ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71028— 2023

Оптика и фотоника

ОБОРУДОВАНИЕ НА БАЗЕ ВОЛОКОННЫХ ЛАЗЕРОВ

Требования лазерной безопасности

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-техническое объединение «ИРЭ-Полюс» (ООО «НТО «ИРЭ-Полюс»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 296 «Оптика и фотоника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 ноября 2023 г. № 1434-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 3
5 Классификация лазерного оборудования 4
6 Требования безопасности при разработке лазерного оборудования 5
7 Требования к техническим средствам защиты от лазерного излучения 6
8 Требования к организационным мерам обеспечения безопасности 10
9 Требования к порядку ввода в эксплуатацию лазерного оборудования 12
Приложение А (обязательное) Вредные и опасные производственные факторы, не связанные с лазерным излучением 14
Приложение Б (справочное) Классификация средств коллективной защиты в виде схемы 16
Приложение В (рекомендуемое) Форма акта о вводе в эксплуатацию лазерного оборудования 17
Библиография 19

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Оптика и фотоника

ОБОРУДОВАНИЕ НА БАЗЕ ВОЛОКОННЫХ ЛАЗЕРОВ

Требования лазерной безопасности

Optics and photonics. Equipment based on fiber lasers. Laser safety requirements

Дата введения — 2024—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на оборудование на базе волоконных лазеров, применяемое для обработки материалов в технологических целях на производственных объектах и площадках, (далее — оборудование) и устанавливает требования лазерной безопасности.

Настоящий стандарт применяют при разработке и эксплуатации оборудования.

Стандарт не распространяется на оборудование, в состав которого входят лазеры 1-го класса опасности по ГОСТ IEC 60825-1.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.002 Система стандартов безопасности труда. Термины и определения

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 12.1.006 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

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

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

ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.011 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 12.4.026 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 21130 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ EN 207 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты глаз. Очки для защиты от лазерного излучения. Общие технические требования. Методы испытаний

Издание официальное

ГОСТ ЕН 12626 Безопасность металлообрабатывающих станков. Станки для лазерной обработки

ГОСТ IEC 60825-1 Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования и требования

ГОСТ IEC 60825-4 Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 4. Средства защиты от лазерного излучения

ГОСТ Р 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ Р 2.610 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов

ГОСТ Р 58373 (ИСО 11145:2018) Оптика и фотоника. Лазеры и лазерное оборудование. Термины и определения

ГОСТ Р 58564 (ИСО 11252:2013) Оптика и фотоника. Лазеры и лазерное оборудование. Минимальные требования к эксплуатационной документации

ГОСТ Р 58568 Оптика и фотоника. Фотоника. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 58373, ГОСТ Р 58568, ГОСТ 12.0.002 и [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **защитная блокировка:** Оптоэлектронное, электрическое, электромеханическое или механическое устройство, которое препятствует функционированию лазерного оборудования при возникновении опасной ситуации.

3.2

зона обработки: Пространство, в котором действует луч лазера.
[ГОСТ ЕН 12626—2006, пункт 3.6]

3.3 **зона с ограниченным доступом:** Часть помещения, в котором расположено лазерное оборудование, доступная только для персонала, прошедшего подготовку по технике безопасности.

3.4 **изготовитель:** Организация, которая разрабатывает и/или изготавливает лазерное оборудование, а также осуществляет его послепродажное облуживание.

3.5 **лазерное оборудование:** Оборудование для обработки материалов, использующее энергию лазерного излучения в качестве обрабатывающего инструмента.

Примечание — В настоящем стандарте к лазерному оборудованию отнесены лазерная технологическая установка (ЛТУ) и лазерная ручная система (ЛРС).

3.6 **лазерная технологическая установка;** ЛТУ: Комплект стационарного или мобильного оборудования, включающий волоконный лазер, систему доставки лазерного излучения, устройства для фиксации и перемещения обрабатываемого изделия, систему защитных блокировок и общую систему управления.

3.7 **лазерная ручная система;** ЛРС: Лазерное оборудование, при использовании которого оператор управляет лазерным излучением вручную.

3.8 **обеспечение лазерной безопасности:** Система технических, организационных мер и средств защиты для исключения или снижения воздействия лазерного излучения на персонал до уровня, не превышающего установленных нормативов.

3.9 **опасная зона:** Пространство вокруг лазерного оборудования, в котором персонал может подвергаться воздействию вредных и опасных производственных факторов, в том числе воздействию отраженного и рассеянного лазерного излучения.

3.10 **оператор:** Работник, управляющий лазерным оборудованием.

3.11 **оптическая головка:** Оптическая система, осуществляющая окончательное формирование пучка лазерного излучения, его фокусировку и управление им, а также другие функции, обеспечивающие определенное назначение для обработки материала или изделия.

3.12

оптический кабель; ОК: Кабельное изделие, содержащее одно или несколько оптических волокон, объединенных в единую конструкцию, обеспечивающую их работоспособность в заданных условиях эксплуатации.

Примечание — При необходимости оптический кабель может содержать также токопроводящие жилы.

[ГОСТ Р 57139—2016, статья 1]

3.13 **персонал:** Работники предприятия, эксплуатирующие или обслуживающие лазерное оборудование.

3.14 **пользователь:** Юридическое лицо, применяющее лазерное оборудование по назначению.

3.15

предельно допустимые уровни лазерного излучения; ПДУ: Значения энергетических параметров лазерного излучения, при воздействии которых существует незначительная вероятность возникновения обратимых отклонений в организме работающего.

[ГОСТ Р 12.1.031—2010, пункт 3.33]

Примечание — Предельно допустимые уровни лазерного излучения установлены в [2].

3.16 **система доставки лазерного излучения:** Совокупность компонентов (включая оптическую головку), с помощью которых осуществляется передача лазерного излучения по оптическому кабелю от источника к месту воздействия лазерного излучения на обрабатываемый материал.

