ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58373— 2019 (ИСО 11145:2018)

Оптика и фотоника

ЛАЗЕРЫ И ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Термины и определения

(ISO 11145:2018, Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Vocabulary and symbols, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский институт физической оптики, оптики лазеров и информационных оптических систем Всероссийского научного центра «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова» (ФГУП «НИИФООЛИОС ВНЦ «ГОИ им. С.И. Вавилова») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 296 «Оптика и фотоника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 сентября 2019 г. № 812-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 11145:2018 «Оптика и фотоника. Лазеры и лазерное оборудование. Глоссарий и обозначения» (ISO 11145:2018 «Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Vocabulary and symbols», MOD) путем изменения отдельных фраз, которые выделены в тексте курсивом, исключения справочного приложения В, как избыточного, и справочного приложения ZA, поскольку оно касается Директив Европейского парламента.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА.

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДБ

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО 11145—2016

6 Некоторые элементы настоящего стандарта могут быть объектами патентных прав. Международная организация по стандартизации (ИСО) не несет ответственности за установление подлинности каких-либо или всех таких патентных прав

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© ISO, 2018 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Термины и определения ... 2
3.1 Общие положения ... 2
3.2 Позиция пучка ... 2
3.3 Ось пучка ... 3
3.4 Диаметр пучка ... 3
3.5 Радиус пучка ... 3
3.6 Ширина пучка ... 4
3.7 Площадь поперечного сечения пучка ... 4
3.8 Перетяжка пучка ... 5
3.9 Расходимость ... 6
3.10 Длина по Релею ... 6
3.11 Произведение параметров пучка ... 7
3.12 Когерентность ... 7
3.13 Поляризация ... 7
3.14 Мощность и энергия ... 8
3.15 Длительность импульса и частота повторения ... 9
3.16 Оптический резонатор ... 9
3.17 Мода ... 9
3.18 Спектральная ширина полосы ... 10
3.19 Относительная интенсивность шума ... 10
3.20 Лазер ... 10
3.21 Эффективность ... 11
4 Обозначения ... 11
Приложение А (справочное) Пояснение различия терминологии между *ГОСТ IEC 60825-1 и настоящим стандартом* ... 13
Алфавитный указатель терминов на русском языке ... 14
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке ... 17
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте ... 19
Приложение ДБ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта ... 20

Введение

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области дифракционной оптики.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин. Для стандартизованного термина 3.19.1 приведена в качестве справочной его краткая форма, которую разрешается применять в случаях, исключающих возможность его различного толкования.

Приведенные определения допускается при необходимости изменять, вводя в них производные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, входящие в объем определяемого понятия. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткие формы, в том числе представленные аббревиатурой, и/или общепринятые условные обозначения — светлым.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Оптика и фотоника

ЛАЗЕРЫ И ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Термины и определения

Optics and photonics. Lasers and laser-related equipment. Terms and definitions

Дата введения — 2020—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основополагающие термины и определения, обозначения и единицы измерения, применяемые в области лазерных технологий. Цель настоящего стандарта — предоставление согласованной общей терминологии и точных определений параметра пучка излучения лазера и характеристик лазерных устройств, которые уменьшат двусмысленность и непонимание.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ IEC 60825-1 Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования, требования и руководство для пользователей

ГОСТ Р ИСО 11146-1 Лазеры и лазерные установки (системы). Методы измерений ширин, углов расходимости и коэффициентов распространения лазерных пучков. Часть 1. Стигматические (гомоцентрические) и слабоастигматические пучки

ГОСТ Р ИСО 11670 Лазеры и лазерные установки (системы). Методы измерений параметров лазерных пучков. Стабильность положения пучка

ГОСТ Р ИСО 12005 Лазеры и лазерные установки (системы). Методы измерений параметров лазерных пучков. Поляризация

ГОСТ Р ИСО 13694 Оптика и оптические приборы. Лазеры и лазерные установки (системы). Методы измерений распределения плотности мощности (энергии) лазерного пучка

ГОСТ Р ИСО 15367-1 Лазеры и лазерные установки (системы). Методы измерений формы волнового фронта пучка лазерного излучения. Часть 1. Терминология и основные положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

3.1 Общие положения

Пространственное распределение плотности мощности (энергии) в поперечном сечении лазерного пучка излучения не всегда имеет осевую (круговую) симметрию. Таким образом, все термины, связанные с подобным пространственным распределением, разделяют на применимые к поперечным сечениям пучков с круговым распределением и с некруговым распределением. Пучок с круговым сечением характеризуется радиусом w или диаметром d. Для пучка с некруговым сечением установлены ширины d_x и d_y для двух ортогональных направлений.

Пространственное распределение лазерных пучков не имеет четких границ. Поэтому необходимо определить те значения мощности (энергии), к которым относятся условия распределения пространственных границ. В зависимости от применения могут быть выбраны различные пороговые величины (например, 1/e, 1/e2, 1/10 от пиковой мощности).

Для обозначения процента в настоящем стандарте использован подстрочный индекс u, например: процентное отношение общей мощности (энергии) пучка, включенной в значение заданного параметра. При указании величин, обозначенных индексом u, u заменяют конкретным числовым значением, например A90, где u = 90 %.

Ширина пучка $d_{x,u}$ (см. 3.6.1) и диаметр пучка d_u (см. 3.4.1) могут отличаться при одинаковом значении u ($d_{x,u} \neq d_u$).

В отличие от величин, определенных при установке порогового значения мощности (энергии) [«мощность (энергия) в пределах круга»], ширины пучка и его свойства также могут быть определены, основываясь на моменте второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии) (см. 3.6.2). Только параметры распространения пучка (см. 3.11.2), основанные на ширинах пучка и углах расходимости, полученные из моментов второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии), позволяют рассчитать распространение пучка. В настоящем стандарте величины, основанные на моменте второго порядка, маркируют подстрочным индексом σ.

Перечень обозначений приведен в разделе 4.

3.2 Позиция пучка

3.2.1 **центроид пучка $\bar{x}(z)$, $\bar{y}(z)$** [beam centroid $\bar{x}(z)$, $\bar{y}(z)$]: Координаты моментов первого порядка распределения мощности (энергии) пучка в положении z, *вычисляемые по следующим формулам:*

$$\bar{x}(z) = \frac{\iint x \cdot E(x,y,z)\,dxdy}{\iint E(x,y,z)\,dxdy}; \tag{1}$$

$$\bar{y}(z) = \frac{\iint y \cdot E(x,y,z)\,dxdy}{\iint E(x,y,z)\,dxdy}, \tag{2}$$

где интегрирование должно быть выполнено по области xy на уровне не менее 99 % мощности (энергии) пучка.

Примечания

1 Плотность мощности E заменена плотностью энергии H для импульсных лазеров.

