ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70212— 2022

Оптика и фотоника

ФОТОНИКА

Классификация технологий и оборудования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Лазерной ассоциацией (ЛАС)

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 13 июля 2022 г. № 613-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 «РСТ», 2022

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

Введение

Создание лазера и последовавшее за ним быстрое развитие лазерной физики и техники, а также физики взаимодействия высокоинтенсивного оптического излучения с веществом привели к появлению новых методов и технологий, объединяемых термином «фотоника», которые получили широкое практическое применение и продолжают быстро развиваться. Разработка и производство оборудования, необходимого для реализации этих технологий, сформировали новую отрасль высокотехнологичной промышленности с тем же наименованием — фотоника.

Настоящий стандарт систематизирует фотонику как производственную отрасль, определяет внутреннюю структуру совокупности предлагаемых этой отраслью технологий и реализующего эти технологии оборудования.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Оптика и фотоника

ФОТОНИКА

Классификация технологий и оборудования

Optics and photonics. Photonics. Classification of technologies and equipment

Дата введения — 2023—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает классификацию технологий и оборудования фотоники по их физической сущности и реализуемым функциям.

Настоящий стандарт следует применять при разработке технических заданий, проектов и программ в области фотоники и ее применений, а также при организации статистического учета производства, применения, импорта и экспорта продукции фотоники.

К наименованиям технологий и оборудования фотоники, предусмотренным настоящим стандартом, допускается вводить дополнительные наименования, если это необходимо для более детального подразделения технологий и оборудования с учетом специфики их применения.

Дополнительные наименования технологий и оборудования фотоники не должны противоречить классификации настоящего стандарта и должны учитывать частные классификации, установленные в нормативных документах на конкретные технологии и оборудование.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 58375 Лазерное термоупрочнение деталей машиностроения. Термины и определения

ГОСТ 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.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 58568, ГОСТ 58375, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **фотоника:** Область науки и техники, охватывающая технологии, для которых базовым процессом является передача энергии или информации пучком оптического излучения (как правило, лазерного) и одновременно — отрасль наукоемкой промышленности, продукцией которой является оборудование для реализации технологий фотоники, включая компоненты такого оборудования.

3.2 **оптика:** Раздел физики, в котором изучаются оптическое излучение, его распространение и явления, наблюдаемые при взаимодействии такого излучения и вещества.

3.3 **оптоэлектроника:** Область техники «на стыке» фотоники и электроники, охватывающая устройства и системы обработки, хранения и передачи информации, использующие световое излучение в качестве носителя информации и взаимное преобразование электрических и оптических сигналов.

3.4 **биофотоника:** Раздел фотоники, включающий технологии воздействия оптического излучения на биологические объекты (в т. ч. медицинские лазерные технологии) и лазерно-оптические методы диагностики таких объектов.

3.5 **оптическая связь:** Технологии связи, в которых в качестве носителя информации используют оптическое излучение, распространяющееся через открытое пространство или по оптическому волокну (оптоволоконная связь).

3.6 **радиофотоника:** Раздел фотоники, в котором взаимодействие между оптическими и радиочастотными электромагнитными полями в различных нелинейных средах и устройствах используют для создания новых методов генерации, управления, передачи, приема и анализа сверхвысокочастотного излучения — сигналов средствами фотоники.

Примечание — Общеупотребительные научно-технические термины, однозначно трактуемые в учебниках, справочниках и энциклопедиях, применены в настоящем стандарте без пояснений.

4 Классификация технологий фотоники

Технологии фотоники по реализуемым ими процессам подразделяют на следующие группы:
- лазерная обработка материалов;
- оптическая связь;
- измерительные технологии фотоники;
- фотонная информатика;
- лазерные информационно-управленческие технологии;
- биофотоника;
- фотоэнергетика;
- определение оптических характеристик объектов.

4.1 Группу технологий лазерной обработки материалов подразделяют на следующие технологии:

а) лазерную резку:
   1) газолазерную резку,
   2) абляционную резку;

б) лазерную сварку:
   1) точечную сварку,
   2) шовную сварку,
   3) лазерно-дуговую сварку;

в) лазерное сверление, в т. ч. глухих отверстий;

г) лазерную маркировку и гравировку;

д) лазерное модифицирование поверхностного слоя:
   1) закалку поверхностного слоя металла,
   2) наплавку,
   3) поверхностное легирование,
   4) отжиг поверхностного слоя,
   5) рекристаллизацию и/или аморфизацию поверхностного слоя,
   6) проковку поверхностного слоя металлического изделия с помощью лазерных импульсов,
   7) структурирование поверхностного слоя;

е) лазерную очистку поверхности;
ж) лазерную декоративно-художественную обработку материалов и изделий;
и) лазерную пайку;
к) лазерную микрообработку:
1) микрофрезерование,
2) прошивку микроотверстий,
3) фотолитографию,
4) полировку,
5) обработку прозрачных материалов лазерно-индуцированной микроплазмой,
6) подгонку параметров пленочных элементов микроэлектроники,
7) лазерное жидкостное травление;
л) лазерные аддитивные технологии:
1) лазерную стереолитографию,
2) селективное лазерное сплавление и спекание,
3) прямое лазерное выращивание;
м) лазерные селективные технологии:
1) разделение изотопов,
2) стимулирование химических реакций,
3) лазерную обработку технических жидкостей;
н) лазерный синтез наночастиц, получение нанопорошков;
п) лазерную балансировку роторов (локальное удаление массы).

4.2 Группу технологий оптической связи подразделяют на следующие технологии:
а) волоконно-оптическую связь (ВОЛС), в т. ч. когерентную;
б) оптическую связь через открытое пространство;
в) радиофотонику (микроволновая фотоника);
г) квантовые коммуникации;
д) квантовую криптографию.

4.3 Группу измерительных технологий фотоники подразделяют на следующие технологии:
а) прецизионные измерения линейных размеров изделий;
б) гониометрию;
в) лазерно-оптическую микроскопию;
г) лазерную дальнометрию;
д) измерение скоростей, ускорений, расходов массы;
е) оптическую диагностику вибраций и биений;
ж) оптическую диагностику деформаций и смещений;
и) бесконтактную диагностику составов сплавов;
к) оптическую диагностику состава газовых смесей, определение параметров аэрозолей:
1) лидарные измерения в атмосфере,
2) внутрирезонаторную спектроскопию,
3) анализ размеров взвешенных частиц;
л) дистанционное зондирование:
1) лазерную геодезию, 3D-картирование,
2) экологический мониторинг,
3) контроль воздушных потоков,
4) контроль состояния зеленых насаждений и водоемов;
м) интроскопию с использованием ТГц-излучения;
н) прецизионные измерения времени и частоты с использованием оптических стандартов частоты и оптических часов;
п) лазерную диагностику в физическом эксперименте:
1) измерение скоростей быстропротекающих процессов,
2) анализ нанообъектов,
3) реализацию и диагностику экстремальных состояний вещества.

4.4 Группу технологий фотонной информатики подразделяют на следующие технологии:
а) оптическую запись и считывание информации (оптическая память):
1) память на оптических дисках,
2) голографическую память,

3) магнитную память с лазерным подогревом,

4) считывание штрихкодов;

б) оптическую обработку информации, в т. ч. с использованием интегральной фотоники;

в) оптические вычисления;

г) лазерные технологии отображения информации:

1) отображение на дисплеях,

2) визуализацию направлений и плоскостей,

3) световые шоу,

4) голографические технологии создания изображений,

5) создание и наблюдение виртуальной и дополненной реальностей.

4.5 Группу лазерных информационно-управленческих технологий подразделяют на следующие технологии:

а) техническое (машинное) зрение:

1) распознавание образов,

2) лазерную локацию удаленных объектов,

3) скрининг окружающей обстановки,

4) контроль дорожного движения,

5) ночное и тепловизионное видение,

6) подводное видение;

б) лазерную навигацию:

1) контроль пространственной ориентации управляемого объекта,

2) организацию движения объекта по лазерному лучу,

3) оптико-электронную авионику (управление движением летательных аппаратов),

4) беспилотное управление движением наземных транспортных средств;

в) целеуказание и наведение;

г) дистанционный контроль состояния объектов и сооружений с использованием оптоволоконной сенсорики;

д) обнаружение опасных веществ, антитеррор:

1) спектроскопический мониторинг паров взрывчатки, отравляющих веществ, наркотиков и т. п. на транспорте,

2) анализ выдыхаемого воздуха на предмет содержания паров алкоголя и/или наркотиков у персонала, допускаемого к работам.

4.6 Группу технологий биофотоники подразделяют на следующие технологии:

а) лечебные технологии фотоники в медицине, в т. ч. ветеринарной медицине:

1) лазерные технологии в хирургии (рассечение и удаление биотканей),

2) фотодинамическую терапию,

3) фототермическую терапию,

4) лазерную термопластику хрящей,

5) эндовенозную коагуляцию,

6) фракционный фототермолиз,

7) низкоинтенсивную лазерную терапию (фотобиомодуляция);

б) диагностические технологии фотоники в медицине:

1) оптическую томографию,

2) доплеровскую флоуметрию,

3) оптическую оксиметрию,

4) флуоресцентные технологии лабораторной диагностики,

5) видеоэндоскопические и интроскопические технологии;

в) технологии фотоники в науках о жизни:

1) проточную цитометрию,

2) секвенирование дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) и рибонуклеиновой кислоты (РНК),

3) перемещение клеток лазерным пинцетом в биофизике,

4) нейрофотонику,

5) оптогенетику;

г) лазерную биоинженерию:

1) лазерный биопринтинг,

2) 3D-синтез имплантатов;

д) лазерную диагностику состояния растений;

е) лазерную стимуляцию биологических процессов:

1) ускорение роста и повышение жизнестойкости,

2) увеличение лежкости плодов и овощей,

3) фотостимулирование развития аквакультур.

4.7 Группу технологий фотоэнергетики подразделяют на следующие технологии:

а) солнечную энергетику на основе фотовольтаики;

б) транспортировку энергии по оптоволокну;

в) транспортировку энергии по открытому лазерному лучу.

4.8 Группу технологий определения оптических характеристик объектов подразделяют на следующие технологии:

а) характеризацию пучка оптического излучения:

1) определение энергетических характеристик,

2) определение спектральных характеристик,

3) определение частотно-временных характеристик,

4) определение пространственного распределения;

б) характеризацию оптических поверхностей:

1) определение шероховатости,

2) определение плоскостности,

3) определение коэффициента отражения (зеркального и диффузного);

в) характеризацию объемных оптических элементов;

г) аттестацию аппаратуры контроля оптических характеристик с помощью оптических эталонов.

5 Классификация оборудования фотоники

Оборудование фотоники подразделяют:

- на оборудование лазерной обработки — оборудование для реализации технологий, перечисленных в 4.1, 4.6, перечисления а) и г);

- оборудование оптической связи — оборудование для реализации технологий, перечисленных в 4.2;

- аппаратуру технического зрения — контрольно-измерительная и диагностическая аппаратура для реализации технологий, перечисленных в 4.3, 4.5, 4.6, перечисления б) и д);

- оборудование фотонной информатики — оборудование для реализации технологий, перечисленных в 4.4;

- оборудование биофотоники — аппаратура для реализации технологий, перечисленных в 4.6;

- оборудование фотоэнергетики — оборудование для реализации технологий, перечисленных в 4.7;

- оборудование для определения оптических характеристик объектов — оборудование для реализации технологий, перечисленных в 4.8;

- оборудование для изготовления и обработки оптических материалов и элементов, используемых в фотонике;

- материалы и компоненты фотоники.

5.1 Оборудование лазерной обработки включает в себя:

а) лазерные станки и технологические установки (ЛТУ) для резки листовых материалов;

б) лазерные станки для сверления и размерной обработки в машиностроении;

в) лазерные станки и ЛТУ для сварки и наплавки;

г) лазерные станки и ЛТУ для модифицирования поверхностного слоя изделий машиностроения;

д) лазерные маркеры, граверы, клеймители;

е) лазерные станки и технологические установки для микрообработки, пайки и сварки в оптической и полупроводниковой промышленности, электронике и приборостроении;

ж) лазерные установки для реализации аддитивных технологий;

и) лазерные установки для очистки поверхностей;

к) лазерные станки для пайки в сувенирной и ювелирной промышленности;

л) лазерные скальпели;

м) лазерные установки для облучения растений, семян, аквакультуры;

н) лазерные установки для реализации селективных технологий;

п) установки лазерного синтеза наночастиц и нанопорошков.

5.2 Оборудование оптической связи включает в себя:

а) оптические передатчики и усилители;

б) оптические мультиплексоры и модемы;

в) фотоприемные модули и узлы доступа;

г) оптические приемопередатчики;

д) транспондеры;

е) оптические агрегаторы;

ж) медиаконвертеры;

и) оптические переключатели на резерв;

к) волоконно-оптические компоненты ВОЛС:

1) оптическое волокно телекоммуникационное,

2) оптические кабели,

3) оптические шнуры-соединители,

4) оптические соединители,

5) оптические разветвители;

л) средства контроля ВОЛС:

1) оптические сенсоры,

2) анализаторы числа ошибок в цифровом канале,

3) рефлектометры,

4) идентификаторы волокна,

5) локаторы дефектов, дефектоскопы для оптоволокна;

м) средства соединения оптических волокон:

1) розетки для оптических соединителей,

2) сварочные аппараты для оптического волокна.