3.17 **средства индивидуальной защиты от лазерного излучения;** СИЗ: Средства, используемые персоналом для предотвращения или уменьшения воздействия лазерного излучения на глаза и кожу человека.

Примечание — СИЗ используют для защиты от нескольких вредных или опасных производственных факторов.

3.18 **средства коллективной защиты от лазерного излучения;** СКЗ: Устройства, предназначенные для предотвращения доступа в опасную зону или для защиты персонала от воздействия лазерного излучения.

Примечание — В настоящем стандарте СКЗ являются: локальная защита, защитные ограждения, защитная кабина, защитный кабинет.

3.19 **штатный режим работы:** Режим работы лазерного оборудования, установленный в эксплуатационном документе.

Примечание — Штатный режим работы не включает техническое и сервисное обслуживание.

3.20

эксплуатационный документ: Конструкторский документ, который в отдельности или в совокупности с другими документами определяет правила эксплуатации изделия и/или отражает сведения, удостоверяющие гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, гарантии и сведения по его эксплуатации в течение установленного срока службы.

[ГОСТ Р 2.601—2019, пункт 3.1.1]

4 Общие положения

4.1 Оборудование должно соответствовать требованиям ГОСТ IEC 60825-1, ГОСТ ЕН 12626, ГОСТ 12.1.040, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.007.0. Не допускается эксплуатация оборудования без при-

менения комплекса мероприятий по снижению опасности воздействия лазерного излучения (ЛИ) на персонал.

4.2 Опасность для человека может быть вызвана прямым, отраженным и рассеянным ЛИ. Обеспечение защиты от воздействия ЛИ включает два вида:

- защита от прямого ЛИ;
- защита от отраженного и рассеянного ЛИ.

4.3 Доступ персонала к прямому ЛИ должен быть исключен конструкцией оборудования или системой управления.

Примечание — В случае невозможности полного исключения доступа персонала к прямому ЛИ, должны быть предусмотрены технические и организационные меры, включая применение средств коллективной защиты (СКЗ) и средств индивидуальной защиты (СИЗ).

4.4 В случае, когда опасность воздействия отраженного и рассеянного ЛИ не может быть полностью исключена или достаточно ограничена конструкцией оборудования или системой управления, необходимо использовать технические меры и средства защиты (СКЗ, сигнальные устройства, знаки безопасности и т. п.), предпринимать организационные меры (соблюдение порядка ввода в эксплуатацию, ограничение доступа, обучение персонала, контроль за соблюдением техники безопасности и правил эксплуатации и т. п.), а также применять СИЗ.

4.5 При разработке оборудования должны быть предусмотрены защитные меры безопасности при его использовании по назначению, путем разработки конструкции или системы управления самого оборудования.

4.6 При эксплуатации оборудования необходимо предпринять следующие меры по снижению опасности воздействия ЛИ на персонал:

- технические меры — использование СКЗ для защиты персонала от воздействия ЛИ, которое не может быть полностью исключено или достаточно ограничено конструкцией оборудования;
- организационные меры — ввод в эксплуатацию, ограничение доступа к оборудованию, технический контроль за состоянием оборудования и контроль за соблюдением персоналом правил безопасной эксплуатации;
- использование СИЗ для защиты персонала от воздействия ЛИ с целью снижения его воздействия до предельно допустимых уровней (ПДУ), в случаях, когда вышеуказанных мер недостаточно.

4.7 Дополнительные требования к обеспечению безопасности могут быть предъявлены заказчиком (пользователем), а также определены в зависимости от сферы применения оборудования в отраслях, в которых необходимо выполнение специфических требований.

4.8 При эксплуатации оборудования должны выполняться требования безопасности, направленные на предотвращение воздействия на персонал вредных и опасных производственных факторов, не связанные с лазерным излучением (см. приложение А).

5 Классификация лазерного оборудования

5.1 Класс лазерной опасности лазера определяет изготовитель в соответствии с ГОСТ IEC 60825-1.

5.2 Класс опасности лазера не определяет опасность оборудования в целом. Конструкция оборудования и системы управления, а также установка дополнительных средства защиты должны исключать потенциальные опасности ЛИ для персонала.

5.3 Категория оборудования зависит от используемых средств защиты.

К I категории относят оборудование, установленное в защитной кабине или имеющее локальное средство защиты. Средства защиты должны быть оснащены системой блокировок и конструктивно связаны с оборудованием. Средства защиты устанавливает (поставляет) изготовитель. Конструкцией оборудования и системы управления должна быть исключена возможность нахождения персонала в опасной зоне.

Ко II категории относят оборудование, для которого применение защитной кабины или локального средства защиты невозможно или нецелесообразно. При эксплуатации оборудования, отнесенного к II категории, необходимо использование средств защиты (СКЗ, СИЗ), принятие технических и организационных мер. Пользователь оборудования должен самостоятельно обеспечить защиту персонала от воздействия ЛИ.

5.4 Категорию присваивает изготовитель оборудования на стадии разработки.

6 Требования безопасности при разработке лазерного оборудования

6.1 Общие требования безопасности

6.1.1 Требования лазерной безопасности должны быть учтены при разработке оборудования и отражены в конструкторской документации.

6.1.2 Функции оборудования, отвечающие за безопасность, должны быть отделены от остальных функций.

6.1.3 Меры безопасности устанавливают в зависимости от класса опасности лазера в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60825-1.

6.1.4 При техническом обслуживании оборудования должна быть предусмотрена возможность снижения выходной мощности (энергии) ЛИ до ПДУ.

6.1.5 Оборудование должно быть снабжено центральным выключателем. Доступ к пульту (панели) управления оборудованием должен быть ограничен с помощью съемного ключа[1)]. Кнопки панели или сенсорного экрана пульта управления должны быть сгруппированы с учетом выполняемых операций, функционального назначения и легко идентифицироваться. Включение ЛИ и управление перемещением движущихся частей разрешается только данным устройством.

6.1.6 Оборудование должно иметь световую и/или звуковую сигнализацию основных режимов работы лазера, а также световую и/или звуковую сигнализацию аварийного состояния. Назначение звуковых и световых сигналов должно быть приведено в эксплуатационном документе (ЭД).

6.2 Требования безопасности при разработке лазерных технологических установок

6.2.1 Органы управления ЛТУ должны быть размещены за пределами опасной зоны. В штатном режиме должны быть исключены возможности вмешательства персонала в текущий технологический процесс.

6.2.2 При проведении технического или сервисного облуживания, если имеется необходимость присутствия персонала в опасной зоне, ЛТУ должна быть снабжена переносным пультом управления.

6.2.3 Поверхности и покрытия ЛТУ должны быть матовыми с отсутствием блестящих и отражающих элементов.

6.2.4 Для экстренной остановки работы ЛТУ в ее конструкции должны быть предусмотрены не менее двух кнопок аварийного отключения. Кнопка аварийного отключения должна быть установлена на пульте управления (дополнительные аварийные кнопки могут быть установлены на корпусе ЛТУ или СКЗ). Нажатие любой из этих кнопок должно вызывать:

- остановку генерации ЛИ;
- остановку движущихся механизмов (манипуляторов, координатных столов и т. п.);
- прекращение подачи газов под давлением;
- включение звуковой и световой сигнализации.

6.2.5 Конструкция ЛТУ должна предусматривать блокировку включения ЛИ, если не подключен или поврежден какой-либо компонент системы доставки излучения.

6.2.6 После аварийного отключения при приведении ЛТУ в рабочее состояние не допускается автоматическое включение ЛИ. Перевод ЛТУ в рабочее состояние должен осуществляется оператором с пульта управления при использовании съемного ключа.

6.2.7 На корпусе ЛТУ должны быть установлены знаки предупреждения об опасности по ГОСТ 12.4.026.

6.3 Требования безопасности при разработке лазерных ручных систем

6.3.1 ЛРС, как правило, состоит из базового блока (блока управления), содержащего лазер, систему управления, системы электропитания, охлаждения, вспомогательные устройства, и оптической головки ЛРС, используемой как обрабатывающий инструмент. Оптический кабель, по которому доставляется ЛИ, и электрический кабель объединены общей оболочкой.

6.3.2 Конструкция ЛРС должна соответствовать следующим требованиям:

[1)] В настоящем стандарте термин «ключ» означает любые другие устройства контроля, такие как магнитные карты, комбинации шифра, компьютерные пароли и т. п.

- включение основного лазерного излучения должно быть возможно только при наличии съемного ключа (см. 6.1.5);

- на панели управления базового блока должна находиться кнопка аварийного отключения питания;

- на базовом блоке и оптической головке ЛРС должны быть расположены световые индикаторы, извещающие о подаче электрического напряжения и появлении ЛИ;

- включение ЛИ должно блокироваться, если не подключен или поврежден какой-либо компонент системы доставки ЛИ;

- если габариты базового блока не позволяют разместить в нем переключатель и/или индикаторы режима работ, то допускается их размещение в отдельном (выносном) пульте (блоке), который дополнительно должен быть оборудован кнопкой аварийного отключения ЛИ. Длина соединительной линии с базовым блоком должна позволять размещать пульт (блок) непосредственно на рабочем месте оператора. Если переключение режимов работы ЛРС осуществляется с помощью педали, то на пульте (блоке) должен быть размещен переключатель блокировки этой функции.

6.4 Требования к системе защитных блокировок

6.4.1 Система защитных блокировок должна быть встроена в конструкцию оборудования и при возникновении опасной ситуации для персонала должна обеспечивать отключение ЛИ и остановку движущихся механизмов.

6.4.2 Система защитных блокировок может состоять из таких электронных и электромеханических устройств, как: датчики контроля положения заготовки и оптической головы (ручного обрабатывающего инструмента), устройство блокировки электромеханических приводов, датчик открытия/закрытия дверей ограждений, датчик присутствия человека, блокировка включения ЛИ при нарушении целостности контура, автоматической системы оповещения о нарушении требований безопасности и других устройств, которые подают сигналы, имеющие отношение к безопасности.

6.4.3 Система защитных блокировок должна обеспечивать:

- выключение оборудования при снятии отдельных частей защитных ограждений, открытие дверей защитной кабины, нахождение персонала в зоне обработки, и исключение возможности включения оборудования до восстановления целостности;

- предотвращение включения ЛИ при незакрепленных деталях или неправильном их положении в зоне обработки;

- отключение ЛИ при выходе лазерного луча из зоны обработки и предотвращение возможности включения ЛИ до возвращения лазерного луча в зону обработки;

- невозможность самопроизвольных перемещений движущихся механизмов.

6.4.4 СКЗ может быть оснащено защитной блокировкой:

- для предотвращения включения ЛИ при открытом СКЗ;

- остановки работы лазерного оборудования при открытии СКЗ во время технологического процесса.

Примечание — Если защитное ограждение закрыто, то оборудование работает в штатном режиме, однако закрытие защитного ограждения не должно приводить к автоматическому включению оборудования.

6.4.5 Защитные блокировки, установленные на СКЗ, должны быть интегрированы в систему защитных блокировок и соединены с элементами управления оборудованием в части управления аварийной остановкой движущихся механизмов и выключением ЛИ.

7 Требования к техническим средствам защиты от лазерного излучения

7.1 Требования к средствам коллективной защиты

7.1.1 Общие требования

7.1.1.1 Одно и то же СКЗ допускается использовать для обеспечения защиты от нескольких опасных производственных факторов (например, защитные ограждения обеспечивают защиту от ЛИ, сопутствующего излучения, летящих искр, брызг и механической опасности от движущихся механизмов).

7.1.1.2 Возможность обхода ограждений или выведения их из строя должна быть исключена.

7.1.1.3 СКЗ, которые убираются или открываются только во время работ по техническому обслуживанию, должны крепиться к конструкции оборудования, чтобы их можно было удалить только с использованием инструмента (например, гаечного ключа).

7.1.1.4 СКЗ следует выбирать в зависимости:

- от назначения и конструкции оборудования;
- диапазона длин волн и выходной мощности лазера;
- расстояния от оптической головки до обрабатываемой заготовки;
- перемещения оптической головки (стационарная/нестационарная);
- вида выполняемых технологических операций (сварка, резка, термоупрочнение, наплавка, очистка, маркировка и т. п.);
- вида материала и изделия, его формы и размеров;
- наличия приспособлений для фиксации или перемещения заготовки.

7.1.1.5 При выборе СКЗ должны быть учтены следующие параметры:

- необходимость перемещения ограждений;
- размеры оборудования и выполняемые технологические операции;
- необходимость доступа персонала к оборудованию;
- интеграция в электронную систему безопасности.

7.1.1.6 СКЗ должны соответствовать ГОСТ IEC 60825-4 и следующим требованиям:

- проектироваться прочными и долговечными, выдерживать воздействия условий окружающей среды, ожидаемые в процессе эксплуатации;
- сохранять свои защитные свойства в течение всего срока эксплуатации оборудования;
- не создавать какие-либо дополнительные опасности;
- не ограничивать возможность наблюдения за рабочим процессом и контроля работы, а также безопасность обслуживания и ремонта оборудования (кроме мобильных защитных ограждений по 7.1.2.3);
- быть прочно закрепленными (СКЗ должны либо фиксироваться системами, которые могут открываться только с помощью инструмента, либо быть связаны блокировкой с системой управления).

7.1.2 Классификация средств коллективной защиты

7.1.2.1 СКЗ подразделяют на четыре вида в зависимости от ограждаемой зоны:

- локальную защиту;
- защитные ограждения;
- защитную кабину;
- защитный кабинет.

Классификация СКЗ в виде схемы приведена в приложении Б.

7.1.2.2 Локальная защита — СКЗ, закрывающее зону обработки, может являться частью конструкции оборудования или устанавливаться дополнительно.

Пример локальной защиты приведен на рисунке 1.

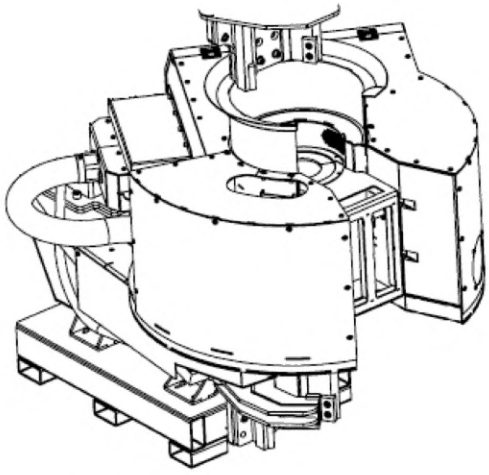
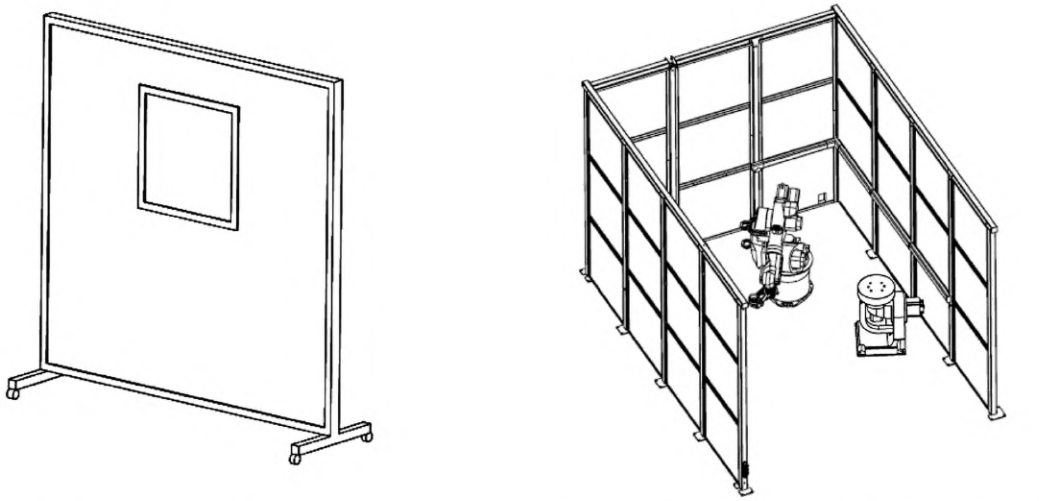


Рисунок 1 — Пример локальной защиты

7.1.2.3 Защитные ограждения — СКЗ, частично ограждающее опасную зону (ограждения, экраны, ширмы, шторы). Защитные ограждения могут быть мобильными или стационарными. Защитное ограж-

дение является периферийным, если оно ограждает опасную зону с трех или более сторон и представляет собой специализированные ограждения, стены помещения, металлические конструкции.

Примеры защитных ограждений приведены на рисунке 2.



а) Мобильное ограждение

б) Стационарное периферийное ограждение

Рисунок 2 — Примеры защитных ограждений

7.1.2.4 Защитная кабина — СКЗ, полностью ограждающее оборудование, в т. ч. пространство сверху. Защитная кабина является стационарным СКЗ и предназначена для защиты персонала от воздействия ЛИ, газов, аэрозолей, ярких вспышек, пароплазменного факела, избытка тепла и других неблагоприятных факторов, в том числе механической опасности.

Пример защитной кабины приведен на рисунке 3.

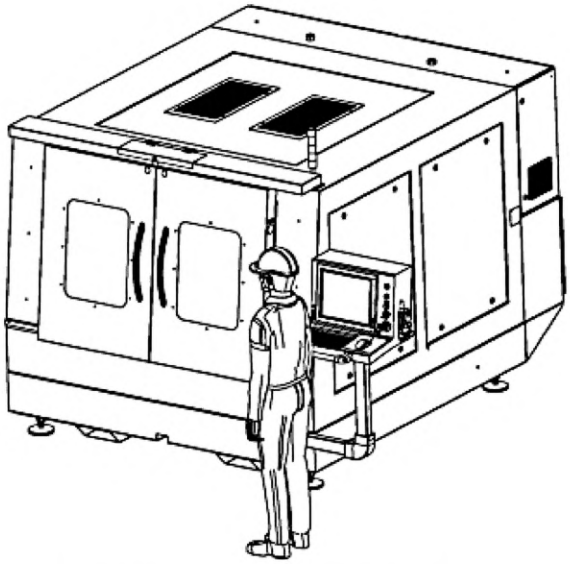


Рисунок 3 — Пример защитной кабины

7.1.2.5 Защитный кабинет — СКЗ, полностью ограждающее пространство (в т. ч. сверху), в котором расположено одно или несколько рабочих мест. Защитный кабинет является стационарным СКЗ, а также зоной с ограниченным доступом, рабочие места располагаются внутри ограждаемой зоны. Защитный кабинет предназначен для защиты персонала, не участвующего в управлении оборудованием, от отраженного и рассеянного ЛИ, продуктов горения обрабатываемого материала, подвижных частей установки, а также шума, производимого оборудованием.

Пример защитного кабинета приведен на рисунке 4.

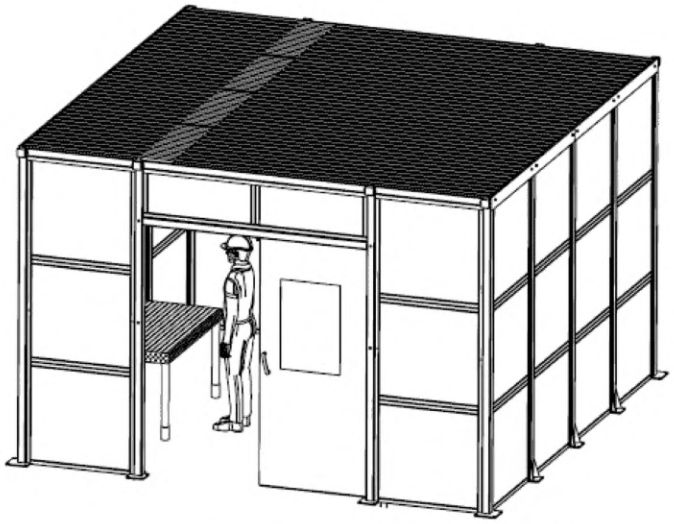


Рисунок 4 — Пример защитного кабинета

7.1.3 Требования к локальной защите

7.1.3.1 Материал корпуса локальной защиты должен выдерживать без деградации защитных свойств воздействие отраженного и рассеянного ЛИ для конкретного применения (в некоторых случаях данным СКЗ может обеспечиваться защита от других опасных производственных факторов).

7.1.3.2 Корпус локальной защиты должен быть выполнен из несгораемого материала с неотражающей поверхностью.

7.1.3.3 Материал частей корпуса локальной защиты, на которые возможно воздействие прямого ЛИ, должен выдерживать прямое ЛИ рабочей длины волны.

7.1.3.4 Технологический проем для ввода и стыковки обрабатываемой детали может закрываться оператором вручную и должен контролироваться системой защитных блокировок.

7.1.3.5 При снятой (неустановленной) локальной защите должно быть исключено включение ЛИ.

7.1.3.6 Если локальная защита устанавливается пользователем и не соответствует вышеизложенным требованиям, то ее следует рассматривать как защитное ограждение по 7.1.4.

7.1.4 Требования к защитным ограждениям

7.1.4.1 Защитные ограждения должны быть изготовлены из несгораемых материалов с матовой поверхностью.

7.1.4.2 Высоту и ширину защитного ограждения следует выбирать исходя из размеров оборудования и особенностей технологического процесса.

Примечание — Если защитное ограждение не доходит полностью до потолка или до пола, то специалист, компетентный в вопросах оценки и контроля опасности ЛИ, должен оценить необходимость применения дополнительных мер безопасности персонала за пределами огражденной зоны.

7.1.4.3 Защитные ограждения применяют для предотвращения выхода ЛИ, превышающего ПДУ, за пределы опасной зоны, а также воздействия других опасных производственных факторов в зависимости от конкретного применения.

7.1.4.4 Ограждения должны обеспечивать защиту персонала от механической опасности (движущихся деталей оборудования).

7.1.4.5 При оценке защитных свойств ограждений необходимо учитывать следующие факторы:

- особенности технологического процесса;
- технологию обработки и свойства обрабатываемого материала;
- наличие отражающих поверхностей над местом размещения лазерного оборудования.

7.1.5 Требования к защитной кабине

7.1.5.1 Доступ персонала в защитную кабину должен быть исключен при штатном режиме работы.

7.1.5.2 Двери кабины должны быть оснащены блокировочными устройствами, связанными с электронной системой безопасности. Двери кабины могут управляться вручную или специальным приводом.

7.1.5.3 Пульт управления ЛТУ и рабочее место оператора должны располагаться снаружи защитной кабины.

7.1.5.4 Защитная кабина должна быть изготовлена из механически прочного негорючего материала с матовой поверхностью, оснащена системой принудительной вентиляции и дымоудаления (при необходимости).

