ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 70867— 2023**

# ЛАЗЕРЫ ГАЗОВЫЕ

## Система параметров

**Издание официальное**

**Москва**
**Российский институт стандартизации**
**2023**

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 24 августа 2023 г. № 722-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», 2023

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

## Система параметров

Gas lasers. Parameters system

**Дата введения — 2024—03—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вновь разрабатываемые и модернизируемые атомарные, молекулярные, ионные, на парах металла газовые лазеры импульсного и непрерывного режимов работы (далее — лазеры) и устанавливает состав параметров и типовых характеристик, подлежащих включению в общие технические условия и технические условия (ТУ) при их разработке или пересмотре.

Настоящий стандарт не распространяется на кольцевые лазеры.

Настоящий стандарт следует применять для выбора параметров при разработке технических заданий на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, а также программ испытаний опытных образцов.

Настоящий стандарт предназначен для применения предприятиями, организациями и другими субъектами научной и хозяйственной деятельности независимо от форм собственности и подчинения, а также федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации, участвующими в разработке, производстве, эксплуатации лазеров в соответствии с действующим законодательством.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 23778 Измерения оптические поляризационные. Термины и определения

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

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, ГОСТ 24453 и ГОСТ 23778, а также следующий термин с соответствующим определением:

3.1 **плоскость колебаний линейного поляризованного излучения:** Плоскость, проходящая через направление распространения излучения и направления колебаний электрического вектора поля линейного поляризованного излучения.

## 4 Классификация

Лазеры подразделяют на классификационные группы в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

| Наименование классификационной группы | Обозначение классификационной группы |
|---|---|
| Газовые лазеры импульсного режима работы | |
| Атомарные многомодовые | 1 |
| Атомарные одномодовые | 2 |
| Ионные многомодовые | 3 |
| Ионные одномодовые | 4 |
| Молекулярные многомодовые | 5 |
| Молекулярные одномодовые | 6 |
| Эксимерные | 7 |
| Газовые лазеры непрерывного режима работы | |
| Атомарные многомодовые | 8 |
| Атомарные одномодовые | 9 |
| Атомарные одночастотные | 10 |
| Ионные многомодовые | 11 |
| Ионные одномодовые | 12 |
| Ионные одночастотные | 13 |
| Молекулярные многомодовые | 14 |
| Молекулярные одномодовые | 15 |
| Молекулярные одночастотные | 16 |

## 5 Система параметров

5.1 Состав параметров и способы задания норм на лазеры установлены в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование параметра | Буквенное обозначение параметра | Способ задания нормы | Обозначение классификационной группы |
|---|---|---|---|
| 1 Энергетические параметры | | | |
| 1.1 Мощность лазерного излучения | $P$ | ОП | 8—16 |
| 1.2 Средняя мощность импульса лазерного излучения | $P_{и.ср}$ | ОП | 1—7 |
| 1.3 Максимальная мощность импульса лазерного излучения | $P_{имах}$ | ОП | 1—7 |

*Продолжение таблицы 2*

| Наименование параметра | Буквенное обозначение параметра | Способ задания нормы | Обозначение классификационной группы |
|---|---|---|---|
| 1.4 Энергия лазерного излучения | $W$ | ОП | 1—7 |
| 1.5 Средняя энергия импульса лазерного излучения | $W_{и.ср}$ | ОП | 1—7 |
| 1.6 Плотность энергии (мощности) лазерного излучения | $\omega(l)$ | ОП | 1—16 |
| 1.7 Относительная нестабильность мощности лазерного излучения | $\delta_P$ | ОП | 8—16 |
| 1.8 Относительная нестабильность максимальной мощности импульса лазерного излучения | $\delta_{Pимах}$ | ОП | 1—7 |
| 1.9 Относительная нестабильность энергии импульса лазерного излучения | $\delta_W$ | ОП | 1—7 |
| 2 Пространственно-временные параметры | | | |
| 2.1 Частота повторения импульсов лазерного излучения | $F_и$ | Р | 1—7 |
| 2.2 Длительность импульсов лазерного излучения | $\tau_и$ | НР | 1—7 |
| 2.3 Диаметр пучка лазерного излучения | $d$ | ОП | 1—16 |
| 2.4 Расходимость лазерного излучения | $\theta_p$, $\theta_s$ | ОП | 1—16 |
| 2.5 Длина волны лазерного излучения | $\lambda$ | НР | 1—16 |
| 2.6 Ширина спектральной линии лазерного излучения | $\Delta\lambda$, $\Delta\upsilon$ | ОП | 10, 13, 16 |
| 2.7 Максимальные линейные (угловые) смещения оси диаграммы направленности лазерного излучения относительно фиксированного направления | $\Delta L_{xmax}$, $\Delta L_{ymax}$, $\Delta\varphi_{xmax}$, $\Delta\varphi_{ymax}$ | ОП | 2, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16 |
| 2.8 Нестабильность оси диаграммы направленности лазерного излучения | $\gamma$ | ОП | 2, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16 |
| 2.9 Относительная нестабильность частоты лазерного излучения | $S_\nu$ | ОП | 10, 13, 16 |
| 2.10 Воспроизводимость частоты (длины волны) лазерного излучения | $\delta_\upsilon$, $\delta_\lambda$ | НР | 10, 13, 16 |
| 2.11 Время готовности | $t_г$ | ОП | 1—16 |
| 3 Параметры когерентности | | | |
| 3.1 Радиус пространственной когерентности лазерного излучения | $R_c$ | ОП | 1, 3, 5, 8, 11, 14 |
| 3.2 Длина когерентности лазерного излучения | $\Delta_c$ | ОП | 1—16 |
| 4 Параметры поляризации | | | |
| 4.1 Степень поляризации | $p$ | ОП | 1—16 |
| 4.2 Плоскость колебаний линейно-поляризованного излучения | — | НР | 1—16 |
| 5 Электрические параметры | | | |
| 5.1 Мощность, потребляемая лазером от первичного источника (от сети) | $P_п$ | ОП | 1—16 |
| 5.2 Напряжение возникновения разряда | $U_{возн.р}$ | ОП | 8—16 |
| 5.3 Напряжение поддержания разряда | $U_{под.р}$ | Р | 8—16 |

*Окончание таблицы 2*

| Наименование параметра | Буквенное обозначение параметра | Способ задания нормы | Обозначение классификационной группы |
|---|---|---|---|
| 5.4 Сопротивление изоляции | $R_{из}$ | ОП | 1—16 |
| 5.5 Электрическая прочность изоляции | $U_{пр}$ | ОП | 1—16 |
| 6 Показатели надежности | | | |
| 6.1 Наработка на отказ (средняя наработка до отказа — для невосстанавливаемых лазеров) | $T_0(T_1)$ | ОП | 1—16 |
| 6.2 Гамма-процентный (90 или 95) или средний ресурс | $T_{рес}(T_{1рес})$ | ОП | 1—16 |
| 6.3 Гамма-процентный (90 или 95) или средний срок службы | $T_{сл}(T_{1сл})$ | ОП | 1—16 |
| 6.4 Допустимый срок хранения | $T_{хр}$ | ОП | 1—16 |
| 7 Параметры режима измерения (эксплуатации) | | | |
| 7.1 Ток разряда | $I_р$ | Р | 8—16 |
| 7.2 Ток разряда в импульсе | $I_{р.и}$ | Р | 1—7 |
| 7.3 Средний ток импульсного разряда | $I_{р.ср}$ | Р | 1—7 |
| 7.4 Напряжение накала катода | $U_f$ | НР | 1—16 |
| 7.5 Напряжение накала газопоглотителя, нагревательного элемента | $U_h$, $U_{hэ}$ | НР | 1—16 |
| 7.6 Напряжение накачки лазерного излучателя | $U_н$ | ОП | 1—7 |
| 7.7 Длительность импульса тока накачки | $\tau_{иIн}$ | ОП | 1—7 |
| 7.8 Напряжение питающей сети | $U_с$ | НР | 1—16 |
| 7.9 Частота питающей сети | $f_с$ | НР | 1—16 |
| 7.10 Ток соленоида | $I_с$ | НР | 1—16 |
| 7.11 Напряженность магнитного поля соленоида | $H_с$ | НР | 1—16 |
| 7.12 Давление охлаждающей жидкости на входе системы охлаждения | — | Р | 1—16 |
| 7.13 Температура охлаждающей жидкости на входе системы охлаждения | $T_ж$ | ОП | 1—16 |
| 7.14 Расход охлаждающей жидкости | — | Р | 1—16 |

Примечание — Для указания способа задания норм на параметры приняты следующие обозначения:
- ОП — односторонний предел значения параметра без указания номинального значения;
- Р — двухсторонние границы значений параметра (разброс) без указания номинального значения;
- НР — номинальное значение параметра с двухсторонним допускаемым отклонением (разбросом).

5.2 Важнейшие параметры лазеров:
- мощность лазерного излучения;
- средняя мощность импульса лазерного излучения;
- максимальная мощность импульса лазерного излучения;
- энергия лазерного излучения;
- средняя энергия импульса лазерного излучения;
- относительная нестабильность мощности лазерного излучения;
- частота повторения импульсов лазерного излучения;
- длительность импульсов лазерного излучения;
- нестабильность оси диаграммы направленности лазерного излучения;

- относительная нестабильность частоты лазерного излучения;
- воспроизводимость частоты (длины волны) лазерного излучения от включения к включению и от лазера к лазеру;
- длина волны лазерного излучения;
- относительная нестабильность максимальной мощности импульса лазерного излучения.

5.3 Типовые характеристики лазеров установлены в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование типовой характеристики | Обозначение классификационной группы |
|---|---|
| Зависимость мощности излучения от тока разряда | 8—16 |
| Зависимость мощности излучения от тока соленоида | 1—16 |
| Зависимость средней мощности (энергии) импульса излучения от напряжения накачки при определенных значениях частоты повторения импульсов | 1—7 |
| Распределение плотности мощности от сечения пучка излучения | 1—16 |

5.4 Параметры-критерии годности лазеров, применяемые в испытаниях различных видов, установлены в таблице 4.