2 Термины «центроид пучка», «центр тяжести» и «позиция пучка» эквивалентны, термин «позиция пучка» использован по формальному признаку.

3 Данные значения определены в системе оси пучка x, y, z.

3.2.2 **позиционная стабильность пучка $\Delta_x(z')$, $\Delta_y(z')$** [beam positional stability $\Delta_x(z')$, $\Delta_y(z')$]: Четырехкратное стандартное отклонение измеренного позиционного смещения пучка в плоскости z', *вычисляемое по следующим формулам:*

$$\Delta_x(z') = 4\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left[\bar{x}(z')_i - \overline{\bar{x}(z')}\right]^2}{N-1}}; \tag{3}$$

$$\Delta_y(z') = 4\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left[\bar{y}(z')_i - \overline{\bar{y}(z')}\right]^2}{N-1}}, \quad (4)$$

где $\bar{x}(z')$ и $\bar{y}(z')$ — центроиды пучка в плоскости z';

$\overline{\bar{x}(z')}$ и $\overline{\bar{y}(z')}$ — средние центроиды пучка в плоскости z';

N — число измерений.

Примечание — Термин «угловая стабильность пучка», также называемый «стабильность наведения пучка», определен в *ГОСТ Р ИСО 11670*.

3.3 Ось пучка

3.3.1 **ось пучка** (beam axis): Прямая линия, соединяющая средние точки (центроиды), определенные пространственным моментом первого порядка функции поперечного распределения плотности мощности (энергии) в последовательных положениях в направлении распространения z пучка в однородной среде.

3.3.2 **угол отклонения $\Delta\vartheta$** (misalignment angle $\Delta\vartheta$): Угол отклонения оси пучка от механической оси, определенной изготовителем.

3.4 Диаметр пучка

3.4.1 **диаметр пучка, *определяемый по уровню мощности (энергии) в пределах круга* $d_u(z)$** [beam diameter $d_u(z)$]: Диаметр круглой апертуры в плоскости, перпендикулярной оси пучка, которая содержит u % общей мощности (энергии) пучка.

Примечание — Термин «диаметр пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: d_u или d_σ.

3.4.2 **диаметр пучка, *определяемый по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии)* $d_\sigma(z)$** [beam diameter $d_\sigma(z)$]: Наименьший диаметр пучка с круговой аппретурой в плоскости, перпендикулярной оси пучка, определяемый с помощью момента второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии) и вычисляемый по формуле

$$d_\sigma(z) = 2\sqrt{2}\sigma(z), \quad (5)$$

где момент второго порядка функции $E(x, y, z)$ распределения плотности мощности пучка в положении z вычисляют по формуле

$$\sigma^2(z) = \frac{\iint\left[\left(x-\bar{x}(z)\right)^2 + \left(y-\bar{y}(z)\right)^2\right]\cdot E(x,y,z)\cdot dxdy}{\iint E(x,y,z)\cdot dxdy}, \quad (6)$$

где моменты первого порядка задают координаты центроида пучка [$\bar{x}(z)$, $\bar{y}(z)$].

Примечание — Термин «диаметр пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: d_u или d_σ.

3.5 Радиус пучка

3.5.1 **радиус пучка, *определяемый по уровню мощности (энергии) в пределах круга* $w_u(z)$** [beam radius $w_u(z)$]: Радиус круглой апертуры пучка в плоскости, перпендикулярной оси пучка, которая содержит u % от общей мощности (энергии) пучка.

Примечания

1 Термин «радиус пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: w_u или w_σ.

2 Радиус пучка составляет половину диаметра пучка $d_u(z)$.

3.5.2 **радиус пучка, *определяемый по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии)* $w_\sigma(z)$** [beam radius $w_\sigma(z)$]: Радиус апертуры пучка в плоскости, перпендикулярной оси пучка, определяемый с помощью момента второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии) и вычисляемый по формуле

$$w_\sigma(z) = \sqrt{2}\sigma(z). \quad (7)$$

Примечания

1 Определение момента второго порядка $\sigma^2(z)$ (см. в пункте 2.4.2).

2 Термин «радиус пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: w_u или w_σ.

3 Радиус пучка составляет половину диаметра пучка $d_\sigma(z)$.

3.6 Ширина пучка

3.6.1 **ширина пучка, *определяемая по уровню мощности (энергии) в пределах круга* $d_{x,u}(z)$, $d_{y,u}(z)$** [beam width $d_{x,u}(z)$, $d_{y,u}(z)$]: Ширина наименьшего светового сечения, пропускающая u % от общей мощности (энергии) пучка в двух взаимно ортогональных направлениях x и y, которые перпендикулярны к оси пучка.

Примечания

1 Для круглых гауссовых пучков $d_{x,95,4}$ и $d_{y,95,4}$ равны $d_{86,5}$.

2 Термин «ширина пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: $d_{\sigma x}$, $d_{\sigma y}$ или $d_{x,u}$, $d_{y,u}$.

3.6.2 **ширина пучка, *определяемая по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии)* $d_{\sigma x}(z)$, $d_{\sigma y}(z)$** [beam width $d_{\sigma x}(z)$, $d_{\sigma y}(z)$]: Ширина наименьшего прямоугольного сечения в двух преимущественно ортогональных направлениях x и y перпендикулярно оси пучка, определяемая с помощью момента второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии) вдоль оси x или y и вычисляемая по формулам:

$$d_{\sigma x}(z) = 4\sigma_x(z); \quad (8)$$

$$d_{\sigma y}(z) = 4\sigma_y(z), \quad (9)$$

где момент второго порядка функции $E(x,y,z)$ распределения плотности мощности пучка в положении z вычисляют по формулам:

$$\sigma_x^2(z) = \frac{\iint \left(x - \overline{x}(z)\right)^2 \cdot E(x,y,z)dxdy}{\iint E(x,y,z)dxdy}; \quad (10)$$

$$\sigma_y^2(z) = \frac{\iint \left(y - \overline{y}(z)\right)^2 \cdot E(x,y,z)dxdy}{\iint E(x,y,z)dxdy}, \quad (11)$$

где $(x - \overline{x})$ и $(y - \overline{y})$ — расстояния от текущих координат до центроида пучка $(\overline{x}(z), \overline{y}(z))$.

Примечание — Термин «ширина пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: $d_{\sigma x}$, $d_{\sigma y}$ или $d_{x,u}$, $d_{y,u}$.

3.7 Площадь поперечного сечения пучка

3.7.1 **площадь поперечного сечения пучка, *определяемая по уровню мощности (энергии) в пределах круга* $A_u(z)$** [beam cross-sectional area $A_u(z)$]: Наименьшая целиком заполненная область, содержащая u % от общей мощности (энергии) пучка.

Примечание — Термин «площадь поперечного сечения пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: A_u или A_σ.

