МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

ГОСТ EN 208-2014

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Система стандартов безопасности труда

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ГЛАЗ ПРИ РАБОТЕ ПО НАСТРОЙКЕ ЛАЗЕРОВ И ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ

Общие технические требования, методы испытаний, маркировка

(EN 208:2009, IDT)

Издание официальное

Вед. инженер отдела 303 «СИЗ» ОАО «ВНИИС»
О.Н.Воробьева
Тел: 499 253 00 68, e-mail: gost.e-ecolog.ru

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0–92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агенством по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 20 октября 2014 г. № 71-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 октября 2014 г. № 1474-ст межгосударственный стандарт ГОСТ EN 208–2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 01 декабря 2015 г. .

5 Настоящий стандарт идентичен европейскому региональному стандарту EN 208:2009 Personal eye protection – Eye-protectors for adjustment work on lasers and laser systems (laser adjustment eye-protectors (Средства индивидуальной защиты глаз. Очки для юстировки лазеров и лазерных устройств (очки для юстировки лазеров).

Европейский региональный стандарт разработан Европейским Техническим Комитетом по стандартизации CEN/TC 85.

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры европейского стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и европейских стандартов, на которые даны ссылки, имеются во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ».

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5–2001 (пункт 3.6).

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном «Национальные стандарты» (по состоянию на 1 января текущего года, а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация ,уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

© Стандартинформ, 2014

В Российской Федерации 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.

Содержание

1 Область применения.....

2 Нормативные ссылки .....

3 Общие технические требования.....

3.1 Требования к спектральному коэффициенту пропускания светофильтров оправ .....

3.2 Требования к световому коэффициенту пропускания светофильтров .....

3.3 Требования устойчивости к лазерному излучению светофильтров и оправ .

3.4 Требования к сферической рефракции, астигматизму и разности призматического действия светофильтров и защитных очков .....

3.5 Требования к качеству материала и поверхности светофильтров защитных очков .....

3.6 Требования устойчивости светофильтров и защитных очков к UV-излучению и повышенной температуре.....

3.7 Устойчивость светофильтров и оправ защитных очков к воспламенению при контакте с горячими поверхностями .....

3.8 Требования к полю зрения защитных очков.....

3.9 Требования к конструкции светофильтров защитных очков .....

3.10 Требования к конструкции оправ защитных очков .....

3.11 Требования к механической прочности защитных очков.....

4 Методы испытаний .....

4.1 Общие положения .....

4.2 Определение спектрального коэффициента пропускания светофильтров и оправ .....

4.3 Определение светового коэффициента пропускания светофильтров.....

4.4 Определение устойчивости к лазерному излучению светофильтров и оправ

4.5 Определение сферической рефракции, астигматизма и разности призматического действия светофильтров и защитных очков .....

4.6 Определение качества материала и поверхности светофильтров .....

4.7 Определение устойчивости к лазерному излучению и к повышенной температуре .....

4.8 Определение устойчивости к воспламенению при контакте с горячими поверхностями .....

4.9 Определение поля зрения защитных очков.....

4.10 Определение области защиты .....

4.11 Оправы .....

4.12 Определение механической прочности .....

5 Информация, предоставляемая изготовителем .....

6 Маркировка .....

Приложение А (справочное) Исходные положение, используемые в настоящем стандарте .....

Приложение В (справочное) Рекомендации по применению очков для защиты от лазерного излучения при юстировке лазеров и лазерных систем .....

Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам .....

Библиография .....

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Система стандартов безопасности труда

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ГЛАЗ ПРИ РАБОТЕ ПО НАСТРОЙКЕ ЛАЗЕРОВ И ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ

Общие технические требования, методы испытаний, маркировка

Occupational safety standards system.
Personal eye protection. Eye-protectors against laser radiation for adjustment work on lasers and laser systems. General specifications, test methods, marking

Дата введения – 2015–12–01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на светофильтры и защитные очки от лазерного излучения при юстировке. К ним относятся светофильтры и защитные очки от лазерного излучения при юстировочных работах с лазерами и лазерными устройствами, в которых опасный уровень излучения находится в видимом диапазоне спектра от 400 до 700 нм, как определено в [1]. Светофильтры, соответствующие настоящему стандарту, снижают уровень излучения до значений, определенных для лазеров класса 2 (не более 1 мВт для лазеров непрерывного режима работы).

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования, методы испытаний и маркировку защитных очков. Руководство по выбору и применению защитных очков приведено в приложении В.

EN 207 распространяется на защитные очки от случайного воздействия лазерного излучения.

Примечание – Прежде чем выбрать светофильтр, отвечающий требованиям настоящего стандарта, следует провести анализ риска согласно приложению В.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. В случае датированных ссылок последующие поправки или новые версии соответствующих стандартов применимы к данному стандарту, только если они включены в поправки или новые версии стандарта. В случае недатированных ссылок к стандарту применима последняя версия соответствующего стандарта (включая все изменения).

