ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70866— 2023

ЛАЗЕРЫ И ИЗЛУЧАТЕЛИ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ НА АЛЮМОИТТРИЕВОМ ГРАНАТЕ

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. № 721-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 И ИЗЛУЧАТЕЛИ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ НА АЛЮМОИТТРИЕВОМ ГРАНАТЕ

Система параметров

Solid-state laser and solid-state laser heads on yttrium aluminum garnet. Parameters system

Дата введения — 2024—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вновь разрабатываемые и модернизируемые лазеры и излучатели твердотельные на алюмоиттриевом гранате (далее — лазеры и излучатели).

Настоящий стандарт устанавливает состав параметров и характеристик лазеров и излучателей, подлежащих включению в общие технические условия и технические условия при их разработке или пересмотре.

Настоящий стандарт следует применять для выбора параметров при разработке технических заданий на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, 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 и излучателей 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 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.

3 Термины и определения

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

Издание официальное

3.1 **диапазон перестройки длины волны лазерного излучения:** Область спектра электромагнитных волн, в пределах которого возможна перестройка длины волны лазерного излучения, энергия (мощность) которого превышает заданный уровень.

3.2 к**омпонента горизонтальной поляризации нормированного вектора Стокса лазерного излучения:** Разность энергии (мощности) линейно поляризованного излучения, прошедшего через поляризаторы с азимутами 0° и 90° относительно заданной системы координат.

3.3 **компонента поляризации под углом 45° нормированного вектора Стокса лазерного излучения:** Разность энергии (мощности) линейно поляризованного излучения, прошедшего через поляризаторы с азимутами 45° и 135° относительно заданной системы координат.

3.4 **компонента правоциркулярной поляризации нормированного вектора Стокса лазерного излучения:** Разность энергии (мощности) лазерного излучения, прошедшего через устройство, пропускающее колебания с правой круговой поляризацией и излучения, прошедшего через устройство, пропускающее колебания с левой круговой поляризацией.

3.5 **уровень шума лазерного излучения в заданном диапазоне частот:** Отношение мощности шума в заданном диапазоне частот к мощности генерации.

3.6 **средняя плотность мощности импульса лазерного излучения:** Плотность мощности импульса лазерного излучения, усредненная по сечению пучка лазерного излучения.

3.7 **максимальная локальная плотность мощности импульса лазерного излучения:** Максимальное значение плотности мощности импульса лазерного излучения, отнесенное к заданному участку сечения пучка лазерного излучения.

3.8 **дифференциальный коэффициент полезного действия лазера (излучателя):** Отношение приращения энергии (мощности) лазерного излучения к приращению энергии (мощности) энергии накачки.

3.9 **положение перетяжки пучка лазерного излучения относительно посадочного места излучателя:** Расстояние от поверхности выходного зеркала излучателя до поперечного сечения пучка лазерного излучения, где диаметр пучка минимальный.

3.10 **средняя мощность радиоимпульса запирающего напряжения акустооптического лазерного затвора:** Средняя мощность радиоимпульса, подаваемого на акустооптический затвор для создания на нем ультразвуковой волны, вызывающей дифракцию света, достаточную для прекращения генерации лазера.

3.11 **несущая частота радиоимпульса запирающего напряжения акустооптического затвора:** Несущая частота радиоимпульса, подаваемого на акустооптический затвор для создания на нем ультразвуковой волны, вызывающей дифракцию света достаточную для прекращения генерации лазера.

4 Классификация

Лазеры и излучатели подразделяют на классификационные группы в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Наименование классификационной группы	Обозначение классификационной группы
Импульсные лазеры и излучатели	
Работающие в режиме свободного генерирования при импульсной накачке	1
Работающие в режиме модуляции добротности при импульсной накачке	2
Работающие в режиме синхронизации мод при импульсной накачке	3
Работающие с преобразованием частоты излучения при импульсной накачке	4
Работающие в режиме модуляции добротности при непрерывной накачке	5
Работающие в режиме синхронизации мод при непрерывной накачке	6
Работающие с преобразованием частоты излучения в режиме модуляции добротности при непрерывной накачке	7

Окончание таблицы 1

Наименование классификационной группы	Обозначение классификационной группы
Работающие в режиме синхронизации мод с модуляцией добротности при непрерывной накачке	8
Работающие с преобразованием частоты излучения в режиме синхронизации мод при непрерывной накачке	9
Работающие с преобразованием частоты излучения в режиме синхронизации мод с модуляцией добротности резонатора при непрерывной накачке	10
Непрерывные лазеры и излучатели	
Многомодовые без преобразования частоты излучения	11
Многомодовые с преобразованием частоты излучения	12
Одномодовые без преобразования частоты излучения	13
Одномодовые с преобразованием частоты излучения	14
Одночастотные без преобразования частоты излучения	15
Одночастотные с преобразованием частоты излучения	16