7.1.5.5 Защитная кабина должна быть расположена вокруг оборудования, включая пространство сверху, исключая наличие щелей, и крепиться к поверхности или оборудованию.

7.1.5.6 Конструкцией защитной кабины должно быть предусмотрено наличие:

- защитных блокировок, соединенных с элементами управления оборудованием;
- дверей, оборудованных датчиками открытия, запорным устройством и механической блокировкой запорного устройства от открытия снаружи при работающем ЛТУ (при этом изнутри запорное устройство не блокируется) с целью доступа персонала в опасную зону во время технического или сервисного обслуживания;
- закрываемых проемов соответствующих размеров, оборудованных датчиками открытия, для перемещения крупноразмерных заготовок;
- соответствующего предупреждающего знака об опасности ЛИ;
- смотровых окон с защитными фильтрами на рабочей длине волны лазера с оптической плотностью, необходимой для обеспечения безопасности персонала, для наблюдения за работой ЛТУ. Вблизи окна должны быть нанесены знаки безопасности и информационные таблички о запрете пользования дополнительными оптическими приборами;
- аварийных кнопок, устройств световой и звуковой сигнализации, расположенных снаружи защитной кабины в местах наиболее вероятного нахождения персонала.

7.1.5.7 Если защитная кабина устанавливается пользователем и не соответствует вышеизложенным требованиям (например, не имеет защитной блокировки), то ее следует рассматривать как защитное ограждение (или защитный кабинет) по 7.1.4.

7.1.6 Требования к защитному кабинету

7.1.6.1 Требования к защитному кабинету — по 7.1.4.

7.1.6.2 Рабочие места операторов должны находиться внутри защитного кабинета и быть оборудованы защитными ограждениями. Необходимые организационные мероприятия и применение СИЗ определяет специалист, компетентный в вопросах оценки и контроля опасности ЛИ.

7.1.6.3 При необходимости рабочие места могут быть оснащены системой принудительной вентиляции.

7.1.6.4 На внешней стороне защитного кабинета вблизи входной двери должна быть нанесена маркировка, предупреждающая об опасности ЛИ по ГОСТ IEC 60825-1.

7.2 Требования к средствам индивидуальной защиты

7.2.1 СИЗ следует применять в тех случаях, когда безопасность работ не может быть обеспечена проведенными техническими и организационными мероприятиями (конструкцией оборудования, организацией производственных процессов и установленными СКЗ).

7.2.2 СИЗ должны соответствовать требованиям безопасности, установленным в [1].

7.2.3 Перечень основных видов СИЗ приведен в ГОСТ 12.4.011.

7.2.4 СИЗ органов зрения должны соответствовать требованиям ГОСТ EN 207.

7.2.5 Выбор СИЗ осуществляют на основе анализа и контроля вредных и опасных производственных факторов, возникающих при эксплуатации конкретного оборудования и типа выполняемого технологического процесса. СИЗ должны соответствовать выходной мощности и диапазону длин волн ЛИ, приведенных в ЭД на оборудование.

8 Требования к организационным мерам обеспечения безопасности

8.1 Общие требования

8.1.1 Изготовитель должен обеспечить пользователя документацией, содержащей всю информацию по безопасности при использовании оборудования по назначению (состав и принцип работы

оборудования, предусмотренные в конструкции оборудования защитные меры, правила размещения и монтажа оборудования, рекомендации о дополнительных средствах защиты).

8.1.2 Пользователь обязан обеспечить:

- разработку инструкции по технике безопасности при эксплуатации лазерного оборудования на основе нормативных документов, регламентирующих охрану труда и ЭД изготовителя оборудования;
- установление правил допуска персонала в опасную зону и зону с ограниченным доступом;
- размещение знаков и надписей, предупреждающих об опасности ЛИ в рабочей зоне;
- использование СКЗ и СИЗ и контроль за их применением;
- организацию обучения и подготовки персонала навыкам работы на оборудовании, проведение инструктажей по технике безопасности по предусмотренным общим правилам;
- контроль за соблюдением персоналом установленных правил и требований безопасности;
- ввод оборудования в эксплуатацию.

8.2 Требования к эксплуатационным документам

8.2.1 Все оборудование должно поставляться с ЭД, виды и комплектность которых — по ГОСТ Р 2.601. ЭД должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ Р 2.610 и ГОСТ Р 58564.

8.2.2 В дополнение к требованиям ГОСТ Р 58564 ЭД на лазерное оборудование должны содержать:

- класс опасности используемого лазера по ГОСТ IEC 60825-1;
- категорию лазерного оборудования в соответствии с настоящим стандартом;
- описание примененных защитных средств и дополнительных мероприятий по обеспечению безопасности (при необходимости);
- рекомендации по применению СИЗ.

8.3 Обозначение зон опасности и зон с ограниченным доступом

8.3.1 Маркировка об опасности ЛИ, состоящая из предупреждающих и поясняющих знаков, должна быть выполнена в соответствии с ГОСТ IEC 60825-1. Знаки, предупреждающие об опасных и вредных производственных факторах, не связанных с ЛИ, должны соответствовать ГОСТ 12.4.026.

8.3.2 Обозначают зоны, в которых может находиться персонал:

- без СИЗ;
- с применением СИЗ.

8.3.3 Границы зон с ограниченным доступом рекомендуется обозначать ограждением, разметкой на полу и/или соответствующими предупреждающими знаками (плакатами).

8.4 Требования к обеспечению безопасной эксплуатации лазерного оборудования

8.4.1 Требования к безопасной эксплуатации оборудования должны быть приведены в ЭД.

8.4.2 Оборудование должно эксплуатироваться в соответствии с условиями, указанными в ЭД. Действия персонала при возникновении опасных ситуаций должны быть приведены в инструкциях по безопасности пользователя оборудования.

8.4.3 Пользователь должен разработать перечень мероприятий для обеспечения безопасной эксплуатации оборудования с учетом особенностей монтажа (установки), характеристик оборудования и технологического процесса в соответствии с рекомендациями изготовителя.

8.4.4 После монтажа оборудования на место эксплуатации специалист по безопасности пользователя должен оценить достаточность установленных знаков безопасности и при необходимости установить дополнительные знаки. Кроме этого, им должна быть нанесена разметка (установлены СКЗ) зоны с ограниченным доступом.

8.4.5 Рабочее место оператора должно находится в зоне с ограниченным доступом.

8.4.6 Оснащение рабочего места должно соответствовать требованиям охраны труда [3].

8.4.7 Вблизи оборудования не должно находиться источников повышенной вибрации.

8.5 Требования к обучению и подготовке персонала

8.5.1 Персонал допускается к эксплуатации оборудования только после прохождения обучения правилам безопасной эксплуатации оборудования, инструктажа по общей технике безопасности и проверки знаний по технике безопасности.

8.5.2 Операторы оборудования должны:

- изучить ЭД на оборудование, инструкции по технике безопасности и требования нормативной документации по безопасности;
- пройти обучение правилам безопасной эксплуатации лазерного оборудования у изготовителя;
- пройти инструктаж по технике безопасности на предприятии пользователя.

8.5.3 Все присутствующие при работе оборудования должны быть проинформированы о возможном воздействии вредных и опасных производственных факторов и правилах использования СКЗ и СИЗ.

9 Требования к порядку ввода в эксплуатацию лазерного оборудования

9.1 Перед вводом в эксплуатацию оборудование должно быть принято комиссией, назначенной руководством пользователя отдельным приказом.

9.2 В состав комиссии должно входить не менее трех человек. В комиссию должны входить: руководитель подразделения, в котором будет эксплуатироваться оборудование, специалист по технике безопасности, специалист, компетентный в вопросах оценки и контроля опасности ЛИ.

9.3 Ввод в эксплуатацию оборудования предусматривает:
- размещение оборудования в соответствии с рекомендациями изготовителя;
- наличие персонала, обученного правилам безопасной эксплуатации и технике безопасности при работе с оборудованием;
- установку СКЗ, знаков безопасности, устройств сигнализации, при необходимости наличие СИЗ;
- контроль ЛИ и опасных производственных факторов, не связанных с ЛИ на рабочем месте оператора.

9.4 При вводе в эксплуатацию оборудования, отнесенного к I категории, необходимо наличие следующей документации:
- технические условия (ТУ)/руководство по эксплуатации (РЭ);
- схема монтажа, план размещения оборудования, принципиальные электрические схемы оборудования;
- инструкции по технике безопасности, программа обучения правилам безопасной эксплуатации оборудования от изготовителя;
- схема монтажа и размещение СКЗ, документация на СКЗ, порядок обеспечения, использования и хранения СИЗ;
- описание принятых мер по обеспечению лазерной безопасности, указанных в ЭД от изготовителя (протоколы измерений энергетических параметров ЛИ предоставляются изготовителем по требованию пользователя).

9.5 При вводе в эксплуатацию оборудования, отнесенного ко II категории, необходимо наличие следующей документации:
- ТУ/РЭ;
- схема монтажа, план размещения оборудования, принципиальные электрические схемы оборудования;
- инструкции по технике безопасности, программа обучения правилам безопасной эксплуатации оборудования от изготовителя;
- схема монтажа и размещение СКЗ, документация на СКЗ, порядок обеспечения, использования и хранения СИЗ;
- протоколы измерений энергетических параметров ЛИ;
- методика измерений, изложенная в руководстве по эксплуатации средства измерений.

9.6 Перед вводом в эксплуатацию должна быть проверена работоспособность оборудования, проведены проверка и настройка всех систем контроля и управления, средств защиты и блокировок, устройств сигнализации, выполнение требований настоящего стандарта и других нормативных документов (см. приложение А).

9.7 Дефекты и недоработки, допущенные в ходе монтажа, а также дефекты оборудования, выявленные в процессе проверки работоспособности, должны быть устранены. Ввод в эксплуатацию оборудования с дефектами не допускается.

9.8 Документом, подтверждающим ввод в эксплуатацию оборудования, является акт о вводе в эксплуатацию. Акт составляется по форме в соответствии с приложением В или по утвержденному пользователем шаблону на листе А4 и подписывается членами комиссии и руководителем пользователя.

9.9 Акт должен включать сведения о пользователе, изготовителе, технических характеристиках оборудования и условиях его использования и вывод о введении оборудования в эксплуатацию на предприятии пользователя.

9.10 В конце акта приводят перечень всех приложений, содержащих следующие сведения:

- категория оборудования;
- план размещения оборудования с указанием установленных СКЗ и знаков безопасности;
- указание на применение СИЗ (при необходимости);
- результаты измерений параметров ЛИ на рабочем месте оператора в соответствии с зарегистрированными в государственных информационных системах методиками измерений;
- результаты измерений параметров опасных и вредных производственных факторов, не связанных с ЛИ, в соответствии с нормативными документами;
- подтверждение результатов прохождения персоналом обучения по безопасной эксплуатации оборудования и инструктажа по технике безопасности;
- заключение о выполнении монтажа в соответствии с указаниями изготовителя и проведении проверки работоспособности, о выявленных недостатках и их устранении.

Приложение А
(обязательное)

Вредные и опасные производственные факторы, не связанные с лазерным излучением

А.1 Виды опасностей

Опасности, которые являются характерными для оборудования, приведены в ГОСТ ЕН 12626. К вредным и опасным производственным факторам, не связанным с лазерным излучением, относятся:

- электрическое напряжение;
- сопутствующие излучения;
- электромагнитное излучение;
- запыленность и загазованность воздуха в рабочей зоне;
- аэрозоли;
- химическая опасность;
- пожароопасность;
- шум;
- вибрация;
- избыточное давление газов;
- механическая опасность.

А.2 Электрическое напряжение

По способу защиты от поражения электрическим током лазерное оборудование относится к изделиям класса I по ГОСТ 12.2.007.0.

Возле клеммы защитного заземления должен быть нанесен нестираемый знак заземления по ГОСТ 21130.

Диаметры болта и контактной площадки должны быть не менее нормируемых ГОСТ 12.2.007.0.

А.3 Сопутствующие излучения

В процессе работы оборудования может возникать сопутствующее излучение от пароплазменного факела и обрабатываемого материала в видимом, ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах длин волн. Средства защиты должны защищать от опасных факторов сопутствующего излучения в соответствии с ГОСТ IEC 60825-1.

А.4 Электромагнитное излучение

Допустимые уровни электромагнитного излучения на рабочих местах персонала должны соответствовать ГОСТ 12.1.006.

А.5 Запыленность и загазованность воздуха в рабочей зоне

Лазерная обработка материалов должна проводиться в помещениях, снабженных системой приточно-вытяжной вентиляции и/или другими средствами, обеспечивающими состояние воздуха рабочей зоны и атмосферного воздуха в соответствии с ГОСТ 12.1.005.

А.6 Аэрозоли

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций по ГОСТ 12.1.005. В помещении не должно быть паров агрессивных жидкостей, масел и органических растворителей.

А.7 Химическая опасность

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций по ГОСТ 12.1.005.

А.8 Пожароопасность

Требования пожарной безопасности должны соответствовать ГОСТ 12.1.004. Помещение, в котором находится оборудование, должно быть оснащено углекислотными огнетушителями (наиболее безопасные для оптических компонентов оборудования).

А.9 Шум

Уровень шума и звукового давления, измеренный на рабочем месте, должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.003.

А.10 Вибрация

Требования к обеспечению вибрационной безопасности труда должны соответствовать ГОСТ 12.1.012.

А.11 Избыточное давление газов

Если в составе ЛТУ применяются сосуды под давлением (компрессоры, трубопроводы, баллоны со сжатым газом), то должно обеспечиваться соблюдение требований [4].

А.12 Механическая опасность

В качестве механических опасностей определяют все физические факторы, которые могут привести к травмам, обусловленным механическим движением деталей оборудования, инструмента, заготовок или вызванным выделяющимися при обработке твердыми или жидкими материалами.

Основной защитой от механической опасности являются СКЗ и защитные блокировки, выполняющие функцию аварийной остановки, а также сигнальные устройства предупреждения об опасности и предупреждающие знаки.

Приложение Б
(справочное)

Классификация средств коллективной защиты в виде схемы



Рисунок Б.1 — Классификация средств коллективной защиты в виде схемы

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма акта о вводе в эксплуатацию лазерного оборудования

АКТ №
о вводе в эксплуатацию лазерного оборудования

г._____ «___» _____ _____г.
место составления акта

Комиссия из представителей

_____
ФИО, должность

_____
ФИО, должность

_____
ФИО, должность

назначенная _____
наименование предприятия, ФИО руководителя,

_____
номер и дата приказа (распоряжения)

ознакомившись с _____
наименование оборудования

изготовленным(ой) _____
наименование предприятия и адрес изготовления

смонтированным(ой) _____
наименование предприятия и адрес покупателя

рассмотрев техническую документацию (в соответствии с 9.4, 9.5 ГОСТ Р 71028—2023):

1.
2.

установила:
1. _____соответствует заявленным требованиям.
наименование оборудования

2. Установка, монтаж, пуско-наладочные работы выполнены в соответствии с ГОСТ Р 71028—2023, рекомендациями изготовителя и с соблюдением правил техники безопасности.
3. Параметры лазерного излучения не превышают ПДУ по СанПиН 1.2.3685-21.

Выводы
1. _____ввести в эксплуатацию.
наименование оборудования

по адресу: _____

с ____ _____ _____г.
дата ввода в эксплуатацию

2. Гарантийное обслуживание выполнять по регламенту.

Приложения

1. Принятые меры по обеспечению лазерной безопасности

№	Мера обеспечения лазерной безопасности	Отметка о принятии
1	Средств коллективной защиты:	
	локальная защита	
	защитное ограждение (мобильное, стационарное) нужное подчеркнуть	
	защитная кабина	
	защитный кабинет	
2	Инструкция по технике безопасности	
3	Правила допуска персонала в опасную зону и зону с ограниченным доступом	
4	Знаки и надписи, предупреждающие об опасности ЛИ	
5	Персонал, прошедший обучение навыкам безопасной работы на лазерном оборудовании	
6	Средства индивидуальной защиты (указать какие)	

2. Для лазерного оборудования II категории — Протоколы измерений параметров лазерного излучения на рабочем месте, проведенных в соответствии с

_____

наименование и обозначение программы измерений

Члены комиссии

_____	_____	_____
должность	личная подпись	фамилия, инициалы
_____	_____	_____
должность	личная подпись	фамилия, инициалы
_____	_____	_____
должность	личная подпись	фамилия, инициалы

Библиография

[1] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 019/2011 — О безопасности средств индивидуальной защиты

[2] СанПиН 1.2.3685-21 — Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

[3] Общие требования к организации безопасного рабочего места, утвержденные Приказом Минтруда России от 29 октября 2021 г. № 774н

[4] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 032/2013 — О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением

УДК 621.785:006.85:006.354

ОКС 31.260
25.040

Ключевые слова: оптика, фотоника, оборудование на базе волоконных лазеров, лазерное излучение, волоконные лазеры, требования лазерной безопасности, лазерное оборудование, защитные средства

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 22.11.2023. Подписано в печать 05.12.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,23.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru