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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31581— 2012

ЛАЗЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 24 мая 2012 г. № 41)

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
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Туркмения	TM	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 ноября 2012 г. № 664-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31581—2012 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2015 г.

5 Настоящий стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 50723—94[1)]

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Сентябрь 2019 г.

[1)] Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 ноября 2012 г. № 664-ст национальный стандарт ГОСТ Р 50723—94 отменен с 1 января 2015 г.

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, оформление, 2013, 2019

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 . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Определения, обозначения и сокращения . . . 2
4 Общие положения . . . 3
5 Опасные и вредные производственные факторы . . . 4
6 Классификация лазерных изделий . . . 4
7 Требования к конструкции . . . 5
7.1 Защитные устройства и блокировки . . . 5
7.2 Устройства предупреждения лазерной опасности . . . 6
7.3 Органы управления лазерным изделием . . . 6
7.4 Системы наблюдения . . . 6
7.5 Защитные экраны . . . 6
7.6 Технологические кабины . . . 6
7.7 Требования к поверхности лазерных изделий . . . 6
8 Тебования к размещению лазерных изделий, организации рабочих мест и помещениям . . . 7
8.1 Требования к размещению лазерных изделий . . . 7
8.2 Требования к организации рабочих мест . . . 7
8.3 Требования к помещениям . . . 7
9 Классификация условий и характера труда . . . 8
10 Требования безопасности при эксплуатации и обслуживании лазерных изделий . . . 9
11 Контроль лазерного излучения . . . 9
12 Требования электробезопасности . . . 11
13 Медицинский контроль . . . 11
Приложение А (обязательное) Методика классификации лазерных изделий . . . 12
Приложение Б (обязательное) Знак лазерной опасности . . . 17
Приложение В (справочное) Меры и последовательность оказания первой помощи при поражении лазерным излучением . . . 18

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ЛАЗЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий

Laser safety. General safety requirements for development and operation of laser products

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает комплект требований по безопасности к лазерным изделиям на стадии проектирования, изготовления, эксплуатации и при сертификации.

Стандарт распространяется на лазеры и изделия на основе лазеров (далее — лазерные изделия).

Требования по безопасности и методы контроля изложены в разделах 7—13.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 2.701 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению

ГОСТ 12.0.002 Система стандартов безопасности труда. Термины и определения

ГОСТ 12.0.004 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.003 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.010 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.012 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.014 Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками

ГОСТ 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.031[1)] Система стандартов безопасности труда. Лазеры. Методы дозиметрического контроля лазерного излучения

ГОСТ 12.1.040 Система стандартов безопасности труда. Лазерная безопасность. Общие положения

ГОСТ 12.3.002 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

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

ГОСТ 21889 Система «человек — машина». Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования

ГОСТ 22613 Система «человек — машина». Выключатели и переключатели поворотные. Общие эргономические требования

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 12.1.031—2010.

Издание официальное

ГОСТ 22614 Система «человек — машина». Выключатели и переключатели клавишные и кнопочные. Общие эргономические требования.

ГОСТ 22615 Система «человек — машина». Выключатели и переключатели типа «тумблер». Общие эргономические требования

ГОСТ 23000 Система «человек — машина». Пульты управления. Общие эргономические требования

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

ГОСТ 24469[1)] Средства измерений параметров лазерного излучения. Общие технические требования

ГОСТ 24940 Здания и сооружения. Методы измерения освещенности

ГОСТ 26148[2)] Фотометрия. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru казателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины — по ГОСТ 15093, ГОСТ 24453, ГОСТ 26148, ГОСТ 12.1.040, ГОСТ 12.0.002, национальным стандартам государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего стандарта, с дополнениями[3)].

Допустимый предел излучения — максимально допустимый уровень излучения, разрешенный для определенного класса лазерного изделия.

Предельно допустимые уровни лазерного излучения при однократном воздействии — уровни излучения, при воздействии которых существует незначительная вероятность возникновения обратимых отклонений в организме работающего. То же — для предельной однократной суточной дозы излучения в диапазоне от 180 до 380 нм (1).

Предельно допустимые уровни лазерного излучения (ПДУ) при хроническом воздействии — уровни излучения, воздействие которых при работе установленной продолжительности в течение всего трудового стажа не приводит к травме (повреждению), заболеванию или отклонению в состоянии здоровья работающего в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. То же — для предельной суточной дозы излучения в диапазоне 1.

Апертура — любое отверстие в корпусе или защитном устройстве лазерного изделия, через которое проходит лазерное излучение и, следовательно, возникает возможность доступа человека к этому излучению.

Ограничивающая апертура — круглая площадка, по которой проводится усреднение облученности и энергетической экспозиции.

Оптимальные — условия и характер труда, при которых исключено неблагоприятное воздействие на здоровье работающих опасных и вредных производственных факторов и создаются предпосылки для сохранения высокого уровня работоспособности.

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 11554—2008 «Оптика и фотоника. Лазеры и лазерные установки (системы). Методы испытаний лазеров и измерений мощности, энергии и временных характеристик лазерного пучка».

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ 8.654—2016 «Государственная система обеспечения единства измерений. Фотометрия. Термины и определения».

[3)] В Российской Федерации действует ГОСТ IEC 60825-1—2013 «Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования, требования и руководство для потребителей».

Допустимые — условия и характер труда, при которых уровень опасных и вредных производственных факторов не превышает установленных гигиенических нормативов на рабочих местах, а возможные функциональные изменения, вызванные трудовым процессом, восстанавливаются во время регламентированного отдыха в течение рабочего дня или домашнего отдыха к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного воздействия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство.

Вредные и опасные — условия и характер труда, при которых вследствие нарушения санитарных норм и правил возможно воздействие опасных и вредных факторов производственной среды в значениях, превышающих гигиенические нормативы, и психофизиологических факторов трудовой деятельности, вызывающих функциональные изменения организма, которые могут привести к стойкому снижению работоспособности и (или) нарушению здоровья работающих.

3.2 В стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

ДПИ — допустимый предел излучения;

ПДУ — предельно допустимый уровень облучения;

$W(\tau)$ — энергия одиночного импульса лазерного излучения или импульса из серии импульсов лазерного излучения, проходящего через ограничивающую апертуру;

$H(\tau)$ — энергетическая экспозиция от одиночного импульса лазерного излучения или импульса из серии импульсов лазерного излучения, проходящего через ограничивающую апертуру;

P — средняя мощность непрерывного лазерного излучения, проходящего через ограничивающую апертуру;

E — облученность от непрерывного лазерного излучения, проходящего через ограничивающую апертуру;

$W(t_c)$ — суммарная энергия импульсов лазерного излучения в серии импульсов излучения, проходящего через ограничивающую апертуру;

$H(t_c)$ — суммарная энергетическая экспозиция импульсов лазерного излучения в серии импульсов излучения, проходящих через ограничивающую апертуру;

H_Σ — суммарная энергетическая экспозиция за рабочий день;

t — длительность воздействия непрерывного лазерного излучения;

N — количество импульсов в серии импульсов лазерного излучения;

t_c — длительность серии импульсов излучения;

α — видимый угловой размер источника излучения.

4 Общие положения

4.1 Комплекс требований по безопасности при работе с лазерными изделиями включает:

- перечень опасных и вредных производственных факторов;
- классификацию лазерных изделий по степени опасности генерируемого излучения;
- требования к конструкции лазерных изделий;
- требования к размещению лазерных изделий, организации рабочих мест и помещениям;
- требования и меры безопасности при эксплуатации и обслуживании лазерных изделий;
- контроль лазерной опасности;
- требования электробезопасности;
- медицинский контроль.

