ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 71357— 2024**

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

## Метод измерения длительности 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. № 546-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 длительности импульса лазерного излучения

Solid-state laser and solid-state laser heads on yttrium aluminum garnet pulse mode with Q-factor modulation. Method for measuring pulse duration

**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 длительности импульса 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 длительности импульса лазерного излучения лазеров и излучателей основан на измерении длительности импульса электрического напряжения, возникающего на выходе приемника излучения, в результате преобразования им 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 длительности импульса лазерного излучения лазеров и излучателей применяют следующие средства измерения и вспомогательные устройства:

- осциллограф;
- приемник излучения;
- набор ослабителей мощности (энергии) лазерного излучения;
- источник питания приемника излучения;
- держатель фильтров;
- рейтер;
- направляющая;
- рельс оптической скамьи станочного профиля.

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

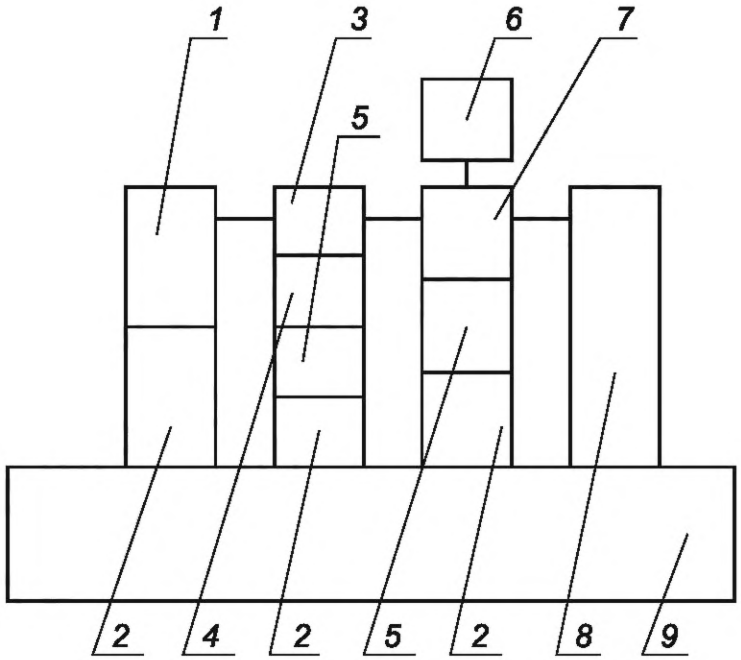
6.4 Приемник излучения должен иметь спектральный диапазон, соответствующий спектральному диапазону лазера или излучателя.

Постоянная времени приемника излучения должна быть не менее чем в 10 раз меньше длительности импульса излучения лазера или излучателя.

Максимальная мощность, при которой ватт-амперная характеристика приемника излучения линейна, должна быть не менее мощности излучения лазера или излучателя. Если отсутствует приемник излучения с необходимой максимальной мощностью, при которой ватт-амперная характеристика приемника излучения линейна, то применяют набор ослабителей мощности (энергии) лазерного излучения.

6.5 Набор ослабителей мощности (энергии) лазерного излучения должен состоять из четырех ослабителей мощности (энергии) лазерного излучения с коэффициентами пропускания не менее 5 %, 10 %, 20 %, 30 %.

6.6 Погрешность осциллографа должна быть в пределах ±5 %.




*1* — лазер или излучатель; *2* — направляющая; *3* — набор ослабителей мощности (энергии) лазерного излучения; *4* — держатель фильтров; *5* — рейтер; *6* — источник питания приемника излучения; *7* — приемник излучения; *8* — осциллограф; *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 длительности импульса лазерного излучения

6.7 Рейтеры, направляющая, держатель фильтров и рельс оптической скамьи (далее — рельс) должен обеспечивать установку вспомогательных устройств.

6.8 Источник питания приемника излучения должен обеспечивать электрическое напряжение на приемнике излучения, указанное в его технической документации.