3.7.2 **площадь поперечного сечения пучка, *определяемая по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии)* $A_\sigma(z)$** [beam cross-sectional area $A_\sigma(z)$]: Площадь пучка с круглым поперечным сечением, *вычисляемая по формулам:*

$$A_\sigma = \frac{\pi \cdot d_\sigma^{\,2}}{4} \quad (12)$$

или эллиптическим поперечным сечением:

$$A_\sigma = \frac{\pi d_{\sigma x} \cdot d_{\sigma y}}{4}. \quad (13)$$

Примечание — Термин «площадь поперечного сечения пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: A_u или A_σ.

3.7.3 **эллиптичность пучка $\varepsilon(z)$** [beam ellipticity $\varepsilon(z)$]: Параметр, измеряющий округлость или прямоугольность распределения мощности (энергии) по параметру z:

$$\varepsilon(z) = \frac{d_{\sigma y}(z)}{d_{\sigma x}(z)}, \tag{14}$$

где направление x выбрано вдоль главной оси распределения таким образом, чтобы было соблюдено условие $d_{\sigma x} \geq d_{\sigma y}$.

Примечания

1 Если $\varepsilon \geq 0{,}87$, эллиптичность распределения можно считать круговой.

2 В случае прямоугольного профиля пучка эллиптичность часто определяется по его форме «отношение ширины к высоте пучка».

3 В отличие от приведенного в настоящем стандарте определения, в специальной литературе термин «эллиптичность» иногда относится к выражению $1-\frac{d_{\sigma y}(z)}{d_{\sigma x}(z)}$. Определение, приведенное в настоящем стандарте, соответствует определению эллиптичности, данному в *ГОСТ Р ИСО 11146-1* и *ГОСТ Р ИСО 13694*.

3.7.4 **круговое распределение плотности мощности** (circular power density distribution): Распределение плотности мощности с эллиптичностью, превышающей или равной 0,87.

3.8 Перетяжка пучка

3.8.1 **перетяжка пучка** (beam waist): Локальное минимальное значение диаметра или ширины пучка.

3.8.2 **местоположение перетяжки пучка z_{0x}, z_{0y}, z_0** (beam waist location z_{0x}, z_{0y}, z_0): Местоположение, где ширины или диаметры пучка достигают минимальных значений вдоль оси распространения.

Примечание — В некоторых пучках могут существовать несколько местоположений перетяжек.

3.8.3 **разделение перетяжек астигматического пучка Δz_a** (astigmatic beam waist separation Δz_a): Осевое расстояние между местоположениями перетяжек простого астигматического пучка в ортогональных главных плоскостях.

Примечание — Разделение перетяжек астигматического пучка также известно как «астигматическая разность» (см. *ГОСТ Р ИСО 15367-1*).

3.8.4 **диаметр перетяжки пучка, *определяемый по уровню мощности (энергии) в пределах круга* $d_{0,u}$** (beam waist diameter $d_{0,u}$): Диаметр d_u пучка в месте перетяжки пучка.

Примечание — Термин «диаметр перетяжки пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: $d_{0,u}$ или $d_{\sigma 0}$.

3.8.5 **диаметр перетяжки пучка, *определяемый по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии)* $d_{\sigma 0}$** (beam waist diameter $d_{\sigma 0}$): Диаметр d_σ пучка в месте перетяжки пучка.

Примечание — Термин «диаметр перетяжки пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: $d_{0,u}$ или $d_{\sigma 0}$.

3.8.6 **радиус перетяжки пучка, *определяемый по уровню мощности (энергии) в пределах круга* $w_{0,u}$** (beam waist radius $w_{0,u}$): Радиус w_u пучка в местоположении перетяжки пучка, который составляет половину диаметра перетяжки пучка $d_{0,u}$.

Примечание — Термин «радиус перетяжки пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: $w_{0,u}$ или $w_{\sigma 0}$.

3.8.7 **радиус перетяжки пучка, *определяемый по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии)* $w_{\sigma,0}$** (beam waist radius $w_{\sigma,0}$): Радиус w_σ пучка в местоположении перетяжки пучка, который составляет половину диаметра перетяжки пучка $d_{\sigma 0}$.

Примечание — Термин «радиус перетяжки пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: $w_{0,u}$ или $w_{\sigma 0}$.

3.8.8 **ширина перетяжки пучка, *определяемая по уровню мощности (энергии) в пределах круга*** $\boldsymbol{d_{x0,u}}$, $\boldsymbol{d_{y0,u}}$ (beam waist width $d_{x0,u}$, $d_{y0,u}$): Ширина пучка $d_{x,u}$ или $d_{y,u}$ в местоположении перетяжки пучка в направлении *x* или *y* соответственно.

Примечание — Термин «ширина перетяжки пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: $d_{x0,u}$, $d_{y0,u}$ или $d_{\sigma x0}$, $d_{\sigma y0}$.

3.8.9 **ширина перетяжки пучка, *определяемая по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии)*** $\boldsymbol{d_{\sigma x0}}$, $\boldsymbol{d_{\sigma y0}}$ (beam waist width $d_{\sigma x0}$, $d_{\sigma y0}$): Ширина пучка $d_{\sigma x}$ или $d_{\sigma y}$ в местоположении перетяжки пучка в направлении *x* или *y* соответственно.

Примечание — Термин «ширина перетяжки пучка» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: $d_{x0,u}$, $d_{y0,u}$ или $d_{\sigma x0}$, $d_{\sigma y0}$.

3.9 Расходимость

3.9.1 **угол расходимости, *определяемый по уровню мощности (энергии) в пределах круга*** $\boldsymbol{\theta_u}$, $\boldsymbol{\theta_{x,u}}$, $\boldsymbol{\theta_{y,u}}$ (divergence angle θ_u, $\theta_{x,u}$, $\theta_{y,u}$). Полный угол, образованный асимптотическим конусом оболочки, сформированной увеличением диаметра (ширины) пучка.

Примечания

1 Для круглого поперечного сечения угол расходимости θ_u задан диаметром пучка d_u.

Для некруглого поперечного сечения углы расходимости $\theta_{x,u}$ и $\theta_{y,u}$ определяют отдельно от соответствующей ширины пучка в направлениях *x* и *y*, $d_{x,u}$ и $d_{y,u}$.

2 При указании углов расходимости необходимо использовать подстрочные индексы для обозначения соответствующего диаметра (ширины) пучка.

3 Определение координатных систем, описанных в настоящем стандарте, а также определение ширины пучка не распространяются на пучки с общим астигматизмом.

4 Термин «угол расходимости» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: θ_σ, $\theta_{\sigma x}$, $\theta_{\sigma y}$ или θ_u, $\theta_{x,u}$, $\theta_{y,u}$.

