ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71435— 2024

ЛАЗЕРЫ И ИЗЛУЧАТЕЛИ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ НА АЛЮМОИТТРИЕВОМ ГРАНАТЕ ИМПУЛЬСНОГО РЕЖИМА С МОДУЛЯЦИЕЙ ДОБРОТНОСТИ

Метод измерения диаметра пучка лазерного излучения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт «Электронстандарт» (АО «РНИИ «Электронстандарт»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 303 «Электронная компонентная база, материалы и оборудование»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 июня 2024 г. № 735-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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 (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЛАЗЕРЫ И ИЗЛУЧАТЕЛИ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ НА АЛЮМОИТТРИЕВОМ ГРАНАТЕ ИМПУЛЬСНОГО РЕЖИМА С МОДУЛЯЦИЕЙ ДОБРОТНОСТИ

Метод измерения диаметра пучка лазерного излучения

Solid-state lasers and solid-state laser heads on an aluminumtrium garnet pulse mode with Q-factor modulation. Methods of measuring the diameter of the laser beam

Дата введения — 2025—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на твердотельные лазеры и излучатели на алюмоиттриевом гранате импульсного режима с модуляцией добротности (далее — лазеры и излучатели) и устанавливает метод измерения диаметра пучка лазерного излучения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.019 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 15093 Лазеры и устройства управления лазерным излучением. Термины и определения

ГОСТ 24453 Измерения параметров и характеристик лазерного излучения. Термины, определения и буквенные обозначения величин

ГОСТ 31581 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий

ГОСТ IEC 60825-1 Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования и требования

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р ИСО 14644-1 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха по концентрации частиц

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

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 15093 и ГОСТ 24453.

4 Общие положения

Метод измерения диаметра пучка лазерного излучения лазера и излучателя заключается в определении диаметра поперечного сечения пучка лазерного излучения, внутри которого проходит заданная доля энергии или мощности лазерного излучения.

Энергию или мощность лазерного излучения лазера или излучателя измеряют в плоскости диафрагмы, установленной на расстоянии, указанном в стандартах или технических условиях на лазер или излучатель.

5 Требования к условиям проведения измерений

5.1 Измерения проводят при нормальных климатических условиях, если другие требования не установлены в стандартах и технических условиях (ТУ) на конкретные виды лазеров и излучателей:

- температура воздуха — от 15 °С до 35 °С;
- относительная влажность воздуха — от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление — от 86 до 106 кПА (от 645 до 795 мм рт.ст.).

При температуре выше 30 °С относительная влажность не должна быть выше 70 %.

5.2 Параметры накачки лазера при измерении должны соответствовать указанным в стандартах и ТУ на лазеры конкретных типов.

6 Требования к средствам измерений и оборудованию

6.1 Применяемые средства измерений должны быть поверены или откалиброваны в соответствии с нормативными документами, устанавливающими порядок и методы поверки конкретных средств измерений.

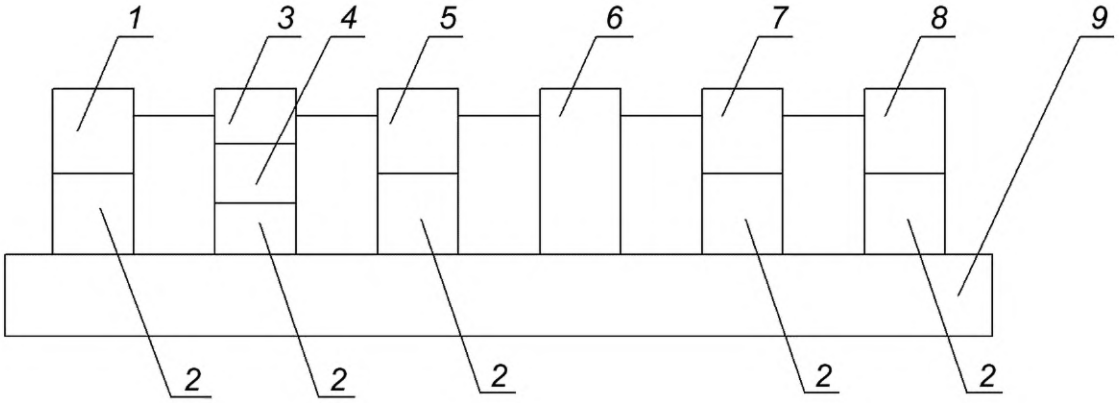
Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568. Диапазон измерений, типы и точность средств измерений, а также характеристики испытательного оборудования и состав вспомогательных устройств устанавливают в ТУ.

6.2 При измерении диаметра пучка лазерного излучения лазеров и излучателей применяют следующие средства измерений и вспомогательные устройства:

- измеритель энергии (мощности) лазера;
- набор диафрагм;
- столик;
- направляющую;
- рейтер;
- рельс оптический скамьи;
- обтюратор;
- газовый лазер;
- приемник излучения;
- экран.

