ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71427— 2024

ЛАЗЕРЫ ГАЗОВЫЕ

Методы измерения времени готовности

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. № 727-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 ГАЗОВЫЕ

Методы измерения времени готовности

Gas lasers.
Methods for measuring readiness time

Дата введения — 2025—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на газовые лазеры (далее — лазеры), у которых за параметр — критерий готовности принят один или несколько следующих параметров лазерного излучения:

- средняя мощность импульса;
- относительная нестабильность мощности импульса;
- максимальная нестабильность оси диаграммы направленности;
- длина волны;
- относительная нестабильность частоты.

Настоящий стандарт устанавливает методы измерения времени готовности лазеров.

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 25786 Лазеры. Методы измерений средней мощности, средней мощности импульса, относительной нестабильности средней мощности лазерного излучения

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 71298 Лазеры газовые. Методы измерения длины волны и относительной нестабильности частоты излучения

ГОСТ Р 71299 Лазеры газовые. Методы измерения максимальной нестабильности оси диаграммы направленности лазерного излучения

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

Издание официальное

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.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 15093, ГОСТ 24453, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **оптическая система:** Система экранов, диафрагм, оптических элементов, предназначенных для разведения или сведения пучка излучения, устанавливаемая между лазером, энергия излучения которого измеряется, и средством измерения.

3.2 **средство юстировки:** Элемент схемы измерения, обеспечивающий попадание лазерного излучения в центр приемных площадок элементов схемы.

4 Общие положения

4.1 Измерение времени готовности основано на определении интервала времени от момента подачи первого питающего напряжения на лазер до момента, при котором параметр, принятый за критерий готовности (далее — параметр-критерий) достигает значения, установленного в технических условиях (ТУ) на лазер конкретного типа. Параметры-критерии измеряют в соответствии со следующими стандартами на методы измерения параметров:

- средняя мощность — по ГОСТ 25786;
- относительная нестабильность средней мощности — по ГОСТ 25786;
- максимальная нестабильность оси диаграммы направленности — по ГОСТ Р 71299;
- длина волны — по ГОСТ Р 71298;
- относительная нестабильность частоты — по ГОСТ Р 71298.

4.2 Перед измерением времени готовности лазер должен быть выдержан в заданных климатических условиях, указанных в 5.1 в выключенном состоянии в течение времени, установленного в ТУ на лазер конкретного типа.

5 Требования к условиям проведения измерений

5.1 Измерения проводят при нормальных климатических условиях, если другие требования не установлены в стандартах и ТУ на лазер конкретного типа:

- температура воздуха — от 15 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

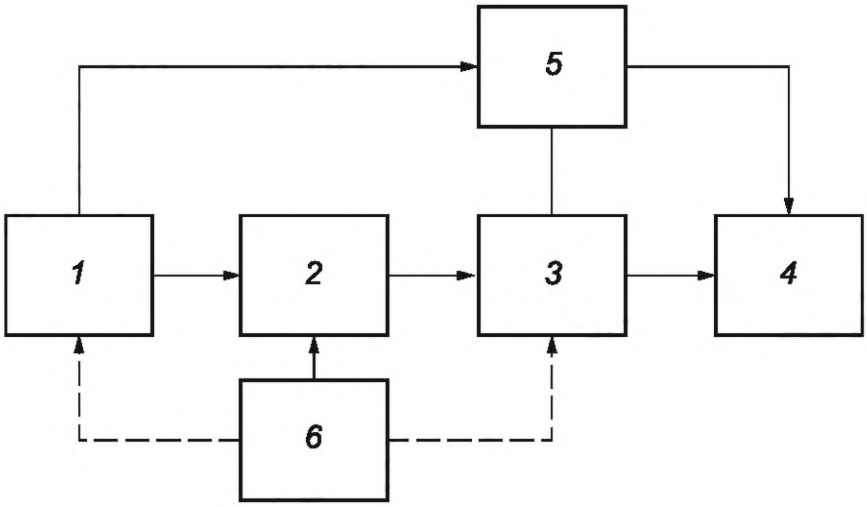
6.1 Применяемые средства измерений должны быть поверены или откалиброваны в соответствии с нормативными документами, устанавливающими порядок и методы поверки конкретных средств измерений.

