рабочих температур за время проведения испытаний.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.7. Регистрирующая аппаратура, обеспечивающая запись импульсов тока приемника излучения с амплитудой не менее одной трети верхнего предела шкалы измерений.

1.8. Постоянная времени приемника излучения не должна превышать  $0,4 t_{\max}$ , где  $t_{\max}$  — время достижения максимальной силы света вспышки. Полоса пропускания усилителя и рабочая полоса регистрирующей аппаратуры должны быть не менее  $(0,4 t_{\max})^{-1}$  Гц.

1.9. Фотометрическая скамья для градуировки аппаратуры, обеспечивающая базу градуировки до 3,0 м, погрешность измерения расстояния между излучающей поверхностью источника излучения и приемной поверхностью приемника излучения не более  $\pm 0,5$  мм и снабженная экранами для исключения попадания на приемник излучения отраженного и постороннего света.

1.10. Прибор для измерения базы фотометрирования с погрешностью не более  $\pm 1\%$ .

1.11. Устройство задержки, обеспечивающее запуск регистрирующей аппаратуры за время от 0,05 до 30 с до момента подачи тока в цепь воспламенения изделия.

1.12. Электроизмерительные приборы, применяемые при измерениях, должны удовлетворять следующим требованиям:

класс точности должен быть не ниже 0,5;

обеспечивать отсчет измеряемой величины в пределах рабочей части шкалы в ее последних двух третях.

В качестве электроизмерительных приборов допускается использовать электроизмерительные устройства с автоматическим или цифровым отсчетом при условии, что погрешность этих устройств не превышает погрешности электроизмерительных приборов.

1.13. Нейтральные светофильтры типов НС-6, НС-7 и другие аналогичные по ГОСТ 9411.

1.14. Фотографическая или любая другая аппаратура для измерения расстояния от места центра вспышки изделия, испытываемого в полете, до ближайшего ориентира с погрешностью  $\pm 0,5$  м.

1.15. Отметчик времени, имеющий метки времени длительностью  $t' \leq 0,5t_{\max}$  с погрешностью не более  $\pm 5\%$ .

1.16. Сеть переменного тока по ГОСТ 13109 или сеть постоянного тока с коэффициентом пульсации не более 1 % мощностью не менее 3 кВт для питания градуировочных источников излучения.

1.17. Перечень аппаратуры для измерения силы света вспышек приведен в приложении 2.

## 2. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

2.1. Светоизмерительную аппаратуру градируют в соответствии с приложением 3.

2.2. Расчетную базу фотометрирования ( $R_p$ ) в метрах, если условия испытания допускают изменять базу фотометрирования, или требуемый коэффициент пропускания нейтрального светофильтра ( $t$ ), если база фотометрирования ( $R_0$ ) остается неизменной, вычисляют по формулам

$$R_p = \sqrt{\frac{I_n}{a_n \cdot n_n}} = \sqrt{\frac{I_n}{E_n}},$$

$$t = a_n \cdot n_n \cdot R_0^2 \cdot \frac{1}{I_n} = E_n \cdot R_0^2 \cdot \frac{1}{I_n},$$

где  $I_n$  — предельная ожидаемая сила света, кд;

$n_n$  — предельное отклонение или отсчет на данном пределе измерений регистрирующей аппаратуры, мм или дел.;

$a_n$  — градуировочный коэффициент при  $E = E_n$  лк/мм или лк/дел.;

$E_n$  — предельная освещенность на приемнике излучения на данном пределе измерений, лк.

2.3. Выбирают тип стандартного нейтрального светофильтра из условия, чтобы его коэффициент пропускания был бы равен или меньше требуемого расчетного значения  $\tau_{\phi} \leq \tau$ .

Коэффициент пропускания нейтрального светофильтра определяют совместно с приемником излучения по ГОСТ 17616, приложение 8 (не реже 1 раза в год).

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.4. Устанавливают приемники излучения и тубусы к ним в направлении предполагаемого центра вспышки.

2.5. Измеряют коэффициент пропускания атмосферы в направлении фотометрирования на расстоянии не более  $\pm 50$  м по горизонтали от прямой, соединяющей приемник излучения и испытываемое изделие.