6.3 Структурная схема установки для измерения диаметра пучка лазерного излучения приведена на рисунке 1.

6.4 Набор диафрагм должен иметь отверстия с номинальными значениями диаметров, выбираемыми из ряда: 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,6; 2,8; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 11,0; 12,0; 13,0; 14,0; 15,0 мм.



1 — лазер или излучатель; *2* — направляющая; *3* — набор диафрагм; *4* — столик; *5* — обтюратор; *6* — измеритель энергии (мощности) лазера; *7* — экран; *8* — газовый лазер; *9* — рельс оптической скамьи

Примечание — Допускается в технически обоснованных случаях исключать из структурной схемы соединения приборов отдельные элементы или дополнять схему отдельными элементами.

Рисунок 1 — Структурная схема установки для измерения диаметра пучка лазерного излучения

Погрешность измерения диаметров отверстий диафрагм не должна быть более 1 %. Измеренные значения отверстий должны быть указаны в эксплуатационной документации (ЭД) на набор диафрагм. В наборе диафрагм должна быть указана плоскость, в которой измеряется диаметр пучка лазерного излучения лазера или излучателя.

Примечание — Допускается изменять номинал набора диафрагм исходя из предполагаемого диаметра лазерного пучка.

6.5 Обтюратор должен обеспечивать прохождение лазерного излучения через его прорезь в течение (1 ± 0,1) с за один оборот при скорости вращения не более 0,1047 рад/с.

6.6 Погрешность измерения измерителя энергии (мощности) лазера не должна быть более 10 %.

6.7 Рейтеры, направляющие и рельс оптической скамьи (далее — рельс) должны обеспечивать установку вспомогательных устройств.

6.8 Газовый лазер должен иметь расходимость излучения не более 5'.

6.9 Экран должен иметь отверстие с диаметром не более 3 мм.

7 Требования безопасности

7.1 При выполнении измерений оборудование должно соответствовать общим требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.003.

7.2 При выполнении электрических измерений должны быть соблюдены общие требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019.

7.3 При выполнении измерений производственные помещения должны соответствовать общим требованиям пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004.

При выполнении измерений производственные помещения должны соответствовать требованиям лазерной безопасности по ГОСТ IEC 60825-1 и ГОСТ 31581.

Классы чистоты помещения, в котором необходимо проводить измерения, должны быть не ниже 3-го класса по ГОСТ Р ИСО 14644-1.

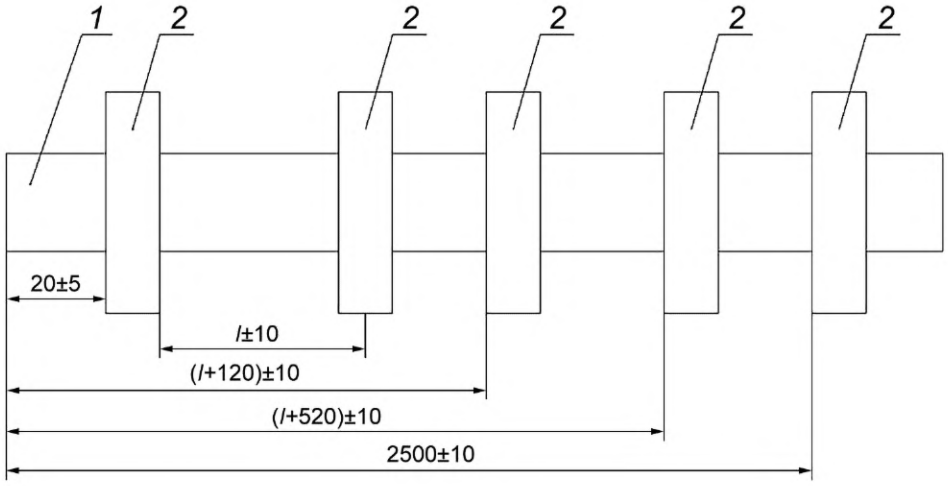
7.4 Выполнение измерений должен проводить обученный персонал, имеющий высшее или среднее специальное техническое образование, прошедший инструктаж по технике безопасности.

8 Метод измерения диаметра пучка лазерного излучения

8.1 Структурная схема установки для измерения диаметра пучка лазерного излучения приведена на рисунке 1.

8.2 Требования к приборам установлены в 6.4—6.9.

8.3 Устанавливают на рельс, перпендикулярно к нему, направляющие на расстояния, указанные на рисунке 2.



1 — рельс; *2* — направляющая; *l* — расстояние от направляющей до плоскости диафрагмы, с помощью которой измеряют диаметр пучка лазерного излучения лазера или излучателя

Рисунок 2

8.4 Устанавливают на рейтеры экран и обтюратор, на столик — набор диафрагмы.