5 Система параметров

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

Таблица 2

Наименование параметра	Буквенное обозначение параметра	Способ задания нормы	Обозначение классификационной группы	Примечание
1 Параметры лазеров и излучателей				
1.1 Пространственно-временные параметры				
1.1.1 Длина волны лазерного излучения, нм	λ	Н	1—16	—
1.1.2 Ширина линии лазерного излучения, нм	δ_{λ}	ОП	1—16	Для одночастотного режима
1.1.3 Ширина огибающей спектра лазерного излучения, нм	$\delta_{\lambda_{о.с}}$	ОП	1—16	Для многочастотного режима
1.1.4 Диапазон перестройки длины волны лазерного излучения, нм	$\Delta\lambda$	Р	4, 7, 9, 10, 12, 14, 16	—
1.1.5 Диаметр пучка лазерного излучения, мм	d	ОП, НР	1—16	На заданном расстоянии от базовой плоскости излучателя
1.1.6 Диаметр пучка лазерного излучения в перетяжке, мм	$d_{п}$	НР	1—16	Для одномодового режима
1.1.7 Расходимость лазерного излучения, рад, ср.	θ_P, θ_s	ОП	1—16	Для одномодового режима
1.1.8 Энергетическая расходимость лазерного излучения, рад, ср	$\theta_{W,P}$, $\theta_{W,s}$	ОП	1—16	Для многомодового режима

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Буквенное обозначение параметра	Способ задания нормы	Обозначение классификационной группы	Примечание
1.1.9 Компонента горизонтальной поляризации нормированного вектора Стокса лазерного излучения	M	Н	1—16	—
1.1.10 Компонента поляризации под углом 45° нормированного вектора Стокса лазерного излучения	C	Н	1—16	—
1.1.11 Компонента правоциркулярной поляризации нормированного вектора Стокса лазерного излучения	S	Н	1—16	—
1.1.12 Длительность импульсов лазерного излучения, нс	$\tau_и$	НР, ОП	1—10	—
1.1.13 Частота повторения импульсов лазерного излучения, Гц	$F_Н$	НР, ОП	1—10	—
1.1.14 Уровень шума лазерного излучения в заданном диапазоне частот, %	$\delta_ш$	ОП	11—16	—
1.1.15 Ось диаграммы направленности лазерного излучения	—	ОП	1—10	—
1.2 Энергетические параметры				
1.2.1 Энергия импульса лазерного излучения, Дж	$W_и$	ОП	1—10	—
1.2.2 Средняя мощность лазерного излучения, Вт	$P_{ср}$	НР, ОП	11—16	—
1.2.3 Средняя мощность импульса лазерного излучения, Вт	$P_{и.ср}$	НР, ОП	1—10	—
1.2.4 Средняя плотность мощности лазерного излучения, Вт/см^2	$E_{ср}$	НР, ОП	11—16	—
1.2.5 Средняя плотность мощности импульса лазерного излучения, Вт/см^2	$E_{и.ср}$	НР, ОП	1—10	—
1.2.6 Максимальная локальная плотность мощности лазерного излучения, Вт/см^2	$E_{лок\ max}$	ОП	11—16	—
1.2.7 Максимальная локальная плотность мощности импульса лазерного излучения, Вт/см^2	$E_{и.лок\ max}$	ОП	1—10	—
1.2.8 Дифференциальный коэффициент полезного действия лазера (излучателя), %	$\eta_д$	ОП	1—16	—
1.2.9 Энергия импульса лазерного излучения, распространяющаяся в заданном угле	$W_{и.угл}$	ОП	1—10	—
1.3 Конструктивные параметры				
1.3.1 Габаритные, установочные и присоединительные размеры, мм	—	НР	1—16	—
1.3.2 Длина кабелей и шлангов, присоединяемых к излучателю, м	l	НР	1—16	—