3.9.2 **угол расходимости, *определяемый по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности (энергии)*** $\boldsymbol{\theta_\sigma}$, $\boldsymbol{\theta_{\sigma x}}$, $\boldsymbol{\theta_{\sigma y}}$ (divergence angle θ_σ, $\theta_{\sigma x}$, $\theta_{\sigma y}$): Полный угол, образованный асимптотическим конусом оболочки, сформированной увеличением диаметра (ширины) пучка.

Примечания

1 Для круглого поперечного сечения угол расходимости θ_σ задан диаметром пучка d_σ.

Для некруглого поперечного сечения углы расходимости $\theta_{\sigma x}$ и $\theta_{\sigma y}$ определяют отдельно от соответствующей ширины пучка в направлениях *x* и *y*, $d_{\sigma x}$ и $d_{\sigma y}$.

2 Определение координатных систем, описанных в настоящем стандарте, а также определение ширины пучка не распространяются на пучки с общим астигматизмом.

3 Термин «угол расходимости» используют в сочетании с обозначением и соответствующими подстрочными индексами: θ_σ, $\theta_{\sigma x}$, $\theta_{\sigma y}$ или θ_u, $\theta_{x,u}$, $\theta_{y,u}$.

3.9.3 **эффективное *f*-число** (effective *f*-number): Отношение фокусного расстояния оптического компонента к диаметру d_σ пучка, проходящего через этот компонент.

3.10 Длина по Релею

3.10.1 **длина по Релею** $\boldsymbol{z_R}$, $\boldsymbol{z_{Rx}}$, $\boldsymbol{z_{Ry}}$ (Rayleigh length z_R, z_{Rx}, z_{Ry}): Расстояние от перетяжки пучка в направлении распространения, для которого диаметр или ширина пучка равны $\sqrt{2}$ от их значения в перетяжке пучка.

Примечания

1 Длину по Релею для основной Гауссовой моды вычисляют по формуле

$$z_R = \frac{\pi d_{\sigma 0}^2}{4\lambda}. \tag{15}$$

Также допускается вычислять по формуле

$$z_R = \frac{d_{\sigma 0}}{\theta_\sigma}. \tag{16}$$

3.10.2 **дальняя зона** (far field): Поле излучения лазера на расстоянии *z* от перетяжки пучка, которое значительно более чем длина по Релею z_R.

3.10.3 **относительное разделение перетяжек астигматического пучка** Δz_r (relative astigmatic beam waist separation Δz_r): Разделение перетяжек астигматического пучка, деленное на арифметическое значение длин по Релею z_{Rx} и z_{Ry} *и вычисляемое по формуле*

$$\Delta z_r = \frac{2\Delta z_a}{z_{Rx} + z_{Ry}}. \tag{17}$$

3.11 Произведение параметров пучка

3.11.1 **произведение параметров пучка** (beam parameter product): Произведение диаметра перетяжки пучка на угол расходимости, деленное на 4.

$$d_{\sigma 0} \cdot \theta_\sigma / 4. \tag{18}$$

Примечание — Произведение параметров пучка для эллиптических пучков допускается задавать отдельно для главных осей распределения плотности мощности (энергии).

3.11.2 **параметр распространения пучка** M^2 (beam propagation ratio M^2): Мера близости произведения параметров измеряемого пучка к дифракционному пределу для идеального гауссова пучка, *вычисляемая по формуле*

$$M^2 = \frac{1}{\mathrm{K}} = \frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{d_{\sigma 0}\theta_\sigma}{4}. \tag{19}$$

Примечания

1 Параметр распространения пучка равен отношению произведения параметров фактического (с реальными модами) пучка лазера к произведению параметров основного гауссова пучка (TEM_{00}) аналогичной длины волны.

2 Параметр распространения пучка равен единице для теоретически идеального гауссова пучка и имеет значение более единицы для любого реального пучка.

3.11.3 **коэффициент распространения пучка K** (beam propagation factor K): Обратная величина параметру распространения пучка, *вычисляемая по формуле*

$$\mathrm{K} = \frac{1}{M^2}. \tag{20}$$

3.12 Когерентность

3.12.1 **когерентность** (coherence): Характеристика электромагнитного поля, где существует постоянное (неслучайное) фазовое соотношение между каждой парой точек в пучке.

3.12.2 **временная когерентность** (temporal coherence): Характеристика корреляции между фазами электромагнитной волны для разных временных моментов в одном и том же положении.

3.12.3 **пространственная когерентность** (spatial coherence): Характеристика корреляции между фазами электромагнитной волны для разных положений в одно и то же время.

3.12.4 **длина когерентности** $l_к$ (coherence length l_c): Расстояние в направлении распространения пучка, в пределах которого излучение лазера сохраняет существенную фазовую корреляцию.

Примечание — $l_к$ задана в виде $c/\Delta\nu_H$, где c — скорость света, $\Delta\nu_H$ — ширина полосы частот излучения лазера.

3.12.5 **время когерентности** $\tau_к$ (coherence time τ_c): Временной интервал, в пределах которого излучение лазера сохраняет существенную фазовую корреляцию.

Примечание — $\tau_к$ задано в виде $1/\Delta\nu_H$, где $\Delta\nu_H$ — ширина полосы частот излучения лазера.

3.13 Поляризация

3.13.1 **поляризация** (polarization): Ограничение колебания электромагнитной волны определенными направлениями.

Примечание — Данное фундаментальное свойство трактуют исходя из концепций наличия поперечной волны электромагнитного поля, т. е. колебания совершаются перпендикулярно направлению ее распространения. Как правило, эти колебания рассматривают применительно к вектору электрического поля.

3.13.2 **круговая поляризация** (circular polarization): Свойство электромагнитного излучения, при котором вектор электрического поля имеет постоянную амплитуду и вращается вокруг направления распространения с частотой, равной частоте излучения в однородной оптической среде.

3.13.3 **эллиптическая поляризация** (elliptical polarization): Свойство электромагнитного излучения, при котором вектор электрического поля вращается вокруг направления распространения с частотой излучения, но изменяется по амплитуде в однородной оптической среде.

Примечание — Конечная точка вектора электрического поля описывает эллипс.

3.13.4 **линейная поляризация** (linear polarization): Свойство электромагнитного излучения, при котором вектор электрического поля колеблется вдоль фиксированного азимута.

Примечания

1 Линейная поляризация находится в пределах плоскости, содержащей направление распространения излучения в однородной оптической среде.

2 Лазерный пучок называют линейно поляризованным, если степень линейной поляризации превышает 0,9, а направление поляризации остается неизменным.

3.13.5 **степень линейной поляризации *p*** (degree of linear polarization *p*): Отношение разности к сумме мощностей *P* (энергий *Q*) пучка в двух ортогональных направлениях поляризации, *вычисляемое по формуле*

$$p = \frac{P_x - P_y}{P_x + P_y}, \tag{21}$$

и

$$p = \frac{Q_x - Q_y}{Q_x + Q_y}. \tag{22}$$

Примечание — Выбирают направления поляризации *x* и *y*, для которых мощность (энергия) пучка ослабляется минимально или максимально соответственно после прохождения через линейный поляризатор.

Направление *x*, для которого ослабление пучка после прохождения через линейный поляризатор минимально, — направление поляризации.

3.13.6 **частичная поляризация** (partial polarization): Состояние, в котором пучок электромагнитного излучения не является полностью поляризованным или неполяризованным.

Примечания

1 Частично поляризованный пучок рассматривают как состоящий из двух компонентов: один — поляризованный, другой — неполяризованный.

2 Лазерный пучок называют частично линейно поляризованным, если степень линейной поляризации превышает 0,1 и менее чем 0,9, а направление поляризации остается неизменным.

3.13.7 **произвольная поляризация** (random polarization): Состояние излучения, при котором пучок электромагнитного излучения состоит из двух линейно поляризованных электромагнитных волн с постоянным ортогональным направлением поляризации, амплитуды, которые произвольно меняются по времени относительно друг друга.

Примечание — См. ГОСТ Р ИСО 12005.

3.14 Мощность и энергия

3.14.1 **средняя плотность энергии *импульса* H_u, H_σ** (average energy density H_u, H_σ): Общая энергия пучка, деленная на площадь его поперечного сечения A_u или A_σ.

3.14.2 **средняя плотность мощности E_u, E_σ** (average power density E_u, E_σ): Общая мощность пучка, деленная на площадь его поперечного сечения A_u или A_σ.

3.14.3 **энергия импульса *Q*** (pulse energy *Q*): Энергия, содержащаяся в одном импульсе.

3.14.4 **плотность энергии *импульса* $H(x_P, y_P, z)$** [energy density $H(x_P, y_P, z)$]: Часть энергии пучка (мощность, интегрированная по времени) в положении *z*, падающая на площадь δA в положении $P(x_P, y_P)$, деленная на площадь δA в пределе $\delta A \to 0$.

Примечания

1 Плотность энергии физически эквивалентна лучевой экспозиции. Обе величины измеряют в джоулях на квадратный метр, Дж · м$^{-2}$. Плотность энергии, как правило, используют для описания распределения излучения в пучке. Лучевую экспозицию используют для описания распределения излучения, падающего на поверхность.

2 *См. ГОСТ Р ИСО 13694.*

3.14.5 **мощность непрерывного излучения *P*** (continuous wave power, cw power *P*): Выходная мощность лазера непрерывного излучения.

3.14.6 **плотность мощности $E(x_P, y_P, z)$** [power density $E(x_P, y_P, z)$]: Часть мощности пучка в положении z, падающая на площадь δA в положении $P(x_P, y_P)$, деленная на площадь δA в пределе $\delta A \to 0$.

Примечания

1 Плотность мощности физически эквивалентна интенсивности излучения. Обе величины измеряют в ваттах на квадратный метр. Плотность мощности, как правило, используют для описания распределения излучения в пучке. Интенсивность излучения используют для описания распределения излучения, падающего на поверхность.

2 *См. ГОСТ Р ИСО 13694.*

3.14.7 **импульсная мощность $P_и$** (pulse power P_H). Отношение энергии импульса Q к длительности импульса $\tau_и$.

3.14.8 **средняя мощность $P_{ср}$** (average power P_{av}): Произведение средней энергии импульса Q на частоту повторения импульсов $f_и$.

3.14.9 **пиковая мощность $P_{пик}$** (peak power P_{pk}): Максимальная мощность во временной функции мощности.

3.15 Длительность импульса и частота повторения

3.15.1 **длительность импульса *по уровню 0,5 пиковой мощности* $\tau_и$** (pulse duration τ_H): Временной интервал между точками половины пиковой мощности на переднем и заднем фронтах импульса.

3.15.2 **длительность импульса *по уровню U пиковой мощности* τ_U** (pulse duration τ_U): Временной интервал между точкой пиковой мощности U, %, на переднем фронте импульса и точкой пиковой мощности U, %, на заднем фронте импульса.

Примечание — τ_{10} — это временной интервал между точками в 10 % пиковой мощности на переднем и заднем фронтах импульса.

3.15.3 **частота повторения импульсов $f_и$** (pulse repetition rate f_p): Число лазерных импульсов в секунду для импульсно-периодического лазера.

3.16 Оптический резонатор

3.16.1 **оптический резонатор** (optical resonator): Устройство, предназначенное для направления электромагнитного излучения по замкнутой траектории.

Примечание — Оптический резонатор может иметь форму линейного резонатора с пучком стоячей волны или кольцевого резонатора с циркулирующим пучком.

3.16.2 **устойчивый оптический резонатор** (stable optical resonator): Оптический резонатор с двумя концевыми зеркалами, пути параксиальных лучей которого остаются внутри резонатора для бесконечного числа двойных проходов.

3.16.3 **неустойчивый оптический резонатор** (unstable optical resonator): Оптический резонатор с двумя концевыми зеркалами, пути параксиальных лучей которого уходят из резонатора после конечного числа двойных проходов.

Примечание — Один осевой луч остается в оптическом резонаторе без ограничения по времени при пренебрежении дифракцией.

3.17 Мода

3.17.1 **продольная мода** (longitudinal mode): Собственная функция распределения электромагнитного поля в оптическом резонаторе длиной L вдоль направления распространения электромагнитной волны.

Примечание — Число продольных мод $q = 2n(\lambda)L/\lambda$, где n — показатель преломления среды, описывает число полуволн, укладывающихся в длине пути оптического резонатора.

3.17.2 **поперечная мода** (transverse mode): Собственная функция распределения электромагнитного поля в оптическом резонаторе или распределения плотности мощности (энергии) лазерного пучка перпендикулярно к направлению распространения электромагнитной волны.

Примечания

1 Для прямоугольной симметрии числа m и n обозначают число узлов в распределении поля в x- и y-направлениях соответственно перпендикулярно к направлению распространения электромагнитной волны (моды Эрмита—Гаусса).

2 Мода 01* представляет собой линейную комбинацию равных количеств прямоугольных мод 10 и 01, обеспечивающих круговую симметрию с узлом в центре.

3 При круговой симметрии p и l обозначают число радиальных и азимутальных узлов (моды Лагерра-Гаусса).

3.18 Спектральная ширина полосы

3.18.1 **спектральная ширина полосы** $\Delta\lambda$, $\Delta\nu$ (spectral bandwidth $\Delta\lambda$, $\Delta\nu$): Максимальная разница между длинами волн (оптическими частотами), для которых плотность спектральной мощности (энергии) равна половине ее пикового значения.