Если прибор имеет базу измерения коэффициента пропускания, отличную от базы фотометрирования  $R$ , то коэффициент пропускания атмосферы ( $\tau_a$ ) вычисляют по формуле

$$\tau_a = \tau_n \frac{R}{R_n},$$

где  $R_n$  — база измерения прибором коэффициента пропускания, м;

$\tau_n$  — измеренный прибором коэффициент пропускания атмосферы на базе  $R_n$ .

2.6. При испытании изделий в полете устанавливают фотографическую аппаратуру на линии, перпендикулярной трассе полета, и на расстоянии от трассы, обеспечивающем захват участка трассы в пределах предполагаемого разброса вспышки изделия и различимости места вспышки и ориентиров.

2.7. При снятии индикаторы светораспределения вспышки необходимо установить приемники излучения под углами к оси изделия.

2.8. Установить скорость регистрации процесса большей или равной  $(t_{max})^{-1}$  см/с.

### 3. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

3.1. Фотометрирование должно проводиться после захода солнца при освещенности на приемнике излучения от окружающего фона, составляющей не более 1 % от верхнего значения выбранного предела измерений.

При тумане, атмосферных осадках и коэффициенте пропускания атмосферы на длине 1 км менее 0,5 фотометрирование проводить нельзя.

3.2. После подготовки изделия к работе включают устройство запуска регистрирующей аппаратуры и цепи воспламенения изделия и записывают процесс вспышки.

3.3. Отключают аппаратуру.

### 4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Определяют максимальную силу света, для чего измеряют ординату  $n_{max}$ , соответствующую максимальному значению подъема кривой «свет — время» (черт. 1), и силу света ( $I_{max}$ ) в кд вычисляют по формуле

$$I_{max} = \frac{a_{max} \cdot n_{max} \cdot R^2}{\tau_a \cdot \tau_{\phi}} = \frac{E_{max} \cdot R^2}{\tau_a \cdot \tau_{\phi}},$$

где  $\tau_{\phi}$  — коэффициент пропускания нейтрального светофильтра;

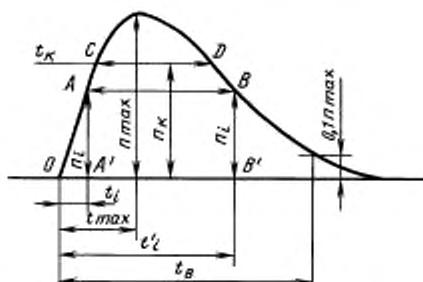
$E_{max}$  — максимальная освещенность на приемнике излучения, соответствующая  $n_{max}$  и определяемая по градуировочному графику  $E = f(n)$ , лк;

$\tau_a$  — коэффициент пропускания атмосферы;

$a_{max}$  — градуировочный коэффициент для  $n = n_{max}$ .

Все ординаты измеряют с погрешностью не более  $\pm 2\%$ .

Кривая записи вспышки изделия



Черт. 1

4.2. Определяют времена достижения мгновенных значений  $I_i$  силы света, силу света для данного времени или длительность вспышки на уровне  $I_k$ . При нелинейности градуировочного графика, не превышающей 5 %,  $n_i$  и  $n_k$  вычисляют по формулам:

$$n_i = \frac{I_i \cdot \tau_a \cdot \tau_\phi}{a_0 \cdot R^2}, \quad n_k = \frac{I_k \cdot \tau_a \cdot \tau_\phi}{a_0 \cdot R^2},$$

где  $a_0$  — градуировочный коэффициент;

$n_i$  — ордината, соответствующая мгновенной силе света  $I_i$ ;

$n_k$  — ордината, соответствующая уровню силы света  $I_k$ .

При нелинейности градуировочного графика, превышающей 5 %, ординату  $n_i$  или  $n_k$  определяют по графику  $E = f(n)$  для освещенностей  $E_i$ ,  $E_k$ , вычисляемых по формулам:

$$E_i = \frac{I_i \cdot \tau_a \cdot \tau_\phi}{R^2}, \quad E_k = \frac{I_k \cdot \tau_a \cdot \tau_\phi}{R^2}.$$

На расстоянии  $n_i$  или  $n_k$  параллельно нулевой линии проводят прямую до пересечения с кривой записи процесса вспышки изделия и отмечают точки пересечения (черт. 1). Измеряют длину участка  $l_i$  от начала вспышки до ординаты  $n_i$  (точки  $A'$  и  $B'$ )  $l_k$  между точками пересечения линии на уровне  $h_k$  (точки  $C$  и  $D$ ) или общее число меток времени  $K_i$ ,  $K_k$ . Время достижения силы света  $I_i = t_i$  и длительность вспышки на уровне  $I_k = t_k$  в секундах вычисляют по формулам:

$$t_i = M_i \cdot l_i \text{ или } t_i = t' \cdot K_i; \quad t_k = M_k \cdot l_k \text{ или } t_k = t' \cdot K_k,$$

где  $M_i$  — масштаб отметчика времени, с/мм;

$l_i$ ,  $l_k$  — длина соответствующего участка, мм;

$t'$  — длительность метки времени, с.