5.3 Аппаратура технического зрения включает в себя:

а) лазерную аппаратуру для измерений линейных и угловых размеров и перемещений:

1) дальномеры,

2) сканирующие лидары,

3) интерферометрические приборы,

4) гониометры;

б) лазерную аппаратуру дистанционного контроля формы объектов:

1) аппаратуру лазерного зондирования,

2) аппаратуру 3D-картирования,

3) аппаратуру контроля транспортных потоков;

в) доплеровские измерители скоростей, ускорений, вибраций, расходов;

г) аппаратуру контроля поверхностного слоя:

1) оптические профилометры,

2) эллипсометры,

3) анализаторы элементного состава;

д) лазерные интроскопы и дефектоскопы;

е) аппаратуру контроля состояния жидкостей и газов, определения параметров аэрозолей:

1) атмосферные лидары,

2) лазерные газоанализаторы,

3) анализаторы размеров частиц;

ж) лазерную геодезическую аппаратуру:

1) генераторы световых линий,

2) лазерные теодолиты;

и) лазерные прицелы и целеуказатели;

к) приборы ночного и подводного видения;

л) навигационные системы:

1) лазерные гироскопы,

2) волоконно-оптические гироскопы;

м) лидарные системы управления беспилотным транспортом;

н) оптические сенсоры:

1) волоконно-оптические датчики и зонды,

2) датчики уровня и угла наклона.

5.4 Оборудование фотонной информатики включает в себя:

а) оптические запоминающие устройства;

б) лазерную аппаратуру записи и считывания информации;

в) оптические процессоры;

г) аппаратуру отображения и визуализации информации.

5.5 Оборудование биофотоники включает в себя:

а) лазерную медицинскую аппаратуру:

1) терапевтическую аппаратуру,

2) хирургические аппараты и инструменты,

3) диагностическую аппаратуру;

б) лазерную аппаратуру для исследований в науках о жизни:

1) проточные цитомеры,

2) секвенаторы ДНК и РНК,

3) лазерные пинцеты,

4) оптоволоконные нейроинтерфейсы;

в) лазерную аппаратуру для стимуляции биологических процессов в растениеводстве и аквакультуре;

г) лазерные флуоресцентные анализаторы состояния растительности.

5.6 Оборудование фотоэнергетики включает в себя:

а) солнечные панели с инверторами;

б) солнечные трекеры;

в) силовое оптическое волокно и оптические кабели на его основе.

5.7 Оборудование для определения оптических характеристик объектов включает в себя:

а) аппаратуру контроля характеристик оптического излучения:

1) измерители энергетических параметров,

2) аппаратуру контроля спектрально-временных характеристик,

3) устройства контроля поляризации и фазы лазерного излучения, распространяющегося по оптоволокну,

4) аппаратуру контроля пространственных характеристик лазерного пучка,

5) первичные и вторичные оптические эталоны;

б) аппаратуру оптического контроля прозрачных материалов;

в) спектральную аппаратуру контроля покрытий.

5.8 Оборудование для изготовления и обработки оптических материалов и элементов, используемых в фотонике, включает в себя:

а) ростовое оборудование для выращивания монокристаллов;

б) оборудование для изготовления оптической керамики;

в) печи для варки оптического стекла;

г) оборудование для резки оптических кристаллов и стекол;

д) оборудование для шлифовки и полировки оптических поверхностей;

е) установки для напыления оптических покрытий.

5.9 Материалы и компоненты фотоники подразделяют:

а) на оптические материалы фотоники:

1) оптические кристаллы, включая активные и нелинейные,

2) оптические стекла и ситаллы,

3) оптическая керамика,

4) материалы для изготовления оптических покрытий;

б) полупроводниковые материалы для изготовления компонентов фотоники;

в) элементы лазерной проходной и отражательной оптики, в т. ч. дифракционной и активной:

1) оптические элементы лазерных систем,

2) оптические узлы и устройства, в т. ч. затворы, модуляторы, преобразователи поляризации и т. п.,

3) волоконно-оптические элементы и устройства, в т. ч. кабели и коммутационные элементы;

г) источники излучения, используемые для реализации технологий фотоники:

1) лазеры, включая твердотельные, полупроводниковые, волоконные, газоразрядные и др.,

2) параметрические генераторы света,

3) светодиоды;

д) приемники и детекторы оптического излучения:
   1) фотоэлектрические приемники,
   2) тепловые приемники;
е) элементы оптоэлектроники:
   1) оптопары,
   2) фотонные интегральные схемы (ФИС).

УДК 681.7:006.354 ОКС 07.030

Ключевые слова: оптика и фотоника, фотоника, классификация технологий и оборудования

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 14.07.2022. Подписано в печать 26.07.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,24.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
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