8.5 Устанавливают излучатель лазера на середине направляющей, расположенной на расстоянии 20 ± 5 мм от края рельса.

8.6 При измерении диаметра пучка лазерного излучения излучателя соединяют излучатель с системами питания, охлаждения и управления и подготавливают к работе в соответствии со стандартами или ТУ на излучатель.

При измерении диаметра пучка излучения лазера подготавливают лазер к работе.

8.7 Устанавливают на середине направляющей, расположенной на расстоянии *l* ± 10 мм набор диафрагм, и выставляют диафрагму с номинальным значением диаметра отверстия 3 мм.

8.8 Устанавливают на середине направляющей, расположенной на расстоянии (*l* + 520) ± 10 мм от края рельса, экран, на середине направляющей, расположенной на расстоянии 2500 ± 10 мм, газовый лазер, а на середине направляющей, расположенной на расстоянии (*l* + 120) ± 10 мм — обтюратор.

8.9 Подготавливают к работе и включают газовый лазер.

8.10 Перемещением столика, на котором укреплен излучатель лазера, добиваются такого положения излучателя, при котором излучение газового лазера, проходя через отверстие экрана, прорезь обтюратора, отверстие диафрагмы с размером 3 мм и попадая на центр выходного зеркала излучателя, давало бы отражение, попадающее в отверстие экрана.

8.11 Выключают газовый лазер.

8.12 Устанавливают между направляющей, расположенной на расстоянии (*l* + 120) ± 10 мм от края рельса, направляющей, расположенной на расстоянии (*l* + 520) ± 10 мм, измеритель энергии (мощности) лазера.

8.13 Перемещают набор диафрагм на край направляющей.

8.14 Включают лазер или излучатель и обтюратор не менее чем за 30 мин до начала измерений.

8.15 Измеряют энергию (мощность) лазерного излучения измерителем энергии (мощности) лазера на один оборот обтюратора.

8.16 Перемещают набор диафрагм на середину направляющей. При этом схема расположения средств измерений и вспомогательных устройств должна соответствовать рисунку 1.

8.17 Измеряют энергию (мощность) лазерного излучения, проходящего через различные отверстия набора диафрагм за один оборот обтюратора. Перед каждым измерением необходимо перемещением набора диафрагм установить его в такое положение, при котором через каждое отверстие проходит максимальная энергия (мощность) лазерного излучения.

9 Обработка результатов и погрешность измерений

9.1 Строят графики зависимости энергии (мощности) от значений диаметра отверстия набора диафрагм.

На оси абсцисс откладывают значения диаметра отверстий диафрагм, на оси ординат значения энергии (мощности) лазерного излучения, прошедшего через отверстия диафрагм. Количество точек на графике должно быть не менее пяти, при этом точки должны располагаться как выше, так и ниже уровня энергии (мощности), по которому измеряют диаметр поперечного сечения пучка лазерного излучения. Значение уровня указывают в стандартах или ТУ на лазеры или излучатели.

9.2 Определяют по графику диаметр отверстия диафрагмы, соответствующей заданному уровню энергии (мощности).

9.3 Определенное по графику значение диаметра отверстия диафрагмы принимают за диаметр поперечного сечения пучка лазерного излучения.

9.4 Относительная погрешность измерения диаметра пучка лазерного излучения находится в интервале ± 20 % с установленной вероятностью 0,95.

Расчет погрешности измерения диаметра пучка лазерного излучения приведен в приложении А.

10 Оформление результатов измерений

10.1 Результаты измерений оформляют в виде протокола по форме, принятой на предприятии, проводившем измерения.

10.2 Протокол должен содержать следующие сведения:

- наименование предприятия, проводившего измерения;
- дату проведения измерений;
- основание и цель проведения измерений;
- тип и номер основных средств измерений и вспомогательных устройств;
- данные о поверке средств измерений и об аттестации оборудования;
- данные об условиях проведения измерений;
- идентификационные данные образцов, характеристики которых подверглись измерениям;
- результаты измерений;
- должности, фамилии, инициалы и подписи сотрудников, проводивших измерения и обработку результатов.

Приложение А
(справочное)

Расчет относительной погрешности измерения диаметра пучка излучения

Относительную погрешность измерения диаметра пучка излучения определяют по формуле

$$\delta = \pm 1{,}1\sqrt{2\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2},$$

где δ_1 — относительная погрешность измерителя энергии (мощности) лазера, %;

δ_2 — относительная погрешность измерения диаметра отверстия диафрагмы, %;

δ_3 — относительная погрешность измерения, вносимая нестабильностью средней мощности лазерного излучения за время измерения, %.

УДК 621.375.826:006.354 ОКС 31.260

Ключевые слова: лазеры твердотельные, излучатели твердотельные, метод измерения диаметра пучка лазерного излучения

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 11.06.2024. Подписано в печать 14.06.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,60.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru