ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71358— 2024

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

Метод измерения энергии импульса 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 25 апреля 2024 г. № 547-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 энергии импульса лазерного излучения

Solid-state laser and solid-state laser heads on an aluminumtrium garnet pulse mode with Q-factor modulation. Method for measurement of one pulse energy

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 энергии импульса лазерного излучения.

Настоящий стандарт не распространяется на лазеры и излучатели с частотой повторения импульсов лазерного излучения не более 10 Гц.

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 71292 Лазеры и излучатели твердотельные на алюмоиттриевом гранате импульсного режима с модуляцией добротности. Метод измерения частоты повторения импульсов лазерного излучения

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

Издание официальное

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.

3 Термины и определения

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

4 Общие положения

Метод измерения энергии импульса лазерного излучения основан на измерении энергии лазерного излучения за определенный промежуток времени при определенной частоте повторения импульсов лазерного излучения.

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 более 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

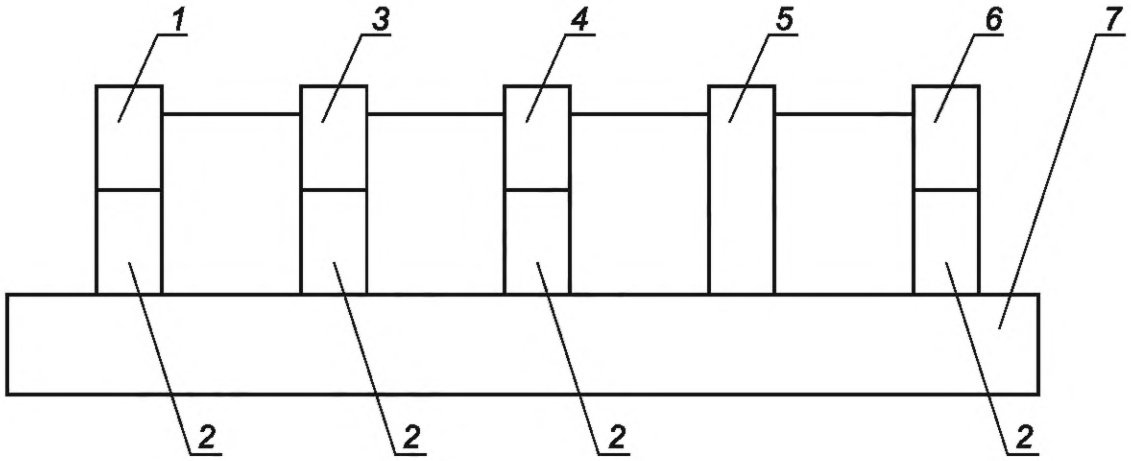
6.1 Применяемые средства измерений должны быть поверены или откалиброваны в соответствии с нормативными документами, устанавливающими порядок и методы поверки конкретных средств измерений.

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 энергии импульса лазерного излучения лазеров и излучателей применяют следующие средства измерения и вспомогательные устройства:

- измеритель энергии лазера;
- направляющая;
- рейтер;
- обтюратор;
- лазер газовый;
- экран;
- рельс оптической скамьи.

6.3 Структурная схема установки для измерения энергии импульса лазерного излучения приведена на рисунке 1.



1 — лазер или излучатель; *2* — направляющая; *3* — обтюратор; *4* — экран; *5* — измеритель энергии лазера; *6* — газовый лазер; *7* — 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 энергии импульса лазерного излучения

6.4 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.

6.5 Погрешность измерения измерителя энергии лазерного излучения не должна быть более 10 %.

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

6.7 Газовый лазер должен иметь расходимость лазерного излучения не более 5'.

6.8 Экран должен иметь отверстие 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.

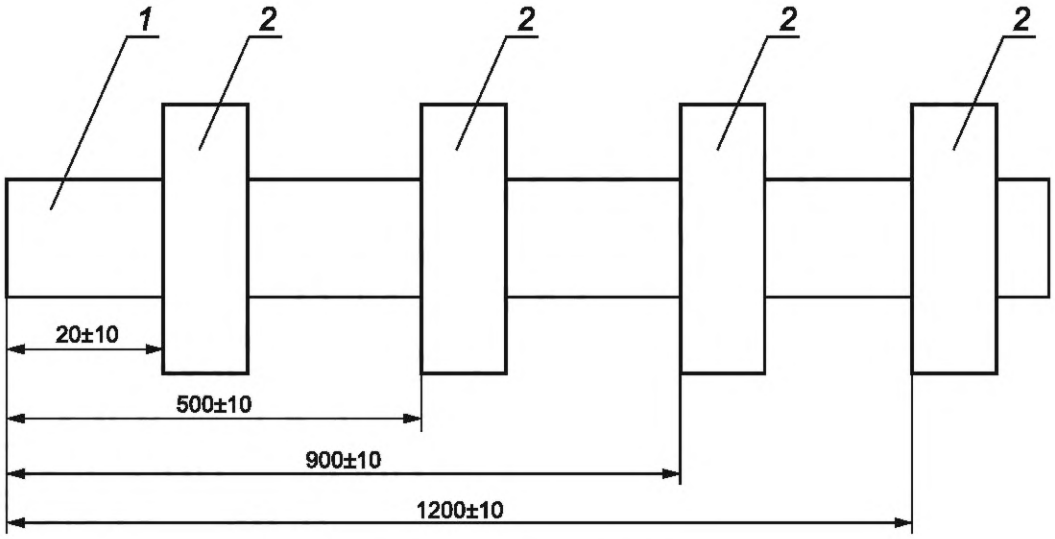
8 Метод измерения энергии импульса лазерного излучения