4.2 При разработке, изготовлении и эксплуатации лазерных изделий необходимо учитывать все воздействующие на организм человека вредные и опасные производственные факторы.

4.3 Контроль за соблюдением требований настоящего стандарта осуществляется государственными органами и подразделениями предприятий, наделенными соответствующими полномочиями.

4.4 Техническое задание на разработку лазерного изделия должно содержать требования к технической документации и конструкции по обеспечению безопасности персонала в процессе наладки, испытаний, обслуживания и эксплуатации в соответствии с настоящим стандартом.

4.5 Конкретные меры безопасности и защиты от вредных и опасных производственных факторов при работе с лазерными изделиями, в том числе и индивидуальные средства защиты, должны указываться в технических условиях и документации на изготовление, эксплуатацию и обслуживание в зависимости от конструкции, класса опасности, а также условий эксплуатации лазерного изделия.

4.5.1 В эксплуатационной документации должны быть указаны требования по безопасности с учетом конкретной специфики лазерных изделий.

В документации также должны быть указаны:

- наличие в лазерном изделии каких-либо опасных (токсичных) компонентов (твердых, жидких или газообразных);

- возможность образования сопутствующих факторов, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на персонал, с указанием соответствующих требований по защите от их воздействия.

4.5.2 В документации по настройке и ремонту лазерных изделий должны быть указаны требования по безопасности при проведении работ.

5 Опасные и вредные производственные факторы

5.1 Опасные и вредные производственные факторы, возникающие в процессе изготовления, испытаний и эксплуатации лазерных изделий, подразделяются на физические, химические и психофизиологические.

5.2 К основным физическим опасным и вредным производственным факторам относят:

- лазерное излучение (прямое, рассеянное или отраженное);
- ультрафиолетовое излучение;
- электромагнитное излучение;
- ионизирующее излучение;
- повышенное значение напряжения в электрических цепях;
- повышенную температуру, например, внутренних элементов лазерного изделия, а также возможность взрыво- и пожароопасности;
- повышенную температуру воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенную яркость света;
- повышенные шум и вибрация.

5.3 К основным химическим опасным и вредным производственным факторам относят:

- газы, аэрозоли, жидкости и твердые вещества с концентрацией, превышающей предельно допустимую;
- продукты взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемыми материалами.

5.4 К основным психофизиологическим опасным и вредным производственным факторам относят:

- монотонию, гипокинезию, эмоциональную напряженность, психологический дискомфорт;
- локальные нагрузки на мышцы и кисти предплечья;
- напряженность анализаторных функций (зрение, слух).

6 Классификация лазерных изделий

6.1 Классификация по степени опасности генерируемого излучения

Лазерные изделия в зависимости от генерируемого излучения подразделяются на четыре класса опасности.

Класс 1. Лазерные изделия, безопасные при предполагаемых условиях эксплуатации.

Класс 2. Лазерные изделия, генерирующие видимое излучение в диапазоне длин волн от 400 до 700 нм. Защита глаз обеспечивается естественными реакциями, включая рефлекс мигания.

Класс 3А. Лазерные изделия, безопасные для наблюдения незащищенным глазом. Для лазерных изделий, генерирующих излучение в диапазоне длин волн от 400 до 700 нм, защита обеспечивается естественными реакциями, включая рефлекс мигания. Для других длин волн опасность для незащищенного глаза не больше, чем для класса 1.

Непосредственное наблюдение пучка, испускаемого лазерными изделиями класса 3А с помощью оптических инструментов (например, бинокль, телескоп, микроскоп), может быть опасным.

Класс 3В. Непосредственно наблюдение таких лазерных изделий всегда опасно. Видимое рассеянное излучение обычно безопасно.

Примечание — Условия безопасного наблюдения диффузного отражения для лазерных изделий класса 3В в видимой области: минимальное расстояние для наблюдения между глазом и экраном —13 см, максимальное время наблюдения — 10 с.

Класс 4. Лазерные изделия, создающие опасное рассеянное излучение. Они могут вызвать поражение кожи, а также создать опасность пожара. При их использовании следует соблюдать особую осторожность.

Методика классификации лазерных изделий — в соответствии с приложением А.

6.2 Класс опасности лазерных изделий определяется при их разработке и указывается в технических условиях на изделия, эксплуатационной, ремонтной и другой технической и рекламной документации.

6.3 При поставке изделий на внутренний рынок осуществляется приемка лазерных изделий по национальным стандартам государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего стандарта.

При этом в зависимости от условий применения (эксплуатации) лазерных изделий проводится классификация условий и характера труда по лазерной опасности в соответствии с ПДУ, приведенными в национальных стандартах государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего стандарта[1)].

6.4 Если в процессе изготовления или эксплуатации лазерного изделия произведены изменения, влияющие на основные параметры лазерного изделия (мощность, энергию лазерного излучения, длину волны, диаметр пучка, длительность импульса и др.), предприятие, осуществляющее такие изменения, должно провести повторную классификацию лазерного изделия и внести изменения, в том числе по требованиям опасности, в соответствующую техническую документацию.

6.5 Каждое лазерное изделие должно иметь знак (знаки) предупреждения о лазерной опасности с указанием класса изделия в соответствии с приложением Б.

6.6 Лазерные изделия, при работе которых возможно образование других, помимо лазерного излучения, опасных и вредных производственных факторов, должны иметь соответствующие знаки безопасности.

7 Требования к конструкции

Конструкция лазерных изделий независимо от их класса опасности и, при необходимости, индивидуальные средства защиты должны обеспечивать безопасность людей и исключать возможность несанкционированного выхода лазерного излучения любой длины волны, а также других сопутствующих вредных факторов за пределы рабочей зоны[2)].

Лазерные изделия, при работе которых возможно возникновение ионизирующего излучения, должны иметь конструкцию с учетом требований по безопасности в соответствии с приведенными в национальных стандартах государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего стандарта[3)].

7.1 Защитные устройства и блокировки

7.1.1 Лазерное изделие должно иметь защитные устройства, предотвращающие несанкционированное воздействие на персонал лазерного излучения, превышающего ДПИ для класса 1, а также защитные блокировки с целью обеспечения безопасности при техническом обслуживании и работе.

Защитные блокировки должны предусматривать отключение подачи опасного электрического напряжения к лазерному изделию или его составным частям. Возможность генерирования лазерного излучения при случайном отключении блокировок должна быть исключена.

7.1.2 Любая часть защитного устройства, при снятии или смещении которой возможен доступ персонала к лазерному излучению с уровнем выше ДПИ для класса 1, должна иметь табличку с надписью: «Внимание! При открывании — лазерное излучение».

Кроме того, в зависимости от класса опасности лазерного изделия таблички должны иметь дополнительно надписи:

а) если уровень лазерного излучения не превышает ДПИ для класса 2: «Не смотреть в пучок»;

б) если уровень лазерного излучения не превышает ДПИ для класса 3А: «Не смотреть в пучок и не наблюдать непосредственно с помощью оптических инструментов»;

[1)] В Российской Федерации действуют СанПиН 5804—91 Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров, Минздрав СССР, 1991.

[2)] Не распространяется на облучение с медицинскими целями.

[3)] В Российской Федерации действуют НРБ—76/87 «Нормы радиационной безопасности». Утверждены Минздравом 26.05.87 № 4392—87; ОСП—72/87 «Основные санитарные правила». Утверждены Минздравом 26.08.1987 № 4422—87.

в) если уровень лазерного излучения не превышает ДПИ для класса 3В: «Избегать облучения пучком»,

г) если уровень лазерного излучения превышает ДПИ для класса 3В: «Избегать облучения глаз или кожи прямым или рассеянным излучением».

7.2 Устройства предупреждения лазерной опасности

Лазерные изделия классов 3А, 3В и 4 должны иметь визуальные и (или) звуковые устройства предупреждения о лазерной опасности.

7.2.1 Визуальное устройство предупреждения лазерной опасности следует располагать отдельно от средств передачи других световых сигналов. Визуальный предупредительный сигнал должен отличаться интенсивностью и (или) прерывистостью свечения (частота мигания 3—5 Гц и длительность сигнала не менее 0,2 с) и быть хорошо виден через защитные очки.

7.2.2 Звуковое устройство должно привлекать внимание персонала путем подачи прерывистых хорошо распознаваемых сигналов, ассоциирующихся только с лазерным излучением. Длительность звукового импульса — не менее 0,2 с.

7.3 Органы управления лазерным изделием

7.3.1 Органы управления должны быть размещены и сгруппированы с учетом последовательности операций таким образом, чтобы при регулировке и работе не происходило облучение персонала лазерным излучением с уровнем, превышающим ДПИ для класса 1. Формы органов управления должны легко идентифицироваться.

7.3.2 Панель управления лазерного изделия должна быть оборудована в соответствии с ГОСТ 23000, ГОСТ 22613, ГОСТ 22614, ГОСТ 22615.

Лазерные изделия классов 3А, 3В и 4 должны быть снабжены ключом управления. Ключ должен быть съемным, и при его отсутствии лазерное изделие не должно работать.

7.3.3 Лазерные изделия классов 3В и 4, как правило, должны иметь дистанционное управление.

Примечание — В случае, если блок питания и излучатель разнесены в пространстве, управление с помощью органов, размещенных на блоке питания, считается дистанционным.

7.4 Системы наблюдения

7.4.1 Любые системы наблюдения, входящие в состав лазерного изделия, должны обеспечивать снижение интенсивности лазерного излучения до величин, не превышающих ДПИ класса 1.

7.4.2 Для предотвращения потери информации вследствие влияния внешнего освещения индикаторы и указатели должны быть снабжены специальными защитными экранами или колпаками.

7.5 Защитные экраны

В качестве средств защиты от лазерного излучения для лазеров классов 3А, 3В и 4 следует использовать экраны. Экраны должны быть изготовлены из огнестойкого и непроницаемого для лазерного излучения материала и максимально закрывать зону взаимодействия лазерного пучка с мишенью.

7.6 Технологические кабины

В качестве наиболее эффективного средства защиты персонала при работе с лазерными изделиями 4-го класса следует использовать специальные технологические кабины.

Технологические кабины должны быть изготовлены из материала, непроницаемого для лазерного излучения. Конструкция технологической кабины должна предохранять персонал от воздействия лазерного излучения, газов, аэрозолей, ярких вспышек (факела), избытка тепла и других неблагоприятных факторов. Кабина должна иметь местную вентиляцию и отвечать требованиям эргономики в соответствии с ГОСТ 21889.

7.7 Требования к поверхности лазерных изделий

7.7.1 Поверхности лазерного изделия при изготовлении рекомендуется выполнять матовыми, а цвета окраски выбираются из числа максимально поглощающих лазерное излучение.

7.7.2 Рекомендуемое число цветов в оформлении изделия не более трех, кроме сигнальных и отличительных.

7.7.3 Цвет сигнальных устройств, индикаторов и кнопок должен хорошо различаться, в том числе и при использовании защитных очков.

7.7.4 Особые требования предъявляются к зоне обработки (или контакта лазерного пучка с мишенью). Цвет внутренних поверхностей защитных элементов лазерных изделий (кожуха, экрана и т. п.) должен быть темный, матовый, с максимальным поглощением лазерного излучения и отсутствием блестящих и отражающих элементов.

7.7.5 Температура поверхностных частей лазерного изделия, с которыми может соприкасаться обслуживающий персонал, и органов управления не должна превышать 40 °С.

8 Тебования к размещению лазерных изделий, организации рабочих мест и помещениям

Требования к размещению лазерных изделий, организации рабочих мест и помещениям — в соответствии с настоящим стандартом и ГОСТ 12.3.002.

8.1 Требования к размещению лазерных изделий

8.1.1 Размещение лазерных изделий в каждом конкретном случае проводится с учетом класса опасности изделия, условий и режима труда персонала, особенностей технологического процесса, подводки коммуникаций, планировки помещений и т. д.

Расстояния между лазерными изделиями должны обеспечивать безопасные условия труда и удобства при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте, при этом рекомендуется:

1) со стороны органов управления лазерных изделий (классов 3А, 3В, 4):

- при однорядном расположении — не менее 1,5 м;
- при двухрядном — не менее 2,0 м;

2) с других сторон — не менее 1,0 м.

Общие проходы в указанные значения не входят.

8.1.2 Траектория прохождения лазерного пучка должна быть заключена в оболочку из несгораемого материала или иметь ограждение, снижающие уровень лазерного излучения при визуальном наблюдении лазерного пучка до ДПИ для класса 1 и исключающие бесконтрольное попадание лазерного пучка на зеркально отражающие поверхности. Оболочка или ограждение траектории лазерного пучка должны иметь цветовую или световую маркировку, предупреждающие надписи, знак лазерной опасности.

Открытые траектории в зоне возможного нахождения человека должны располагаться значительно выше уровня глаз. Минимальная высота траектории 2,2 м.

8.2 Требования к организации рабочих мест

Рабочие места должны быть организованы таким образом, чтобы исключать возможность воздействия на персонал лазерного излучения или чтобы его величина не превышала ДПИ для класса 1.

8.2.1 Рабочее место обслуживающего персонала, взаимное расположение всех элементов (органов управления, средств отображения информации, оповещения и др.) должны обеспечивать рациональность рабочих движений и максимально учитывать энергетические, скоростные, силовые и психофизиологические возможности человека.

8.2.2 Следует предусматривать наличие мест для размещения съемных деталей, переносной измерительной аппаратуры, хранения заготовок, готовых изделий и др.

8.2.3 Наличие оперативной связи для вызова наладчика при нарушении работы лазерных изделий классов 3В и 4 обязательно.

8.3 Требования к помещениям

8.3.1 Лазерные изделия, кроме классов 1, 2 и 3А, как правило, должны эксплуатироваться в специально выделенных помещениях либо могут располагаться в открытом пространстве на фундаментах или платформах транспортных средств.

8.3.2 Помещения должны соответствовать требованиям пожарной безопасности и иметь необходимые средства предотвращения пожара и противопожарной защиты.

Требования по пожаро- и взрывобезопасности разрабатываются с учетом технических характеристик лазерных изделий и условий их эксплуатации и должны соответствовать ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010 и другим регламентирующим документам.

8.3.3 Отделку помещений следует выполнять только из негорючих материалов. Не допускается применение глянцевых, блестящих, хорошо (зеркально) отражающих лазерное излучение материалов (коэффициент отражения рекомендуется не более 0,4).

8.3.4 Двери помещений должны иметь знак лазерной опасности (приложение Б). Кроме того, двери помещений, в которых эксплуатируются лазеры классов 3В и 4, должны быть оборудованы специальным замком и дополнительно иметь надпись: «Посторонним вход запрещен».

8.3.5 Контроль освещенности рабочей зоны — в соответствии с ГОСТ 24940 и национальным стандартом государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего стандарта[1)]. Следует предусматривать необходимые способы регулирования освещенности и дежурное освещение.

8.3.6 При проектировании помещений для лазерных изделий классов 3В и 4 следует проверить необходимость применения санитарного и функционального зонирования по лазерной безопасности.

В конкретных случаях схемы зонирования и взаимного расположения помещений зависят от вида, мощности и назначения лазерных изделий, масштаба работ, пролетов и шагов применяемых строительных конструкций.

8.3.7 К помещениям, в которых лазерные изделия используются в технологических целях (т. е. используются как средства производства), предъявляются дополнительные требования.

8.3.7.1 Высота помещений должна быть не менее 4,2 м. Коммуникации (вода, электроэнергия, воздух, вакуумсистемы, инертные газы и др.) следует прокладывать под полом в специальных каналах с защитными коробами (возвышение над уровнем пола не допускается) или подвешивать кабели на высоте не менее 2,2 м от пола.

8.3.7.2 При проектировании помещений, при необходимости, предусматриваются устройства подъемно-транспортных механизмов, применяемых для монтажа и демонтажа исследовательского и инженерного оборудования, а также для работы с образцами (мишенями).

8.3.7.3 Допустимые уровни шума в помещении должны соответствовать ГОСТ 12.1.003. В случае превышения нормируемых величин предусматривают дополнительную изоляцию рабочих помещений звукоизолирующим или поглощающим материалом и индивидуальные средства защиты.

8.3.7.4 Воздух рабочей зоны в рабочих помещениях должен соответствовать оптимальным в соответствии с ГОСТ 12.1.005. Допустимые нормы содержания ионов в воздухе рабочего помещения должны соответствовать национальному стандарту государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего стандарта[2)].

Требования по санитарному ограничению содержания вредных химических и токсических веществ в воздухе рабочей зоны и контроль должны соответствовать ГОСТ 12.1.005 и ГОСТ 12.1.014.

8.3.7.5 Помещения должны иметь приточно-вытяжную вентиляцию. При необходимости, рабочие места должны быть оборудованы местной вытяжкой с целью исключения попадания в рабочее помещение продуктов взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемыми материалами.

Примечание — В целях снижения общего уровня шума вентиляторы следует выносить за пределы рабочих помещений и устанавливать на шумо-виброизолирующих основаниях.

8.3.7.6 Гигиенические характеристики, нормы вибрации и требования к обеспечению вибробезопасных условий труда должны соответствовать ГОСТ 12.1.012.

9 Классификация условий и характера труда

По степени защиты персонала от воздействия лазерного излучения условия и характер труда при эксплуатации лазерных изделий независимо от класса изделия подразделяют на:

а) оптимальные — исключающие воздействие на персонал лазерного излучения;

б) допустимые — уровень лазерного излучения, воздействующего на персонал, меньше ПДУ, установленного национальным стандартом государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего межгосударственного стандарта;

в) вредные и опасные — уровень лазерного излучения, воздействующего на персонал, превышает ПДУ.

---

1) В Российской Федерации действуют СНиП 11-4—79 Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение.

2) В Российской Федерации действуют СанПиН 2152—80 Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных помещений. М.: Минздрав СССР, № 2152—80, 1980 и дополнение к ним от 14.09.1983.

10 Требования безопасности при эксплуатации и обслуживании лазерных изделий

Выполнение требований безопасности должно обеспечивать исключение или максимальное уменьшение возможности облучения персонала лазерным излучением, а также воздействия на него других опасных факторов, перечисленных в разделе 5.

10.1 Ввод в эксплуатацию лазерных изделий классов 3А, 3В и 4 с установлением условий и характера труда должна осуществлять комиссия предприятия-потребителя в соответствии с требованиями, приведенными в национальном стандарте государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего стандарта. Состав комиссии определяет администрация предприятия с включением в ее состав представителей уполномоченной организации государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего стандарта. Решение комиссии оформляют актом[1)].

10.2 Если в процессе эксплуатации лазерного изделия произошли изменения условий и характера труда, следует провести их повторную классификацию в соответствии с 10.1.

10.3 К ремонту, наладке и испытанию лазерных изделий допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию и прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

10.4 К работе с лазерными изделиями допускаются лица, достигшие 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие курс специального обучения в соответствии с ГОСТ 12.0.004, обучение в установленном порядке работе с конкретным лазерным изделием и аттестацию на группу по охране труда при работе на электроустановках с соответствующим напряжением.

10.5 При эксплуатации лазерных изделий выше класса 2 должно назначаться лицо, ответственное за охрану труда при их эксплуатации.

10.6 Обслуживающий персонал должен обеспечиваться средствами индивидуальной защиты, в т. ч. специальными защитными очками или щитками со светофильтрами.

10.7 При работе с лазерными изделиями классов 3В и 4, являющимися особо потенциально опасными в части травм и ожогов, рекомендуется применять защитную одежду, изготовленную из жаростойкого и отражающего материала.

10.8 Необходимо принимать меры предосторожности, исключающие непосредственное визуальное наблюдение лазерного пучка.

10.9 При проведении наладочных и юстировочных работ в качестве мишени рекомендуется использовать визуализаторы. Для индикации излучения также можно применять матовую бумагу, засвеченную фотобумагу, копировальную бумагу, термочувствительную бумагу и другие материалы. Применять в качестве мишени асбестосодержащие материалы запрещается. Место, где проводят наладочные и юстировочные работы лазерных изделий классов 3В и 4, следует оградить щитами.

Для лазерных изделий классов 3В и 4 целесообразно предусматривать автоматическую юстировку и дистанционный контроль.

10.10 Лазерные изделия, находящиеся в эксплуатации, должны подвергаться регулярной профилактической проверке.

При проведении профилактической проверки следует обращать особое внимание на:

- безотказность работы всех защитных и блокирующих устройств;
- надежность заземления.

11 Контроль лазерного излучения

11.1 Оценка степени опасности лазерного излучения осуществляется путем его дозиметрического контроля в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.031 и настоящего стандарта.

Измерения параметров лазерного излучения проводят на рабочих местах и в местах возможного нахождения людей.

11.2 Контроль параметров лазерного излучения следует проводить:

а) при приемке в эксплуатацию новых лазерных изделий классов 3А, 3В, 4;

б) при внесении изменений в конструкцию действующих лазерных изделий, влияющих на параметры лазерного излучения;

[1)] В Российской Федерации действуют СанПиН 5804—91 Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров, Минздрав СССР, 1991.

в) при изменении конструкции средств коллективной защиты;

г) при организации рабочих мест;

д) при сертификации лазерных изделий;

е) при плановом контроле.

11.3 Проводятся два вида дозиметрического контроля:

- предупредительный — определение значений энергетических параметров лазерного излучения в точках границы рабочей зоны, находящихся на минимально возможных расстояниях от источника излучения, проводят во всех случаях, перечисленных в 11.2;

- индивидуальный — измерение величины энергетических параметров излучения, воздействующего на глаза (кожу) конкретного работающего в течение рабочего дня; проводят в случаях в) и г) по 11.2 при работе на открытых лазерных изделиях (экспериментальные стенды), а также в тех случаях, когда не исключено случайное воздействие лазерного излучения на глаза или кожу.

11.4 В зависимости от вида дозиметрического контроля измеряются следующие энергетические параметры лазерного излучения:

а) при предупредительном и индивидуальном контроле:

- максимальное за время контроля значение энергии одиночного импульса излучения или импульса из серии импульсов излучения, проходящего через ограничивающую апертуру $W(\tau)_{max}$, Дж;

- максимальное за время контроля значение энергетической экспозиции от одиночного импульса излучения или от импульса из серии импульсов излучения, проходящего через ограничивающую апертуру $H(\tau)_{max}$, Дж · м$^{-2}$ или Дж · см$^{-2}$;

- максимальное за время контроля значение средней мощности непрерывного излучения, проходящего через ограничивающую апертуру P_{max}, Вт;

- максимальное за время контроля значение облученности от непрерывного излучения, проходящего через ограничивающую апертуру E_{max}, Вт · см$^{-2}$ или Вт · м^{2};

б) при индивидуальном контроле:

- суммарное значение энергии (энергетической экспозиции) всех импульсов в серии импульсов излучения, проходящего через ограничивающую апертуру $W(t_c)$, Дж; $H(t_c)$, Дж · м$^{-2}$ или Дж · см$^{-2}$;

- суммарное значение энергетической экспозиции за рабочий день H_{Σ} ($3 \cdot 10^4$ с), Дж · м$^{-2}$.

Диаметр ограничивающей апертуры равен 7 мм при дозиметрическом контроле лазерного излучения с длинами волн 380—1400 нм и 1,1 мм для других диапазонов длин волн.

Индивидуальный дозиметрический контроль предусматривает также (при необходимости) измерение длительности воздействия непрерывного излучения t, а также количества импульсов в серии импульсно-модулированного излучения N и длительности серии t_c, с.

11.5 При дозиметрическом контроле лазерного излучения в спектральном диапазоне 380—1400 нм при необходимости в точке контроля дополнительно измеряется видимый угловой размер источника излучения α, рад., по ГОСТ 12.1.031 с целью определения ПДУ в соответствии с национальным стандартом государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего стандарта[1)].

11.6 Дозиметры лазерного излучения должны соответствовать требованиям ГОСТ 24469 и отвечать следующим дополнительным требованиям:

- обеспечивать прямые измерения энергетических параметров излучения;

- иметь нормированные площадь и диаметр отверстия ограничивающей апертуры.

11.7 Дозиметры должны быть отградуированы в единицах энергии (Дж) и мощности (Вт); допускается также градуировка в единицах энергетической экспозиции (Дж · м$^{-2}$ или Дж · см$^{-2}$) и облученности (Вт · м$^{-2}$ или Вт · см$^{-2}$).

11.8 Аппаратура, применяемая для измерений энергетических параметров лазерного излучения при дозиметрическом контроле, должна быть аттестована уполномоченными органами государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего стандарта, и проходить государственную поверку в установленном порядке.

11.9 Методы проведения различных форм дозиметрического контроля лазерного излучения установлены ГОСТ 12.1.031.

[1)] В Российской Федерации действуют СанПиН 5804—91 Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров, Минздрав СССР, 1991.

12 Требования электробезопасности

Требования и меры по электробезопасности — в соответствии с ГОСТ 12.1.019 и настоящим стандартом.

Лазерные изделия должны быть сконструированы и изготовлены таким образом, чтобы гарантировать защиту персонала при эксплуатации, а также при возникновении неисправности от поражения электрическим током.

12.1 Элементы конструкции, с которыми соприкасается оператор во время работы лазерного изделия, рекомендуется выполнять из диэлектрического материала или наносить на них защитное диэлектрическое покрытие.

12.2 Лазерное изделие в целом, а также отдельные блоки должны иметь специальные клеммы или другие приспособления для подсоединения заземляющих или зануляющих проводников.

12.3 Все токоведущие части лазерного изделия должны быть ограждены и размещены таким образом, чтобы исключалась возможность прикосновения к ним при эксплуатации.

12.3.1 Изоляция лазерного изделия должна обладать достаточной диэлектрической прочностью, предотвращающей пробой, а также достаточным электрическим сопротивлением, препятствующим появлению чрезмерных токов утечки и возникновению теплового пробоя.

12.3.2 Узлы и элементы электросхем должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 2.701.

12.4 Присоединение и отсоединение переносных приборов, требующее разрыва электроцепей, находящихся под напряжением свыше 1000 В, должно проводиться при полном снятии напряжения и в присутствии второго лица.

12.5 В случае неисправности должна быть предусмотрена возможность немедленного отключения лазерного изделия от первичного источника питания посредством устройства отключения питания. Если устройство отключения питания не удовлетворяет этому условию, следует предусмотреть устройство аварийной защиты.

12.6 В случае, если в состав лазерного изделия не включен источник питания, необходимый для лазерной генерации, в технической документации (ТУ, паспорт) должны быть указаны требования, предъявляемые к источнику питания по его совместимости с лазерным изделием в целях обеспечения безопасности.

12.7 Лазерное изделие, при необходимости, должно иметь предупреждающий знак возможности поражения электрическим током.

13 Медицинский контроль

13.1 Лица, работающие с лазерным излучением (в процессе изготовления, испытаний и эксплуатации), должны проходить медицинское обследование в соответствии с требованиями уполномоченного органа государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего межгосударственного стандарта.

13.2 Персонал, подвергающийся воздействию веществ, являющихся аллергенами (например, промышленных аэрозолей), в обязательном порядке осматривается дополнительно отоларингологом и дерматологом с проведением клинического анализа крови.

13.3 При исключении воздействия на персонал вредных и опасных производственных факторов вопрос об отмене требований, установленных 13.1 и 13.2, решается местными уполномоченными органами государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие настоящего стандарта.

Приложение А
(обязательное)

Методика классификации лазерных изделий

А.1 Классификацию лазерных изделий по степени опасности проводит предприятие — разработчик изделий.

Классификация проводится исходя из:

- максимально возможного уровня выходной мощности (энергии);
- длины волны (длин волн);
- длительности лазерного излучения, при котором изделие можно отнести к самому высокому соответствующему классу лазерной опасности.

При проведении классификации необходимо использовать справочные данные, помещенные в таблицах А.1—А.5 данного приложения.

А.2 Отнесение лазерного изделия к определенному классу опасности

А.2.1 Для лазерного изделия, генерирующего излучение на одной длине волны

Лазерное изделие, генерирующее излучение на одной длине волны, относится к конкретному классу опасности, если лазерное излучение, проходящее через апертуру, превышает ДПИ для всех более низких классов, но не превышает ДПИ для класса, к которому изделие отнесено.

А.2.2 Для лазерного изделия, генерирующего излучение на нескольких длинах волн

Лазерное изделие, генерирующее излучение на двух или более длинах волн, относится к конкретному классу опасности, если лазерное излучение, проходящее через апертуру, превышает ДПИ для всех более низких классов по крайней мере на одной длине волны, но не превышает ДПИ для класса, к которому изделие отнесено, для каждой длины волны.

А.2.3 Для лазерных изделий с повторяющимися импульсами (или модулируемым излучением)

Поскольку существуют весьма ограниченные данные по оценке критерия при облучении неодиночными импульсами, необходимо соблюдать особую осторожность при оценке облучения излучением с повторяющимися импульсами.

Для лазерных изделий с повторяющимися импульсами (или модулируемым излучением) ДПИ определяются при использовании наиболее жесткого из нижеприведенных требований для длин волн:

- 400 нм — 10^6 нм — 2.3.1; 2.3.2 и 2.3.3;
- других длин волн — 2.3.1 и 2.3.2.

А.2.3.1 Облучение от каждого импульса из последовательности импульсов не должно превышать ДПИ для одиночного импульса.

А.2.3.2 Средняя мощность последовательности импульсов, имеющей длительность t_c, не должна превышать мощности, соответствующей ДПИ, указанным в таблицах А.1—А.4, соответственно, для одиночного импульса такой же длительности.

А.2.3.3 Облучение от каждого импульса из последовательности импульсов не должно превышать ДПИ для одиночного импульса, умноженного на поправочный коэффициент C_5

$$ДПИ_{посл} = ДПИ_{одиночн} C_5 ^{1)},$$

где $ДПИ_{посл}$ = ДПИ для любого одиночного импульса в последовательности импульсов;

$ДПИ_{одиночн}$ = ДПИ для единичного импульса;

$$C_5 = N^{-1/4},$$

где N — количество импульсов в последовательности импульсов в течение соответствующего основного значения времени.

В настоящем стандарте используются два основных значения времени:

- 30 000 с — для лазерного излучения на длинах волн меньше или равных 400 нм, а также для лазерного излучения на длинах волн больше чем 400 нм, если наблюдение лазерного излучения обусловлено конструкцией или назначением лазерного изделия;
- 100 с — для лазерного излучения на длинах волн больше 400 нм, если наблюдение лазерного излучения не обусловлено конструкцией или назначением лазерного изделия.

[1)] C_5 применяется только для импульса с длительностью короче чем 0,24 с.

Таблица А.1 — Допустимые пределы излучения для лазерных изделий класса 1

<table>
<tr><td rowspan="2">Длина волны λ, нм</td><td colspan="10">Длительность излучения t, с</td></tr>
<tr><td>$< 10^{-9}$</td><td>10^{-9}—10^{-7}</td><td>10^{-7}—$1{,}8 \cdot 10^{-5}$</td><td>$1{,}8 \cdot 10^{-5}$—$5 \cdot 10^{-5}$</td><td>$5 \cdot 10^{-5}$—$1 \cdot 10^{-3}$</td><td>$1 \cdot 10^{-3}$—3</td><td>3—10</td><td>10—10^3</td><td>10^3—10^4</td><td>10^4—$3 \cdot 10^4$</td></tr>
<tr><td>180—302,5</td><td rowspan="3">$2{,}4 \cdot 10^4$ Вт</td><td colspan="9">$2{,}4 \cdot 10^{-5}$ Дж</td></tr>
<tr><td>302,5—315</td><td colspan="6">$7{,}9 \cdot 10^{-7}$ C_1 Дж ($t < T_1$)
$7{,}9 \cdot 10^{-7}$ C_2 Дж ($t < T_1$)</td><td colspan="3">$7{,}9 \cdot 10^{-7}$ C_2 Дж</td></tr>
<tr><td>315—400</td><td colspan="6">$7{,}9 \cdot 10^{-7}$ C_1 Дж</td><td>$7{,}9 \cdot 10^{-3}$ Дж</td><td colspan="2">$7{,}9 \cdot 10^{-6}$ Вт</td></tr>
<tr><td>400—550</td><td rowspan="2">$200 C_6$ Вт</td><td colspan="3" rowspan="2">$2 \cdot 10^{-7}$ C_6 Дж</td><td colspan="4" rowspan="2">$7 \cdot 10^{-4}$ $t^{0,75}$ C_6 Дж</td><td colspan="2">$3{,}9 \cdot 10^{-3}$ C_6 Дж</td><td>$3{,}9 \cdot 10^{-7}$ C_6 Вт</td></tr>
<tr><td>550—700</td><td colspan="2">$3{,}9 \cdot 10^{-3}$ C_3C_6 Дж ($t > T_2$)</td><td>$3{,}9 \cdot 10^{-7} \cdot C_3C_6$ Вт</td></tr>
<tr><td>700—1050</td><td>$200 C_4C_6$ Вт</td><td colspan="3">$2 \cdot 10^{-7}$ C_4C_6 Дж</td><td colspan="4">$7 \cdot 10^{-4}$ $t^{0,75}$ C_4C_6 Дж</td><td colspan="2">$1{,}2 \cdot 10^{-4}$ C_4C_6 Вт</td></tr>
<tr><td>1050—1400</td><td>$2 \cdot 10^3 C_6C_7$ Вт</td><td colspan="4">$2 \cdot 10^{-6}$ C_4C_6 Дж</td><td colspan="3">$3{,}5 \cdot 10^{-3}$ $t^{0,75}$ C_6C_7 Дж</td><td colspan="2">$6 \cdot 10^{-4}$ C_6C_7 Вт</td></tr>
<tr><td>1400—1500</td><td>$8 \cdot 10^5$ Вт</td><td colspan="5">$8 \cdot 10^{-4}$ Дж</td><td>$4{,}4 \cdot 10^{-3} \cdot t^{0,25}$ Дж</td><td>$5{,}4 \cdot 10^{-2} \cdot t^{0,25}$ Дж</td><td colspan="3" rowspan="4">10^{-2} Вт</td></tr>
<tr><td>1500—1800</td><td>$8 \cdot 10^6$ Вт</td><td colspan="7">$8 \cdot 10^{-3}$ Дж</td><td>0,1 Дж</td></tr>
<tr><td>1800—2600</td><td>$8 \cdot 10^5$ Вт</td><td colspan="6">$8 \cdot 10^{-4}$ Дж</td><td>$4{,}4 \cdot 10^{-3} \cdot t^{0,25}$ Дж</td><td rowspan="2">$5{,}4 \cdot 10^{-2} \cdot t^{0,25}$ Дж</td></tr>
<tr><td>2600—4000</td><td>$8 \cdot 10^4$ Вт</td><td>$8 \cdot 10^{-5}$ Дж</td><td colspan="6">$4{,}4 \cdot 10^{-3}$ $t^{0,25}$ Дж</td></tr>
<tr><td>4000—10^6</td><td>10^{11} Вт · м$^{-2}$</td><td>100 Дж · м$^{-2}$</td><td colspan="6">$5{,}6 \cdot 10^3$ $t^{0,25}$ Дж · м$^{-2}$</td><td colspan="3">10^3 Вт · м$^{-2}$</td></tr>
<tr><td colspan="11">Примечание — Поправочные коэффициенты и единицы см. примечания к таблицам А.1—А.4.</td></tr>
</table>

Примечания к таблицам А.1—А.4

1 Сведения о воздействии экспозиций короче 10^{-9} с ограничены. ДПИ для таких значений времени экспозиций определены при облученности или энергетической мощности применительно ко времени экспозиции 10^{-9} с.

2 В формулах таблиц А.1—А.4 и в данных примечаниях длина волны λ должна быть выражена в нанометрах, длительность излучения t — в секундах.

3 Поправочные коэффициенты C_1— C_7 для длительности излучения и T_1, T_2 для длины волны, используемые в таблицах А.1—А.4, определяются по таблице А.5.

Таблица А.2 — Допустимые пределы излучения для лазерных изделий класса 2

Длина волны λ, нм	Длительность излучения t, с	ДПИ для класса 2
400—700	$t < 0,25$ $t \geq 0,25$	Такие же, как ДПИ для класса 1 $C_6 10^{-3}$ Вт*
* Поправочные коэффициенты и единицы см. примечания к таблицам А.1—А.4.		

Таблица А.3 — Допустимые пределы излучения для лазерных изделий класса 3А

<table>
<tr><td rowspan="2">Длина волны λ, нм</td><td colspan="10">Длительность излучения t, с</td></tr>
<tr><td>$< 10^{-9}$</td><td>10^{-9}—10^{-7}</td><td>10^{-7}—$1{,}8 \cdot 10^{-5}$</td><td>$1{,}8 \cdot 10^{-5}$—$5 \cdot 10^{-4}$</td><td>$5 \cdot 10^{-4}$—$1 \cdot 10^{-3}$</td><td>$1 \cdot 10^{-3}$—0,25</td><td>0,25—3</td><td>3—10</td><td>10—10^3</td><td>10^3—$3 \cdot 10^3$</td></tr>
<tr><td>180—302,5</td><td rowspan="3">$1{,}2 \cdot 10^5$ Вт и $3 \cdot 10^{10}$ Вт · м$^{-2}$</td><td colspan="9">$1{,}2 \cdot 10^{-4}$ Дж и 30 Дж · м$^{-2}$</td></tr>
<tr><td>302,5—315</td><td colspan="8">$4 \cdot 10^{-6}$ C_1 Дж и C_1 Дж · м$^{-2}$ ($t < T_1$) … $4 \cdot 10^{-6}$ C_2 Дж и C_2 Дж · м$^{-2}$ ($t > T_1$)</td><td>$4 \cdot 10^{-6}$ C_2 Дж и C_2 Дж · м$^{-2}$</td></tr>
<tr><td>315—400</td><td colspan="8">$4 \cdot 10^{-6}$ C_1 Дж и C_1 Дж · м$^{-2}$</td><td>$4 \cdot 10^{-2}$ Дж и 10^4 Дж · м$^{-2}$</td><td>$4 \cdot 10^{-5}$ Вт и 10 Вт · м$^{-2}$</td></tr>
<tr><td>400—700</td><td>1000 C_6 Вт и $5 \cdot 10^6$ C_6 Вт · м$^{-2}$</td><td colspan="2">10^{-6} C_6 Дж и $5 \cdot 10^{-3}$ C_6 Дж · м$^{-2}$</td><td colspan="3">$3{,}5 \cdot 10^{-3}$ $t^{0,75}$ C_6 Дж и $18t^{0,75}$ C_6 Дж · м$^{-2}$</td><td colspan="4">$5 \cdot 10^{-3}$ C_6 Вт и $25C_6$ Вт · м$^{-2}$</td></tr>
<tr><td>700—1050</td><td>1000C_4 C_6 Вт и $5 \cdot 10^6$ C_4C_6 Вт · м$^{-2}$</td><td colspan="2">10^{-6} C_4C_6 Дж и $5 \cdot 10^{-3}$ C_4C_6 Дж · м$^{-2}$</td><td colspan="5">$3{,}5 \cdot 10^{-3}$ $t^{0,75}$ C_4C_6 Дж $18t^{0,75}$ C_4C_6 Дж · м$^{-2}$</td><td>$6 \cdot 10^{-4}C_4C_6$ Вт и $3{,}2C_4C_6$ Вт · м$^{-2}$</td></tr>
<tr><td>1050—1400</td><td>10^4 C_6C_7 Вт и $5 \cdot 10^7$ C_6C_7 Вт · м$^{-2}$</td><td colspan="3">10^{-5} C_6C_7 Дж и $5 \cdot 10^{-3}$ C_4C_6 Дж · м$^{-2}$</td><td colspan="5">$1{,}8 \cdot 10^{-2}t^{0,75}$ C_6C_7 Дж и $90t^{0,75}$ C_6C_7 Дж · м$^{-2}$</td><td>$3 \cdot 10^{-3}C_6C_7$ Вт и $16C_6C_7$ Вт · м$^{-2}$</td></tr>
<tr><td>1400—1500</td><td>$4 \cdot 10^6$ Вт и 10^{12} Вт · м$^{-2}$</td><td colspan="4">$4 \cdot 10^{-3}$ Дж и 10^3 Дж · м$^{-2}$</td><td colspan="2">$2{,}2 \cdot 10^{-2}t^{0,25}$ Дж и $5600t^{0,25}$ Дж · м$^{-2}$</td><td>$0{,}27t^{0,25}$ Дж и $5600t^{0,25}$ Дж · м$^{-2}$</td><td rowspan="3">$5 \cdot 10^{-2}$ Вт и 10^3 Вт · м$^{-2}$</td></tr>
<tr><td>1500—1800</td><td>$4 \cdot 10^7$ Вт и 10^{13} Вт · м$^{-2}$</td><td colspan="6">$4 \cdot 10^{-2}$ Дж и 10^4 Дж · м$^{-2}$</td><td>0,5 Дж и 10^4 Дж · м$^{-2}$</td></tr>
<tr><td>1800—2600</td><td>$4 \cdot 10^6$ Вт и 10^{12} Вт · м$^{-2}$</td><td colspan="4">$4 \cdot 10^{-3}$ Дж и 10^3 Дж · м$^{-2}$</td><td colspan="2">$2{,}2 \cdot 10^{-2}t^{0,25}$ Дж и $5600t^{0,25}$ Дж · м$^{-2}$</td><td rowspan="2">$0{,}27t^{0,25}$ Дж и $5600t^{0,25}$ Дж · м$^{-2}$</td></tr>
<tr><td>2600—4000</td><td>$4 \cdot 10^5$ Вт и 10^{11} Вт · м$^{-2}$</td><td>$4 \cdot 10^{-4}$ Дж и 100 Дж · м$^{-2}$</td><td colspan="6">$2{,}2 \cdot 10^{-2}t^{0,25}$ Дж и $5{,}6 \cdot 10^3t^{0,25}$ Дж · м$^{-2}$</td></tr>
<tr><td>4000—10^6</td><td>10^{11} Вт · м$^{-2}$</td><td>100 Дж · м$^{-2}$</td><td colspan="6">$5{,}6 \cdot 10^3t^{0,25}$ Дж · м$^{-2}$</td><td>10^3 Вт · м$^{-2}$</td></tr>
<tr><td colspan="11">Примечание — Поправочные коэффициенты и единицы см. примечания к таблицам А.1—А.4.</td></tr>
</table>

Таблица А.4 — Допустимые пределы излучения для лазерных изделий класса 3В

Длина волны λ, нм	Длительность излучения t, с		
	$< 10^{-9}$	10^{-9}—0,25	0,25—3 10^4
180—302,5	$3{,}8 \cdot 10^5$ Вт	$3{,}8 \cdot 10^{-4}$ Дж	$1{,}5 \cdot 10^{-3}$ Вт
302,5—315	$1{,}25 \cdot 10^4$ C_2 Вт	$1{,}25 \cdot 10^{-5}$ C_2 Дж	$5 \cdot 10^{-5}$ C_2 Вт
315—400	$1{,}25 \cdot 10^{11}$ Вт	0,125 Дж	0,5 Вт
400—700	$3 \cdot 10^7$ Вт	0,03 Дж для $t < 0{,}06$ с 0,5 Вт для $t \geq 0{,}06$ с	0,5 Вт
700—1050	$3 \cdot 10^7$ C_4 Вт	0,03 C_4 Дж для $t < 0{,}06$ C_4 с 0,5 Вт для $t \geq 0{,}06$ C_4 с	0,5 Вт
1050—1400	$1{,}5 \cdot 10^8$ Вт	0,15 Дж	0,5 Вт
1400—10^6	$1{,}25 \cdot 10^8$ Вт	0,125 Дж	0,5 Вт
Примечание — Поправочные коэффициенты и единицы см. примечания к таблицам А.1—А.4.			

Таблица А.5 — Поправочные коэффициенты

Параметр	Спектральный диапазон, нм
$C_1 = 5{,}6 10^{-3} t^{0,25}$	302,5—400
$T_1 = 10^{0,8(\lambda-295)} 10^{-15}$ с	302,5—315
$C_2 = 10^{0,2(\lambda-295)}$	302,5—315
$T_2 = 1010^{0,02(\lambda-550)}$ с	550—700
$C_3 = 10^{0,015(\lambda-550)}$	550—700
$C_4 = 10^{0,002(\lambda-700)}$	700—1050
$C_4 = 5$	1050—1400
$C_5 = N^{-1/4}$ *	400—10^6
$C_6 = 1$ для $\alpha \leq \alpha_{min}$	400—1400
$C_6 = \alpha/\alpha_{min}$ для $\alpha_{min} < \alpha \leq \alpha_{max}$	400—1400
$C_6 = \alpha_{max}/\alpha_{min}$ для $\alpha > \alpha_{max}$	400—1400
$C_7 = 1$	1050—1150
$C_7 = 10^{0,18(\lambda-1150)}$	1150—1200
$C_7 = 8$	1200—1400
$\alpha_{min} = 1{,}5$ мрад	для $t < 0{,}7$ с
$\alpha_{min} = 2t^{3/4}$ мрад	для 0,7 с $\leq t <$ 10 с
$\alpha_{min} = 11$ мрад	для $t \geq 10$ с
$\alpha_{max} = 0{,}1$ рад	
*C_5 — применяется только для импульсов с длительностью короче чем 0,25 с.	

Приложение Б
(обязательное)

Знак лазерной опасности

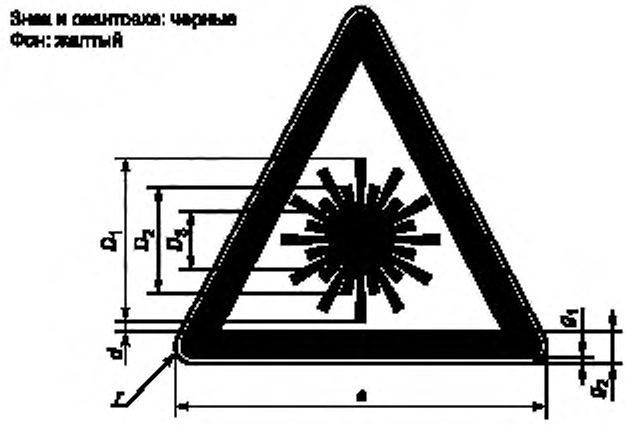

Таблица Б.1

В миллиметрах

a	g_1	g_2	r	D_1*	D_2*	D_3*	d*
25	0,5	1,5	1,25	10,5	7	3,5	0,5
50	1	3	2,5	21	14	7	1
100	2	6	5	42	28	14	2
150	3	9	7,5	63	42	21	3
200	4	12	10	84	56	28	4
400	8	24	20	168	112	56	8
600	12	36	30	252	168	84	12
* Размеры рекомендуемые.							

Приложение В
(справочное)

Меры и последовательность оказания первой помощи при поражении лазерным излучением

В.1 При поражении лазерным излучением возможны обмороки (тепловой стресс), ожоги, кровотечения, шок, летальный исход от остановки сердца и дыхания.

В.1.1 В случае поражения человека необходимо немедленно выключить лазерную установку.

В.1.2 Вызвать врача, скорую помощь или направить пострадавшего в медпункт, сообщить о случившемся руководителю предприятия.

В.2 Первая помощь зависит от состояния, в котором находится пострадавший.

В.2.1 В случае легкого поражения пострадавший сам себе оказывает первую помощь (самопомощь). Кроме того, персонал также обязан оказать пострадавшему первую помощь (взаимопомощь) с использованием средств цеховой аптечки.

В.2.2 В случае подозрения на повреждение лазерным излучением глаз или кожного покрова пострадавший должен быть доставлен в медпункт. При поражении глаз или повреждении кожи пострадавший должен быть обследован специалистом офтальмологом или дерматологом.

В.3 Выраженность лазерных повреждений зависит от ряда факторов: характеристик лазерного пучка (плотности потока мощности, энергии, фокусировки, диаметра пучка, модовой структуры, длины волны, времени воздействия), вида и свойств биологических тканей — глаза, слизистые, кожа (цвет, наличие волосяного покрова) и условий облучения (угол падения луча, площадь ожога).

В.3.1 Степень выраженности лазерных поражений кожного покрова различна: от ожогов эпидермиса до обугливания. Возможно наличие комбинированных лазерных поражений — ожог и резаная рана, лазерный ожог и ожог от возгорания одежды и т. д. Лазерные ожоги имеют некоторую специфику, проявляющуюся в очерченности границ поражения в виде окружности, овала, ломаной линии, кратерообразного углубления, различной степени выраженности повреждения. Например, для ожога II—III степени, вызванного несфокусированным излучением CO_2 лазера, характерным является его четкое ограничение темно-коричневым ободком пигментации (шириной 2—3 мм). На поверхности ожога видны точечные пигментации, наиболее выраженные по периферии. Для лазерного ожога специфично наличие зон, разнородных по степени нарушений, отличающихся по структуре, форме и цвету. Отек ткани умеренный, рана болезненна. Сроки заживления лазерных ожогов различны в зависимости от длины волны и мощности лазерного излучения.

В.3.2 Первая помощь при ожогах заключается в предотвращении дальнейшей травматизации и загрязнения поврежденной поверхности, что осуществляется наложением асептической повязки (индивидуальный пакет), промыванием раны дезинфицирующим раствором.

В.3.3 При ожогах век и роговицы необходимо закапать 0,15%-ный раствор дикаина или заложить за веко глазную лекарственную пленку с дикаином, или мазь с антибиотиками, или сульфаниламидами. Мазь наносят на пораженные участки кожи век. На обожженные веки и прилегающие участки лица должна быть наложена повязка (индивидуальный перевязочный пакет).

В.3.4 При ожоге радужной оболочки и заднего отдела глаза, в том числе и глазного дна, вызванном лазерным излучением видимого и инфракрасного диапазонов спектра, на пораженный глаз накладывают асептическую повязку. При ослаблении зрения накладывают бинокулярную повязку и пострадавшего срочно направляют к офтальмологу.

Аптечка для оказания первой помощи[1)]

1 Мазь алоэ
2 Синтомициновая эмульсия — 5%-ная
3 Дикаин 0,25%-ный раствор
4 Новокаин — 2%-ный раствор
5 Сульфацил-натрия 30%-ный раствор
6 Фурацилин 1:5000
7 Валидол
8 Капли Вотчала
9 Нашатырный спирт
10 Анальгин
11 Цитрамон
12 Спирт 70%-ный
13 Йод 5%-ный
14 Бриллиантовая зелень

[1)] Потребность исчисляется в соответствии с действующими табелями (нормами) оснащения медикаментами.

15 Индивидуальный пакет (не менее 3 шт.)
16 Вата
17 Бинт перевязочный стерильный
18 Лейкопластырь
19 Бактерицидный лейкопластырь
20 Жгут с химическим карандашом
21 Шины Крамера

УДК 615.38.014.8:006.354 МКС 13.100

Ключевые слова: лазерная безопасность, лазерные изделия, классификация лазерных изделий, требования к конструкции лазерных изделий, требования к размещению оборудования и организации рабочих мест, контроль лазерной опасности

Редактор *А.Е. Минкина*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.М. Поляченко*
Компьютерная верстка *Д.В. Кардановской*

Сдано в набор 10.09.2019. Подписано в печать 27.09.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,45.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru stinfo.ru

gost.e-ecolog.ru