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 времени готовности лазера применяют следующие средства измерений и вспомогательные устройства:

- оптическую систему;
- средство измерения параметра-критерия;
- средство измерения времени;
- автоматическое устройство;
- средства юстировки.

6.3 Структурная схема установки для измерения времени готовности лазера приведена на рисунке 1.



1 — исследуемый лазер; *2* — оптическая система; *3* — средство измерения параметра-критерия; *4* — средство измерения времени; *5* — устройство автоматическое; *6* — средства юстировки

Рисунок 1 — Структурная схема установки для измерения времени готовности лазера

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

6.4 Средства измерений параметра-критерия выбирают исходя из параметров-критериев, установленных в ТУ на конкретный тип лазера.

Средства измерений и оптическая система должны соответствовать требованиям к оборудованию, установленным в стандарте на соответствующий метод измерения параметра-критерия.

Время установления показаний средств измерений параметров-критериев должно быть не менее, чем в 20 раз меньше времени готовности, установленного в ТУ на лазер конкретного типа.

Примечание — При измерении времени готовности менее 1 с требования к инерционности средства измерения параметров-критериев устанавливают в каждом конкретном случае исходя из требуемой точности измерения.

6.5 В качестве средства измерения времени принимают:

- секундомер, частотомер — при параметрах-критериях: средняя мощность, относительная нестабильность средней мощности, длина волны и относительная нестабильность частоты;
- регистрирующее устройство (может входить в состав средства измерений) — при параметрах-критериях: длина волны, средняя мощность, относительная нестабильность средней мощности, максимальная нестабильность оси диаграммы направленности.

Погрешность средства измерения времени должна быть в пределах ±2,5 %.

Время установления показаний средства измерения времени должно быть не менее чем в 20 раз меньше времени готовности, установленного в ТУ на лазер конкретного типа.

6.6 Автоматическое устройство должно обеспечивать запуск средства измерения времени одновременно с подачей первого питающего напряжения на лазер и остановку при достижении заданного значения параметра-критерия.

Погрешность, вносимая автоматическим устройством, должна быть в пределах ±3 %.

6.7 Средства юстировки должны обеспечивать попадание пучка лазерного излучения в центры приемных площадок оптической системы и средства измерения параметра-критерия. Средства юстировки могут быть отдельным устройством или входить в состав оптической системы, или средства измерения параметра-критерия.

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 времени готовности

8.1 Структурная схема установки для измерения времени готовности приведена на рисунке 1.

8.2 Требования к приборам установлены в 6.4—6.7.

8.3 Лазер подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.4 Средство измерения параметра-критерия и при необходимости средство измерения времени подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.5 При измерении времени готовности лазера в условиях повышенной или пониженной температуры, указанной в ТУ на лазер конкретного типа, лазер помещают в климатическую камеру, устанавливают требуемый режим и выдерживают в течение времени, установленного в ТУ в зависимости от массы лазера.

8.6 Проводят юстировку, добиваясь попадания пучка лазерного излучения в центры приемных площадок оптической системы и средства измерения параметра-критерия.

8.7 Выключают лазер и выдерживают его в выключенном состоянии в течение времени, установленного в 8.1.1.

Допускается совмещать юстировку с измерением времени готовности, если время юстировки меньше времени готовности, установленного в ТУ на лазер конкретного типа.

8.8 Включают автоматическое устройство и лазер. Проводят измерение параметра-критерия.

Допускается автоматическое устройство не применять при измерении времени готовности, равного или более 30 с, и одновременно с подачей первого питающего напряжения на лазер, вручную включать средство измерения времени.

8.9 При наблюдении значений параметра-критерия непосредственно по регистрирующему устройству средства измерения параметра критерия включают средство измерения времени, когда параметр-критерий достигает значения, установленного в ТУ на лазер конкретного типа.

Значение времени готовности определяют по регистрирующему устройству средства измерения времени.

8.10 При определении значений параметров-критериев по результатам регистрации (считывания) осуществляют непрерывную или дискретную регистрацию выходного сигнала средства измерения в течение времени, не менее чем на 30 % превышающего время готовности, установленное в ТУ на лазер конкретного типа, плюс время измерения параметра-критерия.

Значение времени измерения установлено в ТУ на лазер конкретного типа, если параметром-критерием является нестабильность. Если параметром-критерием являются средняя мощность и длина волны, то время измерения устанавливают равным времени, в течение которого обеспечивается считывание показаний средства измерений.

Дискретную регистрацию (считывание) проводят через промежуток времени Δt не более 0,1 времени готовности лазера, установленного в ТУ, если иные промежутки времени не установлены в ТУ на лазер конкретного типа.

9 Обработка результатов измерений

При измерении параметра-критерия по 8.10 обработку результатов проводят в соответствии со стандартом на метод измерения параметра-критерия. Первое значение параметра-критерия определяют с момента времени готовности, установленного в ТУ на лазер конкретного типа, до момента окончания измерений параметра-критерия. Все последующие значения параметра-критерия определяют за тот же интервал времени, начиная с момента $t_{гт} \pm n\Delta_t$, где n = 1, 2, 3... Δ_t определяют по 8.10.

За время готовности принимают значение времени, начиная с которого параметр-критерий достигает значения, установленного в ТУ на лазер конкретного типа.

10 Погрешность измерений

Погрешность измерений времени готовности должна соответствовать установленной в ТУ на лазер конкретного типа.

Границы интервала, в котором с установленной вероятностью 0,95 находится погрешность измерения времени готовности лазера, определяют по формуле

$$\delta_{t_{гт}} = \pm K_{t_{гт}} \sqrt{\left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_2}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_3}{K_3}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_4}\right)^2 + \left(\frac{\delta_5}{K_5}\right)^2 + \left(\frac{\delta_6}{K_6}\right)^2 + \left(\frac{\delta_7}{K_7}\right)^2}, \quad (1)$$

где $\delta_{t_{гт}}$ — погрешность измерения времени готовности;

δ_1 — погрешность измерения параметра-критерия (устанавливается в стандартах на соответствующий метод измерения параметра-критерия);

δ_2 — погрешность средства измерения времени (находится в пределах ±2,5 %). Погрешность учитывается в том случае, когда средство измерений времени не входит в состав средства измерения параметра-критерия;

δ_3 — погрешность, обусловленная инерционностью средства измерения параметра-критерия (находится в пределах ±5);

δ_4 — погрешность, обусловленная инерционностью средства измерения времени (находится в пределах ±5);

δ_5 — погрешность, обусловленная дискретностью определения времени готовности (при дискретной регистрации (считывания) или определении параметра-критерия):

$$\delta_5 = \pm \frac{\Delta_t}{2t_{гт}} \cdot 100\ \%,$$

где Δ_t — промежуток времени, через который проводилась регистрация (считывание) или определение параметра-критерия;

δ_6 — погрешность, вносимая автоматическим устройством при автоматическом включении и выключении средства измерения времени (находится в пределах ±3 %);

δ_7 — погрешность, обусловленная неодновременным включением первого питающего напряжения лазера и средства измерения времени и неодновременной фиксацией значений времени готовности и параметра-критерия при ручном включении и выключении средства измерения времени

$$\delta_7 = \pm \frac{\Delta_7}{t_{гт}} \cdot 100\ \%,$$

где Δ_7 = 2с;

$K_{t_{гт}}$: K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7 — коэффициенты, зависящие от законов распределения составляющих погрешностей и установленной вероятности.

Закон распределения σ_1 нормальный: $K_1 = 1,96$.

Закон распределения σ_2, σ_3, σ_4, σ_5, σ_6, σ_7 — равномерный, предельные значения:

$$K_2 = K_3 = K_4 = K_5 = K_6 = K_7 = 1,73.$$

Так как погрешность σ_1 — доминирующая, то закон распределения погрешности $\sigma_{t_{гг}}$ принимают нормальным. Тогда для установленной вероятности 0,95 $K_{t_{гг}} = 1,96$.

11 Оформление результатов измерений

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

11.2 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.

УДК 621.375.826:681.2.082:006.354 ОКС 31.260

Ключевые слова: лазеры газовые, методы измерения времени готовности

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

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. 0,74.

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