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Буквенное обозначение параметра	Способ задания нормы	Обозначение классификационной группы	Примечание
1.3.3 Положение оси пучка лазерного излучения относительно посадочных мест излучателя, мм	—	НР	1—16	—
1.3.4 Положение перетяжки пучка лазерного излучения относительно посадочных мест излучателя, мм	—	НР	1—16	Для одномодового режима
1.3.5 Масса, г	m	НР	1—16	—
2 Параметры режимов эксплуатации (измерений)				
2.1 Параметры электропитания лазеров				
2.1.1 Напряжение, В	U	Н, НР	1—16	—
2.1.2 Частота электрического тока, Гц	f	Н, НР	1—16	—
2.1.3 Потребляемая электрическая мощность, Вт	$P_э$	ОП	1—16	—
2.2 Параметры накачки излучателей				
2.2.1 Электрическая мощность накачки, Вт	$P_н$	НР, ОП	5, 6, 7, 9—16	—
2.2.2 Электрический ток накачки, А	$I_н$	НР, ОП	5, 6, 7, 9—16	—
2.2.3 Электрическая энергия импульса накачки, Дж	$W_{и.н}$	НР, ОП	1—4	—
2.2.4 Длительность импульсов тока накачки по уровню 0,35, мкс	$\tau_{и.н}$	Н, НР	1—4	—
2.2.5 Амплитуда импульсного напряжения поджига лампы накачки, кВ	$U_{пдж}$	НР, ОП	1—16	—
2.2.6 Ток дежурной дуги лампы накачки, А	$I_д$	НР, ОП	1—4	—
2.2.7 Напряжение зажигания лампы накачки, В	$U_з$	ОП	1—16	—
2.3 Параметры электропитания электрооптических лазерных затворов излучателей				
2.3.1 Амплитуда управляющего напряжения, кВ	$U_у$	НР	1—4	В том числе и для фазовых синхронизаторов мод
2.3.2 Длительность импульса направляющего напряжения, нс	$\tau_у$	НР	2, 4	—
2.3.3 Длительность фронта импульса управляющего напряжения, нс	$\tau_{у.ф}$	ОП	2, 4	—
2.4 Параметры электропитания акустооптических лазерных затворов излучателей				
2.4.1 Средняя мощность радиоимпульса запирающего напряжения, Вт	$P_з$	ОП	5, 6, 7, 9	В том числе и для акустооптических синхронизаторов мод
2.4.2 Выходное сопротивление источника напряжения акустооптического затвора, Ом	R	НР	5, 6, 7, 9	В том числе и для акустооптических синхронизаторов мод

Окончание таблицы 2

Наименование параметра	Буквенное обозначение параметра	Способ задания нормы	Обозначение классификационной группы	Примечание
2.4.3 Несущая частота радиоимпульса запирающего напряжения, МГц	$f_з$	Н	5, 6, 7, 9	В том числе и для акустооптических синхронизаторов мод
2.4.4 Длительность радиоимпульса отпирающего напряжения, мкс	$\tau_о$	НР	5, 7	—
2.4.5 Длительность фронта радиоимпульса отпирающего напряжения, мкс	$\tau_{о.ф}$	ОП	5, 7	—
2.5 Параметры электропитания оптикомеханических лазерных затворов излучателей				
2.5.1 Напряжение питания затвора, В	$U_п$	НР, Р	2, 5, 7, 8, 10	—
2.5.2 Частота напряжения питания затвора, Гц	$f_п$	НР, Р	2, 5, 7, 8, 10	—
2.6 Параметры электропитания преобразователей частоты лазерного излучения				
2.6.1 Электрическая мощность, потребляемая термостатом, Вт	$P_{э.т}$	ОП	4, 7, 9, 10, 12, 16	Для температурной настройки
2.6.2 Коэффициент усиления системы обратной связи терморегулятора	$K_{у.т}$	ОП	4, 7, 9, 10, 12, 16	—
2.7 Параметры жидкостного охлаждения лазеров				
2.7.1 Расход хладагента во вторичном контуре теплообменника лазера, $м^3$/мин	$N_т$	ОП	1—16	—
2.7.2 Перепад давления во вторичном контуре теплообменника лазера, Па	$\Delta p_т$	ОП	1—16	—
2.8 Параметры жидкостного охлаждения излучателей				
2.8.1 Расход хладагента через излучатель, $м^3$/мин	$N_и$	ОП	1—16	—
2.8.2 Перепад давления хладагента в излучателе, Па	$\Delta p_и$	ОП	1—16	—
2.9 Параметры времени				
2.9.1 Время готовности, с, мин	$t_г$	ОП	1—16	—
2.9.2 Время непрерывной работы, мин, ч	$t_р$	ОП	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;
- Н — номинальное значение параметра;
- НР — номинальное значение параметра с двухсторонним допускаемым отклонением (разбросом).