EN 166:2001, Personal eye-protection – Specifications (Индивидуальная защита глаз. Требования)

EN 167:2001, Personal eye-protection – Optical test methods (Индивидуальная защита глаз. Оптические методы испытаний)

EN 168:2001, Personal eye-protection – Non-optical test methods (Индивидуальная защита глаз. Неоптические методы испытаний)

EN 207, Personal eye-protection equipment – Filters and eye-protectors against laser radiation (laser eye-protectors) (Индивидуальная защита глаз. Светофильтры и очки защитные для защиты от лазерного излучения (лазерные очки))

ISO 11664-1:2007, Colorimetry – Part 1: CIE standard colorimetric observers (Колориметрия. Часть 1: Стандартные колориметрические наблюдатели МКО)

ISO 11664-2:2007, Colorimetry – Part 2: CIE standard illuminants (Колориметрия. Часть 2: Стандартные источники света МКО)

3 Общие технические требования

3.1 Требования к спектральному коэффициенту пропускания светофильтров и оправ

Спектральный коэффициент пропускания светофильтров и оправ, измеренный в соответствии с 4.2 на длине волны, на которой защитные очки обеспечивают защиту от лазерного излучения, не должен превышать значений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Номер градационного шифра, спектральный коэффициент пропускания и максимальная мощность лазера

Номер градационного шифра	Спектральный коэффициент пропускания светофильтра	Спектральный коэффициент пропускания оправы	Максимальная мощность лазеров непрерывного режима работы и лазеров импульсного режима работы с длительностью импульса не менее $2 \cdot 10^{-4}$ с, Вт	Максимальная энергия импульса лазеров импульсного режима работы с длительностью импульса от 10^{-9} до $2 \cdot 10^{-4}$ с, Дж
RB 1	$10^{-2} < \tau(\lambda) \leq 10^{-1}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-1}$	0,01	$2 \cdot 10^{-6}$
RB 2	$10^{-3} < \tau(\lambda) \leq 10^{-2}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-2}$	0,1	$2 \cdot 10^{-5}$
RB 3	$10^{-4} < \tau(\lambda) \leq 10^{-3}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-3}$	1	$2 \cdot 10^{-4}$
RB 4	$10^{-5} < \tau(\lambda) \leq 10^{-4}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-4}$	10	$2 \cdot 10^{-3}$
RB 5	$10^{-6} < \tau(\lambda) \leq 10^{-5}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-5}$	100	$2 \cdot 10^{-2}$

3.2 Требования к световому коэффициенту пропускания светофильтров

Световой коэффициент пропускания светофильтров защитных очков при применении стандартного источника света типа D_{65} (см. ISO 11664-2) должен составлять не менее 20 % при испытании по 4.3, если в информации, поставляемой изготовителем, отсутствует рекомендация по повышению освещенности на рабочем месте.

3.3 Требования устойчивости к лазерному излучению светофильтров и оправ

При испытании в соответствии с 4.4 светофильтры и оправы защитных очков должны отвечать требованиям 3.1. Светофильтры и оправы защитных очков при воздействии на них лазерного излучения с указанными в таблице 2 параметрами плотностями мощности (E) и энергии (H) излучения при длительности импульса не менее 5 с и числа импульсов 50 не должны терять своего защитного действия. Значения плотности энергии при испытании на устойчивость к лазерному излучению следует умножать на коэффициент $N^{-1/4}$, где N – число пульсаций за 5 с, если длительность импульса со-

ставляет от 10^{-9} до $2 \cdot 10^{-4}$ с и серии импульсов является частыми (частота > 0,1 $с^{-1}$). При воздействии лазерного излучения не должно наблюдаться индуцированное пропускание (обратимое обесцвечивание) со стороны светофильтра, обращенной к глазу, а также не должны отделяться осколки. Пока обеспечивается защитное действие, оплавление или другое повреждение поверхности не считают негативными факторами.

Таблица 2 – Плотности мощности и энергии при испытаниях

Номер градационного шифра	Плотность мощности E, $Вт/м^2$	Плотность энергии H, $Дж/м^2$
RB 1	$1 \cdot 10^4$	2
RB 2	$1 \cdot 10^5$	20
RB 3	$1 \cdot 10^6$	200
RB 4	$1 \cdot 10^7$	2 000
RB 5	$1 \cdot 10^8$	20 000

3.4 Требования к сферической рефракции, астигматизму и разности призматического действия светофильтров и защитных очков

При испытаниях в соответствии с 4.5 максимальные значения сферической рефракции, астигматизма и разности призматического действия светофильтров и защитных очков без корригирующего эффекта должны соответствовать требованиям таблицы 3.

Т а б л и ц а 3 – Максимально допустимые значения сферической рефракции, астигматизма и разности призматического действия светофильтров и защитных очков без корригирующего эффекта

Сферическая рефракция $(F_1 + F_2)/2$, дптр.	Астигматизм $\lvert F_1 - F_2 \rvert$, дптр.	Разность призматического действия, прдптр.		
		в горизонтальной плоскости		в вертикальной плоскости
		призма основанием к виску	призма основанием к носу	
± 0,09	0,09	0,75	0,25	0,25

3.5 Требования к качеству материала и поверхности светофильтров защитных очков

3.5.1 Дефекты материала и поверхности

Качество материала и поверхности светофильтров определяют в соответствии с 4.6.1. Кроме краевой зоны шириной 5 мм, светофильтры для защиты от лазерного излучения не должны иметь препятствующие целевому применению дефекты материала и поверхности, такие как пузыри, царапины, посторонние включения, помутнения, точки, оттиски формы, ниточные полосы и другие дефекты, обусловленные процессом изготовления. По всей поверхности светофильтров не допускается наличие отверстий.

