МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ИЗДЕЛИЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКИЕ ФОТООСВЕТИТЕЛЬНЫЕ

МЕТОД ФОТОМЕТРИРОВАНИЯ

Издание официальное

БЗ 9—98

gost.e-ecolog.ru

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. С2413. Зак. 807.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.
ПЛР № 040138

УДК 662.12.001.4 : 006:354 Группа Л79

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ИЗДЕЛИЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКИЕ ФОТООСВЕТИТЕЛЬНЫЕ

Метод фотометрирования

Pyrotechnic photoilluminating items.
Photometering method

ГОСТ 13208—78

Дата введения 01.01.79

Настоящий стандарт распространяется на пиротехнические фотоосветительные изделия, устанавливает метод определения максимальной и мгновенной силы света и времени их достижения, длительности вспышки, освечивания, индикатрис 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 ± 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 ± 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 ± 3 %. В случае превышения значения изменения интегральной чувствительности приемника от температуры применять термостатирование.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

Издание официальное ★ **Перепечатка воспрещена**

© Издательство стандартов, 1978
© ИПК Издательство стандартов, 1999
Переиздание с Изменениями

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 ± 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 ± 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 ± 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 ± 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 ± 0,5 м.

1.15. Отметчик времени, имеющий метки времени длительностью $t' \le 0{,}5t_{max}$ с погрешностью не более ± 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 градуируют в соответствии с приложением 3.

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

$$R_р = \sqrt{\frac{I_п}{a_п \cdot n_п}} = \sqrt{\frac{I_п}{E_п}},$$

$$\tau = a_п \cdot n_п \cdot R_0^2 \cdot \frac{1}{I_п} = E_п \cdot R_0^2 \cdot \frac{1}{I_п},$$

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

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

$a_п$ — градуировочный коэффициент при $E = E_п$ лк/мм или лк/дел.;

$E_п$ — 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 $\tau_ф \le \tau$.

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 ± 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 ($\tau_а$) вычисляют по формуле

$$\tau_а = \tau_и^{\frac{R}{R_и}},$$

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

$\tau_и$ — измеренный прибором коэффициент пропускания атмосферы на базе $R_и$.

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 индикатрисы 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

$$I_{max} = \frac{a_{max} \cdot n_{max} \cdot R^2}{\tau_а \cdot \tau_ф} = \frac{E_{max} \cdot R^2}{\tau_а \cdot \tau_ф},$$

где $\tau_ф$ — коэффициент пропускания нейтрального светофильтра;

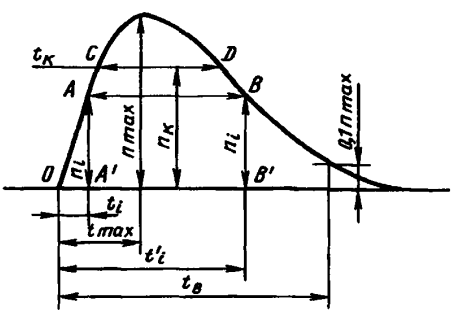
E_{max} — максимальная освещенность на приемнике излучения, соответствующая n_{max} и определяемая по градуировочному графику $E = f(n)$, лк;

$\tau_а$ — коэффициент пропускания атмосферы;

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

Все ординаты измеряют с погрешностью не более ± 2 %.

Кривая записи вспышки изделия



Черт. 1

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

$$n_i = \frac{I_i \cdot \tau_а \cdot \tau_ф}{a_0 \cdot R^2}; \qquad n_к = \frac{I_к \cdot \tau_а \cdot \tau_ф}{a_0 \cdot R^2},$$

где a_0 — градуировочный коэффициент;

n_i — ордината, соответствующая мгновенной силе света I_i;

$n_к$ — ордината, соответствующая уровню силы света $I_к$.