5.2 Состав важнейших параметров лазеров и излучателей установлен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Обозначение классификационной группы
Длина волны лазерного излучения	1—16
Частота повторения импульсов лазерного излучения[1)]	1—4

Окончание таблицы 3

Наименование параметра	Обозначение классификационной группы
Длительность импульсов лазерного излучения[2)]	1—4
Энергетическая расходимость лазерного излучения по заданному уровню[3)]	1—16
Энергия импульса лазерного излучения	1—4
Средняя мощность лазерного излучения	5—16
Диаметр пучка лазерного излучения	1—16
Электрическая мощность накачки излучателя лазера	5—16
Электрическая энергия импульса накачки излучателя лазера	1—4

[1)] За исключением лазеров (излучателей) импульсного режима работы одиночного действия.
[2)] Параметр устанавливают по требованию заказчика.
[3)] В технически обоснованных случаях допускается замена на параметр «Энергия импульса лазерного излучения, распространяющаяся в заданном угле».

5.3 Типовые характеристики лазеров и излучателей установлены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование типовой характеристики	Обозначение классификационной группы	Примечание
Зависимость средней мощности лазерного излучения от электрической мощности накачки	11—16	—
Зависимость энергии импульса лазерного излучения от электрической мощности накачки	1—10	—
Зависимость энергетической расходимости лазерного излучения от электрической мощности накачки	1—16	—
Зависимость длительности импульсов лазерного излучения от электрической мощности накачки	1—10	—
Зависимость энергии импульса лазерного излучения от длины волны	1—10	Для плавноперестраиваемых лазеров

5.4 Параметры-критерии годности лазеров и излучателей, применяемых при различных видах испытаний, установлены в таблице 5.

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

Таблица 5

Наименование параметра-критерия годности	Контроль соответствия требованиям стойкости к внешним воздействующим факторам. Виды испытаний: на виброустойчивость	на вибропрочность: длительное	на вибропрочность: кратковременное	на ударную прочность	на ударную устойчивость	на воздействие одиночных ударов	на воздействие линейного ускорения	резьбовых выводов на воздействие крутящего момента	на воздействие повышенной температуры среды при эксплуатации	на воздействие пониженной температуры среды при эксплуатации	на воздействие изменения температуры окружающей среды	на воздействие атмосферных конденсированных осадков (инея, росы)	на воздействие повышенной влажности воздуха	на воздействие быстрого изменения давления	на воздействие атмосферного пониженного давления
Внешний вид, отсутствие механических повреждений	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16^{+}	1—16^{+}	1—16	1—16	1—16	1—16^{+}	1—16^{+}
Энергия импульса лазерного излучения	1—10^{+}	1—10	1—10	1—10	—	—	—	—	1—10^{+}	1—10^{+}	1—10	1—10	1—10^{+}	1—10^{+}	1—10^{+}
Средняя мощность лазерного излучения	11—16^{+}	11—16	1—16	11—16	—	—	—	—	11—16^{+}	11—16^{+}	11—16	11—16	11—16^{+}	11—16^{+}	11—16^{+}
Энергия импульса лазерного излучения, распространяющаяся в заданном угле	1—10	1—10	1—10	1—10	—	—	—	—	1—10^{+}	1—10^{+}	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10

Окончание таблицы 5

Наименование параметра-критерия годности	Контроль соответствия требованиям													
	стойкости к внешним воздействующим факторам									надежности			к воздействию специальных факторов	к упаковке на прочность
	Виды испытаний													
	на воздействие атмосферного пониженного давления при авиатранспортировании	на воздействие статического пыли (песка)	на воздействие гидростатического давления	на воздействие повышенной и пониженной температур в условии вакуума	на воздействие солнечного излучения в условиях вакуума	на воздействие атмосферных выпадаемых осадков (дождя)	на водозащищенность	на воздействие агрессивных сред	на герметичность	на безотказность	на сохраняемость	на ремонтопригодность		
Внешний вид, отсутствие механических повреждений	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16	1—16
Энергия импульса лазерного излучения	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10^{+}	1—10	1—10	1—10	1—10
Средняя мощность лазерного излучения	11—16	11—16	11—16	11—16	11—16	11—16	11—16	11—16	11—16	11—16^{+}	11—16	11—16	11—16	11—16
Энергия импульса лазерного излучения, распространяющаяся в заданном угле	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10	1—10^{+}	1—10	1—10	1—10	1—10

Примечания

1 Отнесение параметра-критерия годности к тому или иному виду испытания указано путем простановки обозначений соответствующей классификационной группы.

2 Контроль параметров-критериев годности, отмеченных для определенного вида испытаний знаком «+», проводят в процессе испытания. Контроль параметров-критериев годности, отнесенных к различным видам испытаний, кроме отмеченных знаком «+», проводят до начала и после окончания испытаний.

УДК 621.373.826:006.354 ОКС 31.260

Ключевые слова: лазеры твердотельные, излучатели твердотельные, система параметров

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 25.08.2023. Подписано в печать 04.09.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч-изд. л. 1,26.

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