## 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.

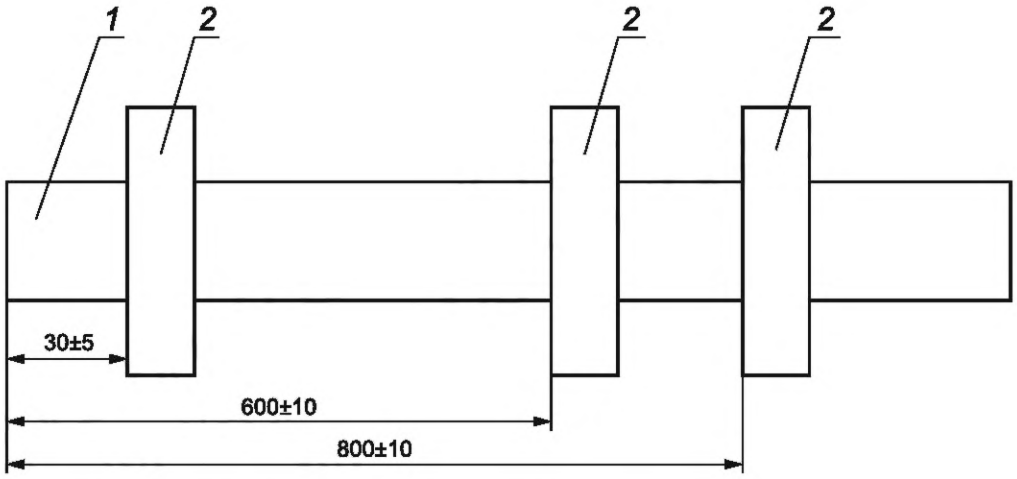
## 8 Метод измерения длительности импульса лазерного излучения

### 8.1 Подготовка к измерению

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

8.1.2 Требования к приборам установлены в 6.4—6.8.

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




*1* — рельс оптической скамьи; *2* — направляющая

Рисунок 2

8.1.4 Держатель фильтров, визуализатор, приемник излучения устанавливают на рейтеры.

8.1.5 Излучатель лазера устанавливают на краю направляющей, расположенной на расстоянии (30 ± 5) мм от края рельса.

### 8.2 Проведение измерений

8.2.1 При измерении длительности импульса лазерного излучения необходимо излучатель соединить с системами питания, охлаждения и управления в соответствии с ТУ на излучатель и подготовить к работе.

При измерении длительности импульса лазерного излучения лазера необходимо подготовить лазер к работе.

8.2.2 Набор ослабителей мощности (энергии) лазерного излучения устанавливают в держатель фильтров, установленный на направляющей, расположенной на расстоянии (600 ± 10) мм от края рельса. Количество ослабителей, входящих в набор ослабителей, выбирают исходя из условия

$$K_{общ} < \frac{P_{и.ср}}{P},$$

где $K_{общ}$ — коэффициент пропускания набора ослабителей, равный произведению коэффициентов пропускания ослабителей, указанных в технической документации на них;

$P_{и.ср}$ — средняя мощность импульса лазерного излучения лазера или излучателя, указанная в стандартах или ТУ на них, Вт;

$P$ — максимальная мощность излучения, при которой ватт-амперная характеристика приемника излучения линейна, указанная в стандартах или ТУ на приемник излучения, Вт.

8.2.3 Приемник излучения устанавливают на середине направляющей, расположенной на расстоянии (800 ± 10) мм от края рельса.

8.2.4 Приемник излучения соединяют с его источником питания и осциллографом. Если конструктивно линза не входит в приемник излучения, то она устанавливается на расстоянии не менее 0,2 м от его приемного элемента.

8.2.5 Подготавливают к работе и включают источник питания приемника излучения, приемник излучения, осциллограф.

8.2.6 Включают лазер или излучатель.

8.2.7 Изменяя положение приемника излучения относительно пучка лазерного излучения, добиваются такого положения, чтобы пучок лазерного излучения попадал на приемную площадку приемника излучения.

8.2.8 Измеряют осциллографом длительность импульса электрического напряжения по уровню 0,5 от наибольшего значения электрического напряжения на выходе приемника излучения.

8.2.9 Выключают лазер, источник питания приемника излучения, осциллограф.

## 9 Погрешность измерений

9.1 Относительная погрешность измерения длительности импульса лазерного излучения находится в интервале ±10 % с установленной вероятностью 0,95.

9.2 Расчет относительной погрешности измерения длительности импульса 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;
- дата проведения измерений;
- основание и цель проведение 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 длительности импульса лазерного излучения

Относительную погрешность измерения длительности импульса лазерного излучения $\delta$ определяют по формуле

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

где $\delta_1$ — относительная погрешность осциллографа, %;

$\delta_2$ — относительная погрешность измерения, вносимая приемником излучения, %.

УДК 621.375.826:681.2.082:006.354 ОКС 31.260

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

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

Сдано в набор 26.04.2024. Подписано в печать 03.05.2024. 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