4.3. Длительность вспышки равна времени между двумя моментами, определяющими начало и конец вспышки. За начало вспышки принимают момент начала свечения, за конец — момент уменьшения силы света до 0,1  $I_{max}$ , где  $I_{max}$  — максимальная сила света вспышки (если эти моменты особо не оговариваются в конструкторской документации на изделие).

Для определения длительности вспышки ( $t_v$ ) определяют значение ординаты, соответствующей 0,1  $I_{max}$ , измеряют длину участка  $l_v$  или общее количество меток времени  $K_v$  от начала вспышки до момента достижения 0,1  $I_{max}$  на спаде кривой и вычисляют по формулам:

$$t_v = \mu_v \cdot l_v \text{ или } t_v = t' \cdot K_v,$$

где  $l_v$  — длина участка, мм.

4.4. Освещивание определяется интегралом от импульса силы света по времени в пределах длительности вспышки.

Рассчитывают освещивание:

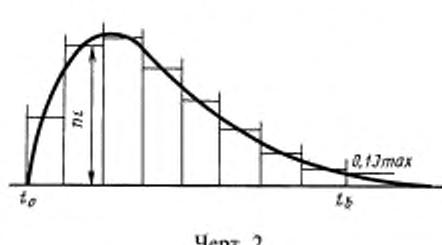
кривую «свет — время» в пределах длительности вспышки делят на равные интервалы так, чтобы их общее число было не менее 8;

на каждом участке проводят линию, параллельную нулевой так, чтобы площади, ограниченные нулевой линией и кривой «свет — время» (черт. 2), нулевой и данной линией, были примерно одинаковы;

измеряют ординаты на каждом участке с погрешностью  $\pm 2\%$ ;

при нелинейности градуировочного графика, не превышающей 5 %, вычисляют среднее значение ординаты кривой «свет — время» ( $n_{cp}$ ) по формуле

Кривая вспышки «свет — время»



Черт. 2

где  $P$  — число участков, на которые разбивается кривая;  
 $n_i$  — ордината на  $i$ -том участке, мм;  
вычисляют освещивание в кд.с по формуле

$$H = \frac{a_0 \cdot R^2 \cdot n_{cp} \cdot t_v}{\tau_a \cdot \tau_\phi};$$

при нелинейности градуировочного графика, превышающей 5 %, по нему определяют освещенности  $E_i$ , соответствующие ординатам  $n_i$ , и вычисляют среднюю освещенность по формуле

$$E_{cp} = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^P E_i,$$

вычисляют освещивание по формуле

$$H = \frac{R^2 \cdot E_{cp} \cdot t_u}{\tau_u \cdot \tau_\phi}.$$

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.5. Погрешность метода фотометрирования фотоосветительных изделий составляет  $\pm 13$  %, погрешность измерения времени —  $\pm 7$  %.

Результаты измерений округляют в соответствии с ГОСТ 8.207 на основе взаимосвязи относительной случайной погрешности измерений с числом верных знаков полученных результатов. Число верных знаков в полученном результате отсчитывают от первой значащей цифры числа до первой значащей цифры его абсолютной погрешности, последующий знак округляют с учетом следующих за ним значений (больше 5 — до верхнего уровня, меньше или равно 5 — до нижнего).

Результаты испытаний оформляют в виде протокола с указанием необходимых сведений об аппаратуре и изделии.