8.1 Подготовка к измерению

8.1.1 Структурная схема установки для измерения энергии импульса лазерного излучения приведена на рисунке 1.

8.1.2 Требования к приборам установлены в 6.4—6.7.

8.1.3 Направляющие устанавливают на рельс перпендикулярно ему на расстояниях, указанных на рисунке 2.



1 — рельс; *2* — направляющая

Рисунок 2

8.1.4 Экран и обтюратор устанавливают на рейтеры.

8.1.5 Излучатель лазера со столиком устанавливают на середине направляющей, расположенной на расстоянии (20 ± 10) мм от края рельса.

8.2 Проведение измерений

8.2.1 При измерении энергии импульса 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 энергии импульса лазерного излучения лазера подготавливают лазер к работе.

8.2.2 Обтюратор устанавливают на середине направляющей, расположенной на расстоянии (500 ± 10) мм от края рельса; экран — на середине направляющей, расположенной на расстоянии (900 ± 10) мм; газовый лазер — на середине направляющей, расположенной на расстоянии (1200 ± 10) мм.

8.2.3 Подготавливают к работе и включают газовый лазер.

8.2.4 Перемещением столика, на котором укреплен излучатель лазера, достигают такого положения излучателя, при котором излучение газового лазера, проходя через отверстие экрана, прорезь обтюратора и попадая на центр выходного зеркала излучателя лазера, давало бы отражение, попадающее в отверстие экрана.

8.2.5 Выключают газовый лазер.

8.2.6 Измеритель энергии лазера устанавливают между направляющей, расположенной на расстоянии (500 ± 10) мм от края рельса, и направляющей, расположенной на расстоянии (900 ± 10) мм.

8.2.7 Выключают обтюратор. Структурная схема установки для измерения энергии импульсов лазерного излучения приведена на рисунке 1.

8.2.8 После того как диск обтюратора совершит 10 оборотов, проводят измерения энергии лазерного излучения E за один его оборот. При этом за начало отсчета оборота диска обтюратора принимают такое положение его прорези, при котором пучок лазерного излучения не попадает в нее. Положение прорези определяют визуально.

8.2.9 Измеряют частоту повторения импульсов лазерного излучения в соответствии с ГОСТ Р 71292.

9 Обработка результатов и погрешность измерений

9.1 Энергию импульса лазерного излучения $E_и$, Дж, определяют по формуле

$$E_{и} = \frac{E}{t \cdot F_{и}}, \quad (1)$$

где E — энергия лазерного излучения, измеренная за один оборот диска обтюратора, Дж;

t — промежуток времени, в течение которого излучение попадает на входное окно измерителя энергии лазерного излучения, с;

$F_{и}$ — частота повторения импульсов лазерного излучения, Гц.

9.2 Относительная погрешность измерения энергии импульса лазерного излучения находится в интервале ±20 %.

9.3 Расчет погрешности измерений энергии импульса лазерного излучения с установленной вероятностью 0,95 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 энергии импульса лазерного излучения

Относительную погрешность измерения энергии импульса лазерного излучения δ, %, определяют по формуле

$$\delta = \pm 1{,}1\sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2}, \quad (A.1)$$

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

δ_2 — относительная погрешность измерения частоты повторения импульса излучения, указанная в ГОСТ Р 71292, %;

δ_3 — относительная погрешность измерения за счет неточности измерения промежутка времени с помощью обтюратора, в течение которого излучение попадает на входное окно измерителя энергии лазерного излучения, %.

УДК 621.375.826:681.2.082:006.354 ОКС 31.260

Ключевые слова: лазеры твердотельные, излучатели твердотельные, метод измерения энергии импульса лазерного излучения

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 27.04.2024. Подписано в печать 02.05.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 0,93. Уч-изд. л. 0,74.

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