3.19 Относительная интенсивность шума

3.19.1 **относительная интенсивность шума *R*(*f*)** [relative intensity noise RIN *R*(*f*)]: Отношение среднеквадратических флюктуаций излучаемой мощности к среднеквадратической излучаемой мощности, приведенное к удельной ширине полосы частот, при излучаемой мощности $P(f)^2$ как функции частоты *f и вычисляемое по формуле*

$$R(f) = \frac{\left\langle \Delta P(f)^2 \right\rangle}{\left\langle P(f)^2 \right\rangle} \frac{1}{\Delta f}. \tag{23}$$

Примечание — Относительная интенсивность шума *R*(*f*), или RIN, согласно определению, имеет более широкое наименование «относительная интенсивность спектральной плотности шума», но, как правило, используется RIN.

3.20 Лазер

3.20.1 **лазер** (laser): Устройство с усиливающей средой в пределах оптического резонатора, способное генерировать когерентное электромагнитное излучение длиной волны не более 1 мм посредством усиленного вынужденного излучения (стимулированной эмиссии).

Примечания

1 См. рисунок 1 и приложение А.

2 Термин «лазер» является транслитерацией слова «laser» и образован путем сочетания выражения «light amplification by stimulated emission of radiation» («усиление света посредством вынужденного испускания излучения»), что является физическим явлением усиления или генерации когерентного излучения (лазерное излучение).

3.20.2 **лазер непрерывного излучения** (continuous wave laser, cw laser): Лазер, непрерывно испускающий излучение длительностью 0,25 с или более.

Примечание — Данное определение соответствует определению «непрерывного излучения» в *ГОСТ IEC 60825-1*.

3.20.3 **импульсный лазер** (pulsed laser): Лазер, испускающий излучение в форме единичного импульса или цепочки импульсов с длительностью каждого импульса менее 0,25 с.

3.20.4 **лазерное излучение** (laser radiation): Пространственно- и временно-когерентное электромагнитное излучение длиной волны не более 1 мм, генерируемое лазером.

3.20.5 **лазерный пучок** (laser beam): Лазерное излучение, направленное в пространстве.

3.20.6 **лазерное устройство** (laser device): Аппарат, включающий в себя лазер, генерирующий излучение вместе с необходимыми дополнительными средствами (например, система охлаждения, электропитания, подачи газа).

Примечание — См. рисунок 1 и приложение А.

3.20.7 **лазерная установка** (laser assembly): Лазерное устройство с определенными оптическими, механическими и/или электрическими компонентами для формирования пучка и его управления.

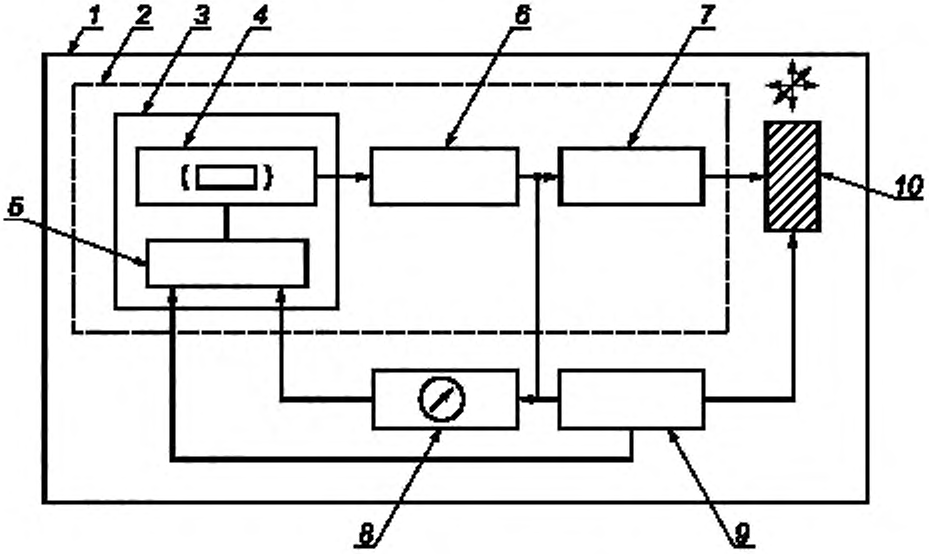
Примечание — См. рисунок 1 и приложение А.

3.20.8 **лазерный блок** (laser unit): Одна лазерная установка или более, совместно с системами управления, измерения и контроля.

Примечание — См. рисунок 1 и приложение А.

3.20.9 **срок службы** (lifetime): Интервал (время или число импульсов), в течение которого лазерное устройство или лазерная установка поддерживают эксплуатационные характеристики, обозначенные изготовителем.

Примечание — Условия эксплуатации, сервисного и технического обслуживания указаны изготовителем.



1 — лазерный блок; *2* — лазерная установка: *3* — лазерное устройство; *4* — лазер, *5* — подача (мощности, охлаждения, газа). *6* — устройство направления пучка (зеркала, волокна, линзы), *7* — устройство формирования пучка (телескоп, фокусировка), *8* — системы измерения и системы управления, *9* — блоки обработки (робот. обрабатываемый объект, его местоположение); *10* — обрабатываемый объект

Примечания

1 Данный пример соответствует процессу обработки материалов.

2 В данный пример не включено оборудование для обеспечения безопасности.

3 См. приложение А.

Рисунок 1 — Иллюстрация терминов «лазер», «лазерное устройство», «лазерная установка» и «лазерный блок»

3.21 Эффективность

3.21.1 **эффективность лазера η_L** (laser efficiency η_L): Отношение общей мощности (энергии) лазерного пучка к общей мощности (энергии) накачки, напрямую подаваемой к лазеру.

3.21.2 **квантовая эффективность η_Q** (quantum efficiency η_Q): Отношение энергии единичного лазерного фотона к энергии единичного фотона накачки, который вызывает инверсную населенность в лазере с оптической накачкой.

3.21.3 **эффективность устройства η_T** (device efficiency η_T): Отношение общей мощности (энергии) в лазерном пучке к общей входной мощности (энергии), включая все вспомогательные системы.

4 Обозначения

В таблице 1 представлен перечень обозначений и единиц измерения, подробно приведенных в разделе 3.