4.6. Статистическую обработку группы результатов измерений проводят по ГОСТ 8.207.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
*Обязательное*

**Допуски отклонений спектральной чувствительности приемника излучения**

Длина волны, нм	Относительная видимость монохроматического света	Границы допустимых отклонений, %	Длина волны, нм	Относительная видимость монохроматического света	Границы допустимых отклонений, %
440	0,023	± 40	554	1,000	± 1
460	0,060	± 20	560	0,995	± 2
480	0,139	± 15	580	0,870	± 2
500	0,323	± 10	600	0,631	± 7
510	0,503	± 7	620	0,381	± 10
520	0,710	± 5	640	0,175	± 15
530	0,862	± 3	660	0,061	± 20
540	0,954	± 2	680	0,017	± 40
550	0,995	± 1			

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
*Рекомендуемое*

**АППАРАТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СИЛЫ СВЕТА ВСПЫШЕК**

Селеновый фотозлемент типов ФЭС-25, ФЭС-10, Ф41Ф.

Светоизмерительные лампы типов СИС 107—1000, СИС 107—500 по ГОСТ 10771, отградуированные в режиме источника А ( $T_a = 2850\text{K}$ ).

Фотометрическая скамья типа ФСМ-1.

Светолучевой осциллограф по ГОСТ 9829.

Вольтметр по ГОСТ 8711.

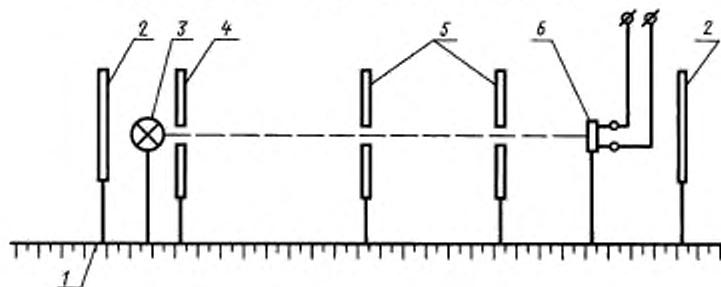
Отметчик времени типа П104.

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

## ГРАДУИРОВКА СВЕТОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

1. Аппаратуру градируют не реже 2-х раз в месяц или перед измерениями.
2. Аппаратуру градируют не менее чем по двум источникам излучения, определяя градировочный коэффициент и показания регистрирующей аппаратуры как среднеарифметическое измерений по всем источникам при данной освещенности. При разбросе показаний, превышающем  $\pm 5\%$  от среднеарифметического значения, необходимо увеличивать число источников, а в конечном результате — учитывать только те источники, отклонения по силе света которых от среднеарифметического значения не выходят за эти пределы.
3. Для градуировки собирают схему, приведенную на чертеже.
4. Подключают источник излучения к регулируемому источнику питания переменного или постоянного тока. Контроль напряжения проводят по электроизмерительному прибору, подключенному непосредственно к цоколю питания лампы.
5. Подключают приемник излучения к регистрирующей аппаратуре. При использовании усилителей градуировку проводят с ними в диапазоне предполагаемой освещенности. Аппаратуру готовят к работе в соответствии с документацией на нее.
6. Определяют градировочные характеристики измерительной аппаратуры:

Схема градуировки светоизмерительной аппаратуры



1 — скамья; 2 — концевые экраны; 3 — источник излучения; 4 — диафрагма; 5 — промежуточные диафрагмы; 6 — приемник излучения

вычисляют расстояния ( $R_i$ ) в метрах от светящейся поверхности источника излучения до приемной поверхности приемника излучения для 7—10 освещенностей, взятых примерно через равные интервалы в диапазоне шкалы измерений, по формуле

$$R_i = \sqrt{\frac{I_{2i}}{E_i}},$$

где  $I_{2i}$  — сила света источника излучения, кд;  
 $E_i$  — освещенность в  $i$ -той точке диапазона, лк;

снимают показания регистрирующей аппаратуры, соответствующие каждой освещенности в мм или дел.;  
строят график зависимости  $E = f(n)$  и вычисляют градировочные коэффициенты  $a_i$  по формуле

$$a_i = \frac{E_i}{n_i},$$

где  $n_i$  — показания, соответствующие этой освещенности, мм или дел.;  
рассчитывают как среднеарифметическое промежуточных значений, градировочные коэффициенты для всего диапазона измерений  $a$  и для линейного участка  $a_0$ .

7. Нелинейность градировочного графика ( $\rho$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{a_{\max} - a_0}{a_0},$$

где  $a_{\max}$  — градировочный коэффициент при  $n = n_{\max}$ ;  
 $a_0$  — градировочный коэффициент на линейном участке.

Если  $\rho \leq 30\%$  — аппаратура допускается к измерениям.

8. Результаты градуировки оформляют в виде протокола с указанием необходимых сведений об измерительной аппаратуре.