5.5 В технически обоснованных случаях по согласованию с заказчиком состав параметров и типовых характеристик лазеров, регламентированный настоящим стандартом, при составлении конкретных документов на лазеры допускается расширять или сокращать.

Таблица 4

| Наименование параметра-критерия годности | Контроль на соответствие требованиям по стойкости к внешним воздействующим факторам. Виды испытаний | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | на воздействие синусоидальной вибрации с повышенным значением амплитуды ускорения | на воздействие синусоидальной вибрации одной частоты | на ударную устойчивость | на воздействие одиночных ударов | на ударную прочность | на воздействие линейного ускорения | на вибропрочность: длительное | на вибропрочность: кратковременное | на воздействие повышенной температуры при эксплуатации | на воздействие пониженной температуры при эксплуатации |
| 1 Мощность лазерного излучения | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 |
| 2 Максимальная мощность импульса лазерного излучения | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 |
| 3 Средняя мощность импульса лазерного излучения | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 |
| 4 Средняя энергия импульса лазерного излучения | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 |
| 5 Относительная нестабильность мощности лазерного излучения | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | — | — | 8—16 | 8—16 |
| 6 Нестабильность оси диаграммы направленности лазерного излучения | 2, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16 | 2, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16 | 2 ,4, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16 | 2, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16 | 2, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16 | 2, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16 | — | — | — | — |
| 7 Длина волны лазерного излучения | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | — | — | 8—16 | 8—16 |
| 8 Относительная нестабильность частоты лазерного излучения | 10, 13, 16[2)] | 10, 13, 16[2)] | 10, 13, 16[2)] | 10, 13, 16[2)] | 10, 13, 16[2)] | — | — | — | — | — |
| 9 Относительная нестабильность максимальной мощности импульса лазерного излучения | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | — | — | 1—7 | 1—7 |
| 10 Электрическое сопротивление и электрическая прочность изоляции | — | — | — | — | — | — | — | — | 1—16 | — |
| 11 Время готовности | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1—16 |
| 12 Напряжение поддержания заряда | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 13 Напряжение возникновения заряда | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

*Окончание таблицы 4*

| Наименование параметра-критерия годности | Контроль на соответствие требованиям | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | по стойкости к внешним воздействующим факторам | | | | | | | | надежности | | к воздействию специальных факторов | к упаковке |
| | Виды испытаний | | | | | | | | | | | |
| | на воздействие изменения температуры окружающей среды | на воздействие повышенной влажности воздуха | на воздействие атмосферных конденсированных осадков (инея и росы) | на воздействие атмосферного пониженного давления | на воздействие атмосферного пониженного давления при авиатранспортировании | на водонепроницаемость | на воздействие атмосферных выпадаемых осадков (дождя) | на воздействие статической пыли | на безотказность | на сохраняемость | | |
| 1 Мощность лазерного излучения | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | — | — | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 | 8—16 |
| 2 Максимальная мощность импульса лазерного излучения | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | — | — | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 |
| 3 Средняя мощность импульса лазерного излучения | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | — | — | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 |
| 4 Средняя энергия импульса лазерного излучения | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | — | — | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 | 1—7 |
| 5 Относительная нестабильность мощности лазерного излучения | 8—16 | — | — | 8—16 | — | — | — | — | 8—16[1)] | — | — | — |
| 6 Нестабильность оси диаграммы направленности лазерного излучения | — | — | — | — | — | — | — | — | 2, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16 | — | — | — |
| 7 Длина волны лазерного излучения | 8—16 | — | — | — | — | — | — | — | 8—16 | 8—16 | — | — |
| 8 Относительная нестабильность частоты лазерного излучения | — | — | — | — | — | — | — | — | 10, 13, 16 | 10,13, 16 | — | — |
| 9 Относительная нестабильность максимальной мощности импульса лазерного излучения | 1—7 | — | — | 1—7 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 Электрическое сопротивление и электрическая прочность изоляции | 1—16 | 1—16 | 1—16 | 1—16 | 1—16 | 1—16 | 1—16 | — | — | 1—16 | — | — |
| 11 Время готовности | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 12 Напряжение поддержания заряда | — | — | — | — | — | — | — | — | 8—16 | — | — | — |
| 13 Напряжение возникновения заряда | — | — | — | — | — | — | — | — | 8—16 | — | — | — |

[1)] Для образцов средств измерений.

[2)] Измерение относительной нестабильности частоты проводят после последнего механического воздействия из числа указанных в ТУ на конкретный тип лазера.

Примечания

1 Принадлежность параметров-критериев годности к различным видам испытаний указана обозначением соответствующих квалификационных групп.

2 Контроль параметра-критерия годности проводят в процессе и (или) после, в зависимости от указания в ТУ на конкретный тип лазера.

3 При проверке устойчивости на механические воздействия контролируют отсутствие срывов генерации.

УДК 621.373.826:006.354 ОКС 31.260

Ключевые слова: лазеры газовые, система параметров

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

Сдано в набор 25.08.2023. Подписано в печать 18.09.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч-изд. л. 1,18.

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