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

$$E_i = \frac{I_i \cdot \tau_а \cdot \tau_ф}{R^2}; \qquad E_к = \frac{I_к \cdot \tau_а \cdot \tau_ф}{R^2}.$$

На расстоянии n_i или $n_к$ 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') $l_к$ между точками пересечения линии на уровне $h_к$ (точки C и D) или общее число меток времени K_i, $K_к$. Время достижения силы света I_i — t_i и длительность вспышки на уровне $I_к$ — $t_к$ в секундах вычисляют по формулам:

$$t_i = M_t \cdot l_i \text{ или } t_i = t' \cdot K_i; \quad t_к = M_t \cdot l_к \text{ или } t_к = t' \cdot K_к,$$

где M_t — масштаб отметчика времени, с/мм;

l_i, $l_к$ — 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 ($t_в$) определяют значение ординаты, соответствующей 0,1 I_{max}, измеряют длину участка $l_в$ или общее количество меток времени $K_в$ от начала вспышки до момента достижения 0,1 I_{max} на спаде кривой и вычисляют по формулам:

$$t_в = \mu_t \cdot l_в \text{ или } t_в = t' \cdot K_в,$$

где $l_в$ — длина участка, мм.

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

Рассчитывают освечивание:

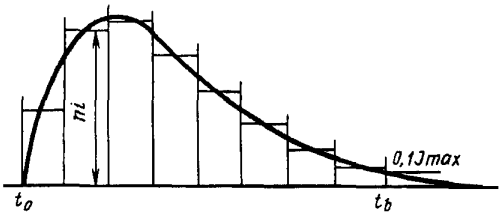
кривую «свет — время» в пределах длительности вспышки делят на равные интервалы так, чтобы их общее число было не менее 8;

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 ± 2 %;

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

Кривая вспышки «свет — время»



Черт. 2

$$n_{ср} = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^{p} n_i,$$

где P — число участков, на которые разбивается кривая;

n_i — ордината на i-том участке, мм;

вычисляют освечивание в кд.с по формуле

$$H = \frac{a_0 \cdot R^2 \cdot n_{ср} \cdot t_в}{\tau_а \cdot \tau_ф};$$

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

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

вычисляют освечивание по формуле

$$H = \frac{R^2 \cdot E_{ср} \cdot t_в}{\tau_а \cdot \tau_ф} .$$

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.5. Погрешность метода фотометрирования фотоосветительных изделий составляет ± 13 %, погрешность измерения времени — ± 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 фотоэлемент типов ФЭС-25, ФЭС-10, Ф41Ф.

Светоизмерительные лампы типов СИС 107—1000, СИС 107—500 по ГОСТ 10771, отградуированные в режиме источника A ($T_ц$ = 2850К).

Фотометрическая скамья типа ФСМ-1.

Светолучевой осциллограф по ГОСТ 9829.

Вольтметр по ГОСТ 8711.

Отметчик времени типа П104.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Обязательное

ГРАДУИРОВКА СВЕТОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

1. Аппаратуру градуируют не реже 2-х раз в месяц или перед измерениями.

2. Аппаратуру градуируют не менее чем по двум источникам излучения, определяя градуировочный коэффициент и показания регистрирующей аппаратуры как среднеарифметическое измерений по всем источникам при данной освещенности. При разбросе показаний, превышающем ± 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.

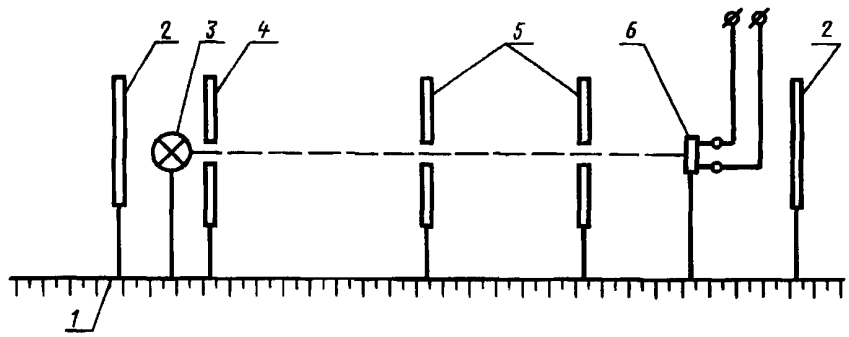
3. Для градуировки собирают схему, приведенную на чертеже.

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 градуировочные 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_r) 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

$$R_r = \sqrt{\frac{I_{эт}}{E_i}},$$

где $I_{эт}$ — 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 градуировочные 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, градуировочные коэффициенты для всего диапазона измерений a и для линейного участка a_0.

7. Нелинейность градуировочного графика (ρ) в процентах вычисляют по формуле

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

где a_{max} — градуировочный коэффициент при $n = n_{max}$;

gost.e-ecolog.ru

ировочный 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.