Таблица 1 — Обозначения и единицы измерения

Обозначение	Термин	Единица измерения
A_u или A_σ	Площадь поперечного сечения пучка	м^2
d_u или d_σ	Диаметр пучка	м

Окончание таблицы 1

Обозначение	Термин	Единица измерения
$d_{x,u}$ или $d_{\sigma,x}$	Ширина пучка в *x*-направлении	м
$d_{y,u}$ или $d_{\sigma,y}$	Ширина пучка в *y*-направлении	м
$d_{0,u}$ или $d_{\sigma,0}$	Диаметр перетяжки пучка	м
$d_{\sigma 0} \cdot \theta_{\sigma}/4$	Произведение параметров пучка	м · рад
E_u или E_{σ}	Средняя плотность мощности	Вт/м^2
$E(x_P, y_P, z)$	Плотность мощности	Вт/м^2
$f_и$	Частота повторения импульсов	Гц
H_u или H_{σ}	Средняя плотность энергии *импульса*	Дж/м^2
$H(x_P, y_P, z)$	Плотность энергии *импульса*	Дж/м^2
K	Коэффициент распространения пучка	1
$l_к$	Длина когерентности	м
M^2	Параметр распространения пучка	1
p	Степень линейной поляризации	1
P	Мощность непрерывного излучения	Вт
$P_{ср}$	Средняя мощность	Вт
$P_и$	Импульсная мощность	Вт
$P_{пик}$	Пиковая мощность	Вт
Q	Энергия импульса	Дж
$R(f)$	Относительная интенсивность шума; RIN	Гц$^{-1}$ или дБ/Гц
$w_u(z)$ или $w_{\sigma}(z)$	Радиус пучка	м
$w_{0,u}$ или $w_{\sigma 0}$	Радиус перетяжки пучка	м
z_R	Длина по Релею	м
$\Delta\theta$	Угол отклонения	рад
$\Delta\lambda$	Спектральная ширина полосы в терминах длины волны	м
$\Delta\nu$	Спектральная ширина полосы в терминах оптической частоты	Гц
$\Delta_x(z')$	Позиционная стабильность пучка в *x*-направлении	м
$\Delta_y(z')$	Позиционная стабильность пучка в *y*-направлении	м
Δz_a	Разделение перетяжек астигматического пучка	м
Δz_r	Относительное разделение перетяжек астигматического пучка	1
$\varepsilon(z)$	Эллиптичность пучка (распределение плотности мощности пучка)	1
η_L	Эффективность лазера	1
η_Q	Квантовая эффективность	1
η_T	Эффективность устройства	1
θ_u или θ_{σ}	Угол расходимости	рад
$\theta_{x,u}$ или $\theta_{\sigma,x}$	Угол расходимости для *x*-направления	рад
$\theta_{y,u}$ или $\theta_{\sigma,y}$	Угол расходимости для *y*-направления	рад
λ	Длина волны	м
$\tau_и$	Длительность импульса	с
τ_U	Длительность импульса	с
$\tau_к$	Время когерентности	с
Примечание — $R(f)$, выраженное в дБ/Гц, равно $10 \log_{10} R(f)$ с $R(f)$, Гц$^{-1}$.		

Приложение А
(справочное)

Пояснение различия терминологии между *ГОСТ IEC 60825-1* и *настоящим стандартом*

Лазерный структурированный алфавитный указатель отличается от предложенного в *ГОСТ IEC 60825-1*. ИСО и МЭК обсудили эту разницу и согласились, что она отражает различные цели, для которых разработаны данные стандарты.

ГОСТ IEC 60825-1 подготовлен на основе международного стандарта IEC 60825-1, словарь которого разработан, исходя из применимости стандарта безопасности для производителей лазерной аппаратуры, предназначенной для конечных пользователей, а не последующих производителей, которые занимаются объединением лазеров и лазерных систем в установки более высокого уровня для реализации конечному пользователю. Назначение *ГОСТ IEC 60825-1* заключается в том, чтобы производитель продукции лазерной аппаратуры для конечного потребителя напрямую нес ответственность за соблюдение требований по безопасности по *ГОСТ IEC 60825-1*. Кроме того, требования по безопасности шире для лазеров с подключенными источниками питания. Таким образом, термин «лазерная система» введен для того, чтобы установить различие с термином «лазер». Термины МЭК разработаны на основе национальных стандартов по лазерной безопасности и введены в многочисленные национальные и международные стандарты безопасности с указанием того, что приведенные в них термины соответствуют содержанию данных стандартов.

Словарь ИСО разработан с целью установления абсолютных определений для иерархической стадии развития лазерного оборудования. Так как словарь МЭК однозначно зависит от того, что произойдет в сфере лазерного оборудования в будущем, он не удовлетворяет требованиям ИСО об абсолютности. Определения МЭК для лазерной системы и лазерной аппаратуры не входят в терминологию ИСО. Они указаны ниже в справочных целях:

А.1 **лазерная аппаратура** (laser product): Любая аппаратура или соединение компонентов, которые составляют, создают или приводят к созданию лазера или лазерной системы и которые не могут быть реализованы другому производителю для использования в качестве компонента (или замены такого компонента) электронного прибора.

А.2 **лазерная система** (laser system): Лазер в сочетании с соответствующим источником лазерной энергии, с дополнительными встроенными компонентами или без них.

Алфавитный указатель терминов на русском языке

блок лазерный	3.20.8
время когерентности	3.12.5
диаметр перетяжки пучка, определяемый по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности	3.8.5
диаметр перетяжки пучка, определяемый по моменту второго порядка функции распределения энергии	3.8.5
диаметр перетяжки пучка, определяемый по уровню мощности в пределах круга	3.8.4
диаметр перетяжки пучка, определяемый по уровню энергии в пределах круга	3.8.4
диаметр пучка, определяемый по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности	3.4.2
диаметр пучка, определяемый по моменту второго порядка функции распределения энергии	3.4.2
диаметр пучка, определяемый по уровню мощности в пределах круга	3.4.1
диаметр пучка, определяемый по уровню энергии в пределах круга	3.4.1
длина когерентности	3.12.4
длина по Релею	3.10.1
длительность импульса по уровню 0,5 пиковой мощности	3.15.1
длительность импульса по уровню U пиковой мощности	3.15.2
зона дальняя	3.10.2
излучение лазерное	3.20.4
интенсивность шума относительная	3.19.1
когерентность	3.12.1
когерентность временная	3.12.2
когерентность пространственная	3.12.3
коэффициент распространения пучка	3.11.3
лазер	3.20.1
лазер импульсный	3.20.3
лазер непрерывного излучения	3.20.2
местоположение перетяжки пучка	3.8.2
мода поперечная	3.17.2
мода продольная	3.17.1
мощность пиковая	3.14.9
мощность импульсная	3.14.7
мощность непрерывного излучения	3.14.5
мощность средняя	3.14.8
ось пучка	3.3.1
параметр распространения пучка	3.11.2
перетяжка пучка	3.8.1
плотность мощности	3.14.6
плотность мощности средняя	3.14.2
плотность энергии импульса	3.14.4
плотность энергии импульса средняя	3.14.1
площадь поперечного сечения пучка, определяемая по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности	3.7.2

