**Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров**

Дата введения - с момента утверждения

УТВЕРЖДАЮ Зам. Главного Государственного санитарного врача СССР А.Н.Скляров 31 июля 1991 г. N 5804-91 г.  
  
  
В подготовке новой редакции "Санитарных норм и правил устройства и эксплуатации лазеров" принимали участие  
  
от Института биофизики МЗ СССР:

В.В.Шиходыров, В.Н.Стиксова, В.П.Соловьев, А.Ф.Мигачева, Е.В.Толстикова, В.И.Kaзьмин, Б.С.Иванов, Т.С.Володько;  
  
от ЦНИИТОЧМАШ:

А.Д.Климов, В.И.Могутов;  
  
от Института физики АН БССР:

Г.И.Желтов, В.Н.Глазков, А.С.Подольцев;  
  
от Московского НИИ гигиены им.Ф.Ф.Эрисмана:

А.А.Комарова, А.В.Левина, Л.И.Липкина, Т.П.Cуркова;  
  
от НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР:

Ю.П.Пальцев:  
  
от Ленинградского НИИ гигиены труда и профзаболеваний:

И.Н.Ушкова, И.М.Суворов, В.Б.Дульский, Н.Ю.Малькова, В.И.Попова, Т.И.Сушенцова;  
  
от Всесоюзного центрального НИИ