3.5.2 Приведенный коэффициент яркости

При испытаниях в соответствии с 4.6.2 приведенный коэффициент яркости L^* светофильтров для защиты от лазерного излучения должен быть не более:

$L^* = 0{,}50$ кд/м^2·лк. (1)

3.6 Требования устойчивости светофильтров и защитных очков к UV-излучению и повышенной температуре

3.6.1 Устойчивость к UV-излучению

После воздействия UV-излучения по 4.7.1 светофильтры и защитные очки должны соответствовать требованиям 3.1, 3.2, 3.4, 3.5.

Допустимое относительное изменение светового коэффициента пропускания должно быть не более ± 10 %.

$$|\Delta\tau_v/\tau_v| \leq 10\ \% \qquad (2)$$

Спектральный коэффициент пропускания для длин волн лазерного излучения не должен превышать максимальный спектральный коэффициент пропускания для указанного изготовителем градационного шифра (см. таблицу 1).

3.6.2 Устойчивость к повышенной температуре

После испытания по 4.7.2 светофильтры и защитные очки должны соответствовать требованиям 3.1, 3.2, 3.4, 3.5. Допустимое относительное изменение светового коэффициента пропускания должно быть не более ± 5 %.

$$|\Delta\tau_v/\tau_v| \leq 5\ \% \qquad (3)$$

Спектральный коэффициент пропускания для длин волн лазерного излучения не должен превышать максимальный спектральный коэффициент пропускания для указанного изготовителем градационного шифра (см. таблицу 1).

3.7 Устойчивость светофильтров и оправ защитных очков к воспламенению при контакте с горячими поверхностями

При испытании в соответствии с 4.8 светофильтры и оправы защитных очков не должны воспламеняться или гореть после извлечения их из пламени.

3.8 Требования к полю зрения защитных очков

При испытаниях в соответствии с 4.9 защитные очки должны иметь в вертикальном и горизонтальном направлениях свободное поле зрения не менее 40° для каждого глаза.

3.9 Требования к конструкции светофильтров защитных очков

Светофильтры защитных очков должны быть изготовлены таким образом, чтобы при испытании в соответствии с 4.4 при визуальном осмотре со стороны светофильтра, обращенной к глазу, не отделялись осколки. Если светофильтр состоит из нескольких разъемных частей, то их соединение должно быть надежным и не должно допускать произвольного изменения их взаимного расположения.

3.10 Требования к конструкции оправ защитных очков

3.10.1 Светофильтры, вставленные в оправу защитных очков не должны быть сменными. Исключение составляют защитные очки, в которых только светофильтр(ы) обеспечивает(ют) защиту от лазерного излучения и ни одна часть оправы не находится внутри угловых диапазонов, определенных ниже. В таком случае маркировка защитных

очков должна наноситься на светофильтр(ы) и требования к защите от лазерного излучения в соответствии с 3.3 не распространяются на оправы защитных очков.

3.10.2 Конструкцией оправы должно быть предусмотрено недопущение случайного попадания лазерного излучения с боков. Это условие выполняется, если для горизонтального углового диапазона α от минус 50° (со стороны носа) до плюс 90° (со стороны виска) вертикальная защита β обеспечивается в следующих пределах, градусы:

β_u – верхний угловой предел составляет: $55 - 0{,}013(\alpha - 12)^2 - 1{,}3 \cdot 10^{-6}(\alpha - 12)^4$; (4)

β_l – нижний угловой предел составляет: $-70 + 10^5(\alpha - 12)^2 + 2{,}3 \cdot 10^{-6}(\alpha - 22)^4$. (5)

Испытания проводят в соответствии с 4.10.

3.11 Требования к механической прочности защитных очков

3.11.1 Общие требования

3.11.1.1 Светофильтры очков для защиты от лазерного излучения должны удовлетворять требованию к минимальной прочности в соответствии с 7.1.4.1 EN 166.

3.11.1.2 Оправы защитных очков должны удовлетворять требованиям 7.4.1.2 или 7.2.2 EN 166.

3.11.2 Специальные требования

Если светофильтры и очки для защиты от лазерного излучения предназначены также для защиты от механических воздействий (повышенная прочность или устойчивость к воздействию высокоскоростных частиц), они должны удовлетворять требованиям 7.4.1.2 или 7.2.2 EN 166.

4 Методы испытаний

4.1 Общие положения

Перечень технических требований и методов испытаний светофильтров, оправ и защитных очков от лазерного излучения приведен в таблице 4. Порядок испытаний 1–9 и 13–16 может быть изменен. Испытаниям подлежат не менее 16-ти светофильтров или 8-ми защитных очков. Если требуется провести испытания при нескольких длинах волн (для нескольких градационных шифров) или испытания по 4.4 и/или испытания на несколько дополнительных показателей, испытаниям могут подлежать более 16-ти образцов.

Таблица 4 – Перечень технических требований и методов испытаний светофильтров, оправ и защитных очков от лазерного излучения

№ испытания	Показатели	Требования	Количество образцов				
			3	3	10	В зависимости от спецификации или требований	
1	Маркировка	6	+	+			
2	Требования к качеству материала и поверхности светофильтров	3.5.1	+	+			
3	Требования к полю зрения	3.8	1 оправа				
4	Требования к конструкции светофильтров	3.9	+	+			
5	Требования к конструкции оправ	3.10	+	+			
6	Приведенный коэффициент	3.5.2	+	+			
7	Световой коэффициент пропускания светофильтров	3.2	+	+			
8	Сферическая рефракция и астигматизм	4.4	+	+			
9	Разность призматического действия	3.4	+	+			
10	Спектральный коэффициент пропускания при длине волны λ	3.1	+	+	3 светофильтра/оправы для каждой длины волны и в зависимости от условий испы-	3 светофильтра/оправы для каждой длины волны и в зависимости от условий испы-	
11	Устойчивость к UV-излучению	3.6.1		+			
12	Устойчивость к повышенной температуре	3.6.2	+				
13	Требования к качеству материала и поверхности светофильтров	3.5.1	+	+			

Окончание таблицы 4

№ испытания	Показатели	Требования	Количество образцов				
			3	3	10	В зависимости от спецификации или требований	
14	Приведенный коэффициент яркости	3.5.2	+	+			
15	Световой коэффициент пропускания светофильтров	3.2	+	+			
16	Сферическая рефракция и астигматизм	3.4	+				
17	Спектральный коэффициент пропускания при длине волны λ	3.1	+	+			
18	Механическая прочность	3.11			+		
19	Устойчивость к лазерному излучению	3.3			3 светофильтра/оправы для каждой длины волны и в зависимости от условий испытания	3 светофильтра/оправы для каждой длины волны и в зависимости от условий испытания	
20	Устойчивость к воспламенению при контакте с горячими поверхностями	3.7			3 светофильтра/оправы		
21	Дополнительные требования по EN 166	см. соответствующие пункты EN 166					В соответствии с требованием/методом испытаний

«+» – испытание проводят для требуемого количества образцов;

пустое поле – испытание не проводят.

4.2 Определение спектрального коэффициента пропускания светофильтров и оправ

Спектральный коэффициент пропускания определяют при перпендикулярном падении излучения. У светофильтров для защиты от лазерного излучения в диапазоне

длин волн от 400 до 700 нм с коэффициентом пропускания, зависящим от угла падения излучения (интерференционные фильтры), измерения проводят при углах падения излучения от 0° до 30° с использованием поляризованного излучения, ориентированного таким образом, чтобы значение спектрального коэффициента пропускания было максимальным. Спектральный коэффициент пропускания, измеренный при угле падения 0°, должен соответствовать требованиям таблицы 1. Для других углов падения спектральный коэффициент пропускания должен находиться в пределах диапазона, приведенного в таблице 1, или быть меньше.

Испытания проводят в соответствии с разделом 6 EN 167.

4.3 Определение светового коэффициента пропускания светофильтров

Световой коэффициент пропускания определяют при перпендикулярном падении излучения при применении стандартного источника света типа D65 (в соответствии с ISO 11664-1 и ISO 11664-2).

Испытания проводят в соответствии с разделом 6 EN 167.

4.4 Определение устойчивости к лазерному излучению светофильтров и оправ

Испытания проводят в соответствии с 4.4 EN 207.

4.5 Определение сферической рефракции, астигматизма и разности призматического действия светофильтров и защитных очков

Испытания проводят в соответствии с разделом 3 EN 167.

4.6 Определение качества материала и поверхности светофильтров

4.6.1 Определение наличия дефектов материала и поверхности

Испытания проводят в соответствии с разделом 5 EN 167.

Примечание – Особенно тщательной проверке подлежат светофильтры с тонкими слоями, так как при повреждении слоя, например царапинами или отверстиями, может быть нарушено их защитное действие.

4.6.2 Определение приведенного коэффициента яркости

Испытания проводят в соответствии с разделом 4 EN 167.

Если упрощенный метод не может быть использован из-за малого значения спектрального коэффициента пропускания, используют общий метод.

4.7 Определение устойчивости к лазерному излучению и к повышенной температуре

4.7.1 Определение устойчивости к лазерному излучению

Испытания проводят в соответствии с разделом 6 EN 168 с использованием ксеноновой лампы мощностью 450 Вт, время воздействия составляет (50,0 ± 0,2) ч.

4.7.2 Определение устойчивости к повышенной температуре

Светофильтры и защитные очки выдерживают не менее 7 ч в климатической камере при температуре (55 ± 2) °С и относительной влажности воздуха более 60 %, после чего выдерживают не менее 2 ч при комнатной температуре.

4.8 Определение устойчивости к воспламенению при контакте с горячими поверхностями

Испытания проводят в соответствии с разделом 7 EN 168.

4.9 Определение поля зрения защитных очков

Испытания проводят в соответствии с 4.9 EN 207.

4.10 Определение области защиты

Испытания проводят на установке, описанной в 4.9 EN 207. Проекция области защиты защитных очков должна находиться в вертикальных угловых пределах β_u и β_l.

4.11 Оправы

4.11.1 Определение возможности замены светофильтров проводят вручную и путем визуального осмотра.

4.11.2 Испытания проводят в соответствии с 4.9 EN 207. Нулевые значения α и β достигаются, когда оси A, B и C установки перпендикулярны друг другу.

4.12 Определение механической прочности

Испытания проводят в соответствии с разделом 4 EN 168.

5 Информация, предоставляемая изготовителем

Изготовитель в дополнение требований раздела 10 EN 168 должен предоставить с каждыми защитными очками, по крайней мере, следующую информацию на официальном(ых) языке(ах) страны назначения:

a) защитные очки обеспечивают только защиту от лазерного излучения:

лазеров с мощностью не более 0,01 Вт и максимальной энергией импульса не более $2 \cdot 10^{-6}$ Дж для градационного шифра RB 1;

лазеров с мощностью не более 0,1 Вт и максимальной энергией импульса не более $2 \cdot 10^{-5}$ Дж для градационного шифра RB 2;

лазеров с мощностью не более 1 Вт и максимальной энергией импульса не более $2 \cdot 10^{-4}$ Дж для градационного шифра RB 3;

лазеров с мощностью не более 10 Вт и максимальной энергией импульса не более $2 \cdot 10^{-3}$ Дж для градационного шифра RB 4;

лазеров с мощностью не более 100 Вт и максимальной энергией импульса не более $2 \cdot 10^{-2}$ Дж для градационного шифра RB 5.

b) информацию о том, что защитные очки не предназначены для защиты от прямого попадания лазерного пучка;

c) информацию о том, что защитные очки предназначены для защиты от случайного (непредвиденного) воздействия лазерного излучения и пользователь должен принять активные меры предотвращения попадания лазерного излучения в глаза, если заметит яркий свет пучка лазерного излучения;

d) подробные указания подходящего способа чистки;

e) информацию о запрете использования защитных очков, имеющих какие-либо повреждения, царапины на светофильтрах или светофильтры, изменившие свой цвет;

f) световой коэффициент. Если световой коэффициент менее 20 %, это должно быть отмечено и пользователю должно быть рекомендовано повысить освещенность на рабочем месте;

g) в случае затемненных и окрашенных светофильтров, информацию об опасности вследствие затруднения распознавания световых предупредительных сигналов или предупреждающих символов;

h) все символы, приведенные в маркировке, должны иметь объяснения;

i) информацию об опасности, которая может возникнуть при случайном отражении лазерного излучения, например, отражение от зеркальных частей (в т.ч. очков защитных), наклон или разъюстировка оптических элементов. Весь персонал, работающий в таких помещениях, должен носить защитные очки;

j) информацию о том, что светофильтры, светопропускание которых зависит от угла падения, предназначены только для защиты от излучения, падающего под углом не более 30°.

6 Маркировка

Светофильтры или оправы должны иметь стойкую маркировку, содержащую следующую информацию:

a) максимальную мощность в Вт и максимальную энергию импульса в Дж лазеров, для которых светофильтры обеспечивают защиту;

b) длину волны или диапазон длин волн в нм, при которых защитные очки обеспечивают защиту;

c) градационный шифр;

d) если защитные очки не подвергались испытаниям при низких частотах (не более 25 Гц), маркировка должна содержать символ Y после градационного шифра, например, RB5Y;

e) товарный знак изготовителя.

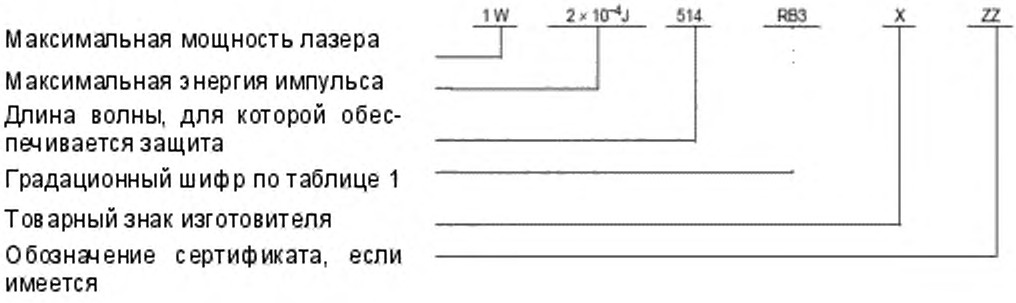
В целях недопущения нецелевого использования используют только обозначения, указанные в нормативных документах:

f) обозначение сертификата, если имеется;

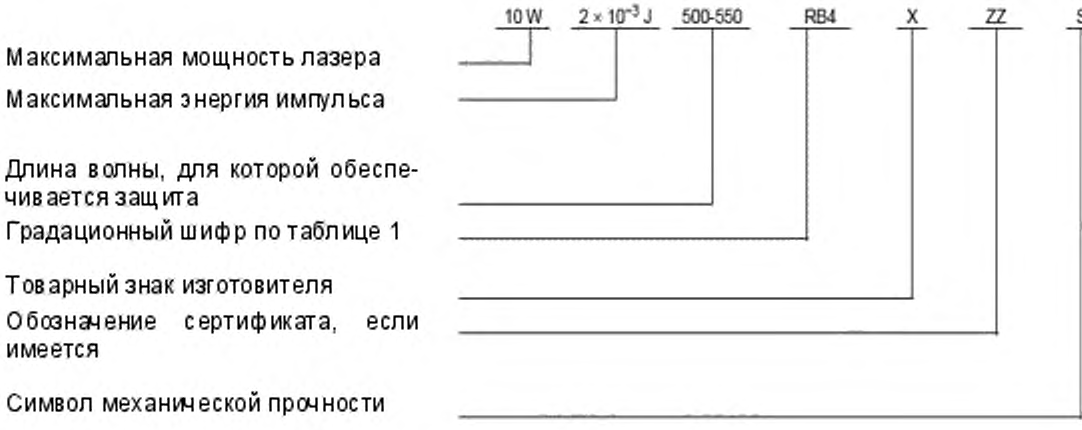
g) на оправу должна быть нанесена надпись: «защитные очки для юстировки» на официальном(ых) языке(ах) страны назначения;

h) если защитные очки отвечают требованию к механической прочности, приведенном в 3.11.2, на них должен быть указан один из символов в соответствии с разделом 9 EN 166.

Пример 1



Пример 2


10 W
2 × 10⁻³ J
500-550
RB4
X
ZZ
S
Максимальная мощность лазера
Максимальная энергия импульса
Длина волны, для которой обеспечивается защита
Градационный шифр по таблице 1
Товарный знак изготовителя
Обозначение сертификата, если имеется
Символ механической прочности

Приложение А
(справочное)

Исходные положения, используемые в настоящем стандарте

А.1 Лазеры 2-го класса

Лазеры классифицируют в соответствии с [1]. Следующее определение было взято из 9.2 [1]:

Лазеры 2-го класса: низкоэнергетические лазеры, излучающие в видимой области спектра (при длинах волн от 400 до 700 нм) и используемые как в непрерывном, так и в импульсном режиме работы. Длительность импульса таких лазеров до 0,25 с, значения выходной мощности или энергии ограничены предельными значениями, доступными для лазеров класса 1. Предельное значение мощности для лазеров непрерывного режима работы составляет 1 мВт, для лазеров импульсного режима работы – $2 \cdot 10^{-7}$ Дж для одного импульса.

Примечание – В силу необходимости разделить лазеры непрерывного режима работы от лазеров импульсного режима работы предельные значения, приведенные в настоящем стандарте, были округлены относительно [1]. На рисунке 1 показано сравнение предельных значений в соответствии с [1] и в соответствии с настоящим стандартом.

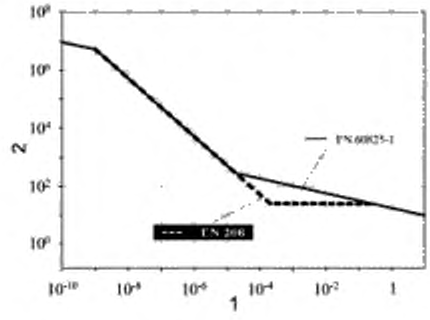
Лазеры 2-го класса не являются безопасными, поэтому защита глаз обычно осуществляется активными способами защиты от воздействия вредного излучения.

А.2 Снижение мощности лазерного пучка и временно́й базис

Функцией СИЗ глаз от лазерного излучения при юстировке является снижение мощности лазерного пучка до значений, установленных для лазеров 2-го класса. В этом случае глаза защищены от импульсов длительностью до 0,25 с. Если во время работы с лазерами 2-го класса заметен яркий свет лазерного пучка, следует принять активные меры предотвращения попадания лазерного излучения в глаза.

А.3 Устойчивость к лазерному излучению

Для установления требований по устойчивости к лазерному излучению в качестве базового лазера использовали лазер с диаметром пучка приблизительно 1 мм, поскольку данное значение диаметра пучка является типичным для лазеров, работающих в видимой области спектра (например: аргоновый лазер, гелий-неоновый лазер, криптоновый лазер).



1 – длительность импульса, с; *2* – плотность излучения, Вт/м^2.

Рисунок А.1 – Сравнение предельных значений мощности в соответствии с [1] и в соответствии с настоящим стандартом

А.4 Образец протокола испытаний

Протокол испытаний по показателю устойчивости к лазерному излучению должен содержать, по крайней мере, следующую информацию:

Таблица А.1 – Образец протокола испытаний

	Наименование параметра	Обозначение	Единицы измерения	Значение параметра
Параметры лазера	Длина волны	λ		
	Средняя мощность	P_m		
	Частота импульсов	F		
	Энергия импульса	Q_{pulse}		
	Мощность импульса	P_{peak}		
	Оптическая длительность импульса	T_{pulse}		
	Диаметр пучка на выходе	$D_{86,S}$		
	Качество пучка	M^2		

Продолжение таблицы А.1

Параметры лазера	Наименование параметра		Обозначение	Единицы измерения	Значение параметра
	Длина волны		λ		
	Средняя мощность		P_m		
	Частота импульсов		F		
	Энергия импульса		Q_{pulse}		
	Мощность импульса		P_{peak}		
	Оптическая длительность импульса		T_{pulse}		
	Диаметр пучка на выходе		$D_{86,5}$		
	Качество пучка		M^2		
	Расхождение пучка (полный угол)		Θ		
	Поляризация пучка		-		
Средства измерений параметров пучка лазерного излучения	Средства измерений		Тип		Изготовитель
	Средство измерения мощности				
	Средство измерения энергии				
	Анализатор параметров лазерного излучения				
	Средство измерения пропускания				
Протокол испытаний №			Дата		
№ образца			Испытатель		
Условия испытаний				Результат испытаний	
Градационный шифр	D LB		-	При воздействии лазерного излучения:	
Плотность мощности	E		$Вт/м^2$		
Диаметр пятна на поверхности образца	d_{63}		мм	Со стороны падения пучка лазерного излучения:	
Площадь пятна	A_{63}		$м^2$		
Длительность импульса	cw	-	-	Со стороны глаза:	
Среднее значение измеренной мощности	P		Вт		
Градационный шифр, определенный при ис-	-		*RB	Спектральный коэффициент пропускания:	

Окончание таблицы А.1

Условия испытаний				Результат испытаний
пытаниях				
Продолжительность испытания	T_{test}		с	
Градационный шифр	I R LB		-	При воздействии лазерного излучения:
Требуемое значение плотности энергии	H		Дж/м^2	
Диаметр пятна на поверхности образца	D_{63}		мм	Со стороны падения пучка лазерного излучения:
Площадь пятна	A_{63}		м^2	
Длительность импульса	t_{pulse}		с	Со стороны глаза:
Частота пульсаций	F		Гц	
Среднее значение измеренной мощности	P_m		Вт	
Градационный шифр, определенный при испытаниях	-		*RB	Спектральный коэффициент пропускания:
Продолжительность испытания	T_{test}		с	

Принципиальная оптическая схема испытательной установки	
Примечание	

Приложение В
(справочное)

Рекомендации по применению очков для защиты от лазерного излучения при юстировке лазеров и лазерных устройств

В.1 Общие положения

В приложении В приведены рекомендации по выбору защитных очков от лазерного излучения. Перед выбором защитных очков необходимо провести анализ рисков и принять технические и административные меры по снижению рисков. Меры по снижения рисков приведены в [1] и в применяемых национальных предписаниях и руководствах.

Защитные очки, требования к которым установлены в настоящем стандарте, используют при юстировке лазеров, работающих в видимой области спектра от 400 до 700 нм, когда пучок лазерного излучения должен быть видимым. Защитные очки, соответствующие EN 207, обычно не обеспечивают это. Однако, защитные очки, соответствующие настоящему стандарту, не предназначены для защиты от непосредственного воздействия пучка лазерного излучения. Для обеспечения более надежной защиты от подобного воздействия используют защитные очки, соответствующие EN 207.

При использовании защитных очков, соответствующих настоящему стандарту, обеспечивается защита глаз только от случайного воздействия пучка лазерного излучения, как, в случае использования лазеров 2-го класса (1 мВт для лазеров непрерывного режима работы, см. приложение А.1), если длительность импульса не превышает 0,25 с. В случае большей длительности импульса пучка лазерного излучения, используют защитные очки, указанные в EN 207.

Длительность импульса 0,25 с недостаточна для принятия активных мер предотвращения воздействия лазерного излучения и исследования рефлекса моргания показывают, что он эффективен только приблизительно для 20 % испытуемых. Поэтому может быть рекомендован более длительный период времени, необходимый для при-

нятия активных мер предотвращения воздействия лазерного излучения, в случае, когда стал заметен яркий свет пучка лазерного излучения. Для пониженных значений мощности и энергии, приведенных в 3-ем и 5-ом столбце таблицы В.1, время, необходимое для принятия активных мер предотвращения воздействия лазерного излучения, составляет примерно 2 с.

В.2 Лазеры непрерывного режима работы

В столбце 2 таблицы В.1 приведены рекомендации по использованию защитных очков для защиты от лазерного излучения при юстировке в зависимости от мощности лазера. Пониженные значения мощности лазеров в столбце 3 таблицы В.1 обеспечивают более длительный период времени для принятия активных мер по предотвращению воздействия лазерного излучения. Значения мощности и энергии приведены относительно максимального диаметра пучка лазерного излучения – 7 мм. Если пучок лазерного излучения значительно больше, тогда выбор защитных очков может основываться на той части мощности пучка, который проходит через 7-миллиметровую апертуру.

Использование защитных очков более высокого градационного шифра, чем это требуется в соответствии с таблицей В.1, для защиты от лазерного излучения при юстировке приводит к снижению яркости лазерного пятна. Поэтому рекомендуется внимательно изучить таблицу В.1 при выборе защитных очков от лазерного излучения при юстировке.

Т а б л и ц а В.1 – Применение защитных очков от лазерного излучения при юстировке

Номер градационного шифра	Максимальная мгновенная мощность лазера непрерывного режима работы при продолжительности облучения не менее $2 \cdot 10^{-4}$ с и временно́м базисе 0,25 с, Вт	Максимальная мгновенная мощность лазера импульсного режима работы при продолжительности облучения не менее $2 \cdot 10^{-4}$ с и времени для принятия активных мер предотвращения воздействия лазерного облучения 2 с,Вт	Максимальна энергия лазера импульсного режима работы при длительности пульсаций от 10^{-9} до $2 \cdot 10^{-4}$ с и временно́м базисе 0,25 с, Дж	Максимальна энергия лазера импульсного режима работы при длительности пульсаций от 10^{-9} до $2 \cdot 10^{-4}$ с и времени для принятия активных мер предотвращения воздействия лазерного облучения 2 с, Дж
RB 1	0,01	0,006	$2 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$
RB 2	0,1	0,06	$2 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$
RB 3	1	0,6	$2 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
RB 4	10	6	$2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$
RB 5	100	60	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$

В.3 Лазеры импульсного режима работы

В.3.1 Общие положения

Для лазеров 1-го класса импульсного и квазинепрерывного режима работы в соответствии с [1] предельные значения установлены для длительности импульса менее 0,25 с (см. А.1). В столбце 4 таблицы В.1 приведены рекомендации по использованию в соответствии с требованиями защитных очков от лазерного излучения лазеров импульсного режима работы с длительностью импульса больше $2 \cdot 10^{-4}$ с. Пониженные значения энергии лазеров в столбце 5 таблицы В.1 предназначены для увеличенного периода времени, необходимого для принятия активных мер предотвращения воздействия лазерного излучения.

В.3.2 Последовательность низкочастотных импульсов (частота менее $0,1\ с^{-1}$)

Для последовательностей низкочастотных импульсов и длительностей импульса от 10^{-9} до $2 \cdot 10^{-4}$ с следует выбирать светофильтры, требования к которым приведены в столбце 4 таблицы В.1.

В.3.3 Последовательность высокочастотных импульсов (частота более 0,1 $с^{-1}$)

Длительность каждого импульса из последовательности импульсов не должна превышать допустимых значений длительности одиночного импульса, умноженных на корректирующий коэффициент. Это рассчитывается путем умножения энергии одиночного импульса Q на корректирующий коэффициент k.

$$k = N^{1/4}, \quad (B.1)$$

где N – число импульсов в последовательности импульсов, определенное за время воздействия T.

Указания при расчете корректирующего коэффициента k:

Если частота пульсаций v, то полное число импульсов N за время воздействия рассчитывают по формуле:

$$N = v \cdot T = v \cdot (5\ с), \quad (B.2)$$

Тогда корректирующий коэффициент рассчитывают по формуле (В.1).

Уравнение (В.2) следует использовать, если промежуток времени между двумя отдельными импульсами $\delta T = 1/v$ больше, чем период T_i, приведенный в таблице В.2. Если промежутки между импульсами меньше, чем T_i, то следует учитывать энергию всех импульсов, произведенных за T_i. Максимальное значение частоты импульсов v_{max} рассчитывают как значение, обратное T_i. В этом случае корректирующий коэффициент для плотности энергии отдельного лазерного импульса умножают на коэффициент k_{Ti}, который рассчитывают по числу импульсов за время T_i.

Расчет для требуемого градационного шифра:

Энергия импульса Q для пучка лазерного излучения умножается на k или, если применимы значения таблицы В.2, на k_{Ti}, и определяется пониженное значение энергии импульса Q'. Затем для Q', требуемый градационный шифр определяется в столбце 4 таблицы В.1.

Т а б л и ц а В.2 – Период времени T_i, меньше которого энергия отдельного импульса должна учитываться и максимальная частота импульсов $v_{max} = 1/T_i$ используемая в уравнении (В.2)

Длина волны, нм	T_i, с	v_{max}, Гц
$400 \le \lambda < 700$	$18 \cdot 10^{-6}$	$55{,}56 \cdot 10^{3}$

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
EN 166:2001 Индивидуальная защита глаз. Требования	MOD	ГОСТ 12.4.253–2013 (EN 166:2001) Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования
EN 167:2001 Индивидуальная защита глаз. Оптические методы испытаний	-	*
EN 168:2001 Индивидуальная защита глаз. Неоптические методы испытаний	-	*
EN 207 Индивидуальная защита глаз. Светофильтры и очки защитные для защиты от лазерного излучения	-	*
ISO 11664-1:2007 Колориметрия. Часть 1. Стандартные колориметрические наблюдатели МКО	-	*
ISO 11664-2:2007 Колориметрия. Часть 2. Стандартные источники света МКО	-	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание – В настоящей таблице использовано следующие условное обозначение степени соответствия стандартов:

- MOD – модифицированный стандарт.

Библиография

[1] EN 60825-1:2007 Safety of laser products — Part 1: Equipment classification and requirements (IEC 60825-1:2007) (Безопасность лазерных устройств. Часть 1. Классификация и требования к аппаратуре)

УДК 614.893:006.354 МКС 13.340.20 IDT

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты глаз от лазерного излучения при настройке лазеров и лазерных систем, технические требования, маркировка

Руководитель разработки Н.Т. Тимофеева

Ответственный исполнитель Т.С. Костикян

gost.e-ecolog.ru