площадь поперечного сечения пучка, определяемая по моменту второго порядка функции распределения энергии	3.7.2
площадь поперечного сечения пучка, определяемая по уровню мощности в пределах круга	3.7.1
площадь поперечного сечения пучка, определяемая по уровню энергии в пределах круга	3.7.1
поляризация	3.13.1
поляризация круговая	3.13.2
поляризация линейная	3.13.4
поляризация произвольная	3.13.7
поляризация частичная	3.13.6
поляризация эллиптическая	3.13.3
произведение параметров пучка	3.11.1
пучок лазерный	3.20.5
радиус перетяжки пучка, определяемый по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности	3.8.7
радиус перетяжки пучка, определяемый по моменту второго порядка функции распределения энергии	3.8.7
радиус перетяжки пучка, определяемый по уровню мощности в пределах круга	3.8.6
радиус перетяжки пучка, определяемый по уровню энергии в пределах круга	3.8.6
радиус пучка, определяемый по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности	3.5.2
радиус пучка, определяемый по моменту второго порядка функции распределения энергии	3.5.2
радиус пучка, определяемый по уровню мощности в пределах круга	3.5.1
радиус пучка, определяемый по уровню энергии в пределах круга	3.5.1
разделение перетяжек астигматического пучка	3.8.3
разделение перетяжек астигматического пучка относительное	3.10.3
распределение плотности мощности круговое	3.7.4
резонатор оптический	3.16.1
резонатор оптический неустойчивый	3.16.3
резонатор оптический устойчивый	3.16.2
стабильность пучка позиционная	3.2.2
степень линейной поляризации	3.13.5
срок службы	3.20.9
угол отклонения	3.3.2
угол расходимости, определяемый по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности	3.9.2
угол расходимости, определяемый по моменту второго порядка функции распределения энергии	3.9.2
угол расходимости, определяемый по уровню мощности в пределах круга	3.9.1
угол расходимости, определяемый по уровню энергии в пределах круга	3.9.1
установка лазерная	3.20.7
устройство лазерное	3.20.6
центроид пучка	3.2.1
частота повторения импульсов	3.15.3
ширина перетяжки пучка, определяемая по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности	3.8.9

ширина перетяжки пучка, определяемая по моменту второго порядка функции распределения плотности энергии 3.8.9

ширина перетяжки пучка, определяемая по уровню мощности в пределах круга 3.8.8

ширина перетяжки пучка, определяемая по уровню энергии в пределах круга 3.8.8

ширина полосы спектральная 3.18.1

ширина пучка, определяемая по моменту второго порядка функции распределения плотности мощности 3.6.2

ширина пучка, определяемая по моменту второго порядка функции распределения плотности энергии 3.6.2

ширина пучка, определяемая по уровню мощности в пределах круга 3.6.1

ширина пучка, определяемая по уровню энергии в пределах круга 3.6.1

эллиптичность пучка 3.7.3

энергия импульса 3.14.3

эффективность квантовая 3.21.2

эффективность лазера 3.21.1

эффективность устройства 3.21.3

f-число эффективное 3.9.3

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке

astigmatic beam waist separation	3.8.3
average energy density	3.14.1
average power	3.14.8
average power density	3.14.2
beam axis	3.3.1
beam cross-sectional area	3.7.1, 3.7.2
beam diameter	3.4.1, 3.4.2
beam ellipticity	3.7.3
beam parameter product	3.11.1
beam centroid	3.2.1
beam positional stability	3.2.2
beam propagation ratio	3.11.2
beam propagation factor	3.11.3
beam radius	3.5.1, 3.5.2
beam waist	3.8.1
beam waist diameter	3.8.4, 3.8.5
beam waist location	3.8.2
beam waist radius	3.8.6, 3.8.7
beam waist widths	3.8.8, 3.8.9
beam width	2.6.1, 3.6.2
circular polarization	3.13.2
circular power density distribution	3.7.4
coherence	3.12.1
coherence length	3.12.4
coherence time	3.12.5
continuous wave laser	3.20.2
cw laser	3.20.2
continuous wave power	3.14.5
cw-power	3.14.5
degree of linear polarization	3.13.5
device efficiency	3.21.3
divergence angle	3.9.1, 3.9.2
effective fnumber	3.9.3
elliptical polarization	3.13.3
energy density	3.14.4
far field	3.10.2
laser	3.20.1
laser assembly	3.20.7
laser beam	3.20.5
laser device	3.20.6
laser efficiency	3.21.1
laser radiation	3.20.4
laser unit	3.20.8

lifetime	3.20.9
linear polarization	3.13.4
longitudinal mode	3.17.1
misalignment angle	3.3.2
optical resonator	3.16.1
partial polarization	3.13.6
peak power	3.14.9
polarization	3.13.1
power density	3.14.6
pulse duration	3.15.1, 3.15.2
pulse energy	3.14.3
pulse power	3.14.7
pulse repetition rate	3.15.3
pulsed laser	3.20.3
quantum efficiency	3.21.2
random polarization	3.13.7
Rayleigh length	3.10.1
relative astigmatic beam waist separation	3.10.3
relative intensity noise	3.19.1
RIN	3.19.1
spatial coherence	3.12.3
spectral bandwidth	3.18.1
stable optical resonator	3.16.2
temporal coherence	3.12.2
transverse mode	3.17.2
unstable resonator	3.16.3

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандартов	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ IEC 60825-1—2013	IDT	IEC 60825-1:2007 «Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования, требования и руководство для пользователей»
ГОСТ Р ИСО 11146-1—2008	IDT	ISO 11146-1:2005 «Лазеры и лазерное оборудование. Методы испытаний для определения ширины лазерного пучка, углов расходимости и коэффициентов распространения пучка. Часть 1. Стигматические и простые астигматические пучки»
ГОСТ Р ИСО 11670—2010	IDT	ISO 11670:2003 «Лазеры и лазерное оборудование. Методы испытания для определения параметров лазерного луча. Позиционная устойчивость луча»
ГОСТ Р ИСО 12005—2013	IDT	ISO 12005:2003 «Лазеры и лазерное оборудование. Методы испытаний для определения параметров лазерного луча. Поляризация»
ГОСТ Р ИСО 13694—2010	IDT	ISO 13694:2000 «Оптика и оптические приборы. Лазеры и лазерные установки (системы). Методы измерений распределения плотности мощности (энергии) лазерного пучка»
ГОСТ Р ИСО 15367-1—2012	IDT	ISO 15367-1:2003 «Лазеры и лазерное оборудование. Методы испытания для определения формы волнового фронта лазерного луча. Часть 1. Терминология и основные положения»

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты.

Приложение ДБ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта

Таблица ДБ.1

Структура настоящего стандарта			Структура международного стандарта ISO 11145:2018		
Разделы	Подразделы	Пункты	Разделы	Подразделы	Пункты
Приложения		—	Приложения		B
		—			ZA
		ДА			—
		ДБ			—
Примечание — Сопоставление структур стандартов приведено только для приложений, так как другие структурные элементы (за исключением предисловия) идентичны.					

УДК 681.7:621.389:006.354 ОКС 17.180.01

Ключевые слова. оптика и фотоника, лазеры, лазерное оборудование, термины и определения

БЗ 10—2019/61

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 03.10.2019. Подписано в печать 24.10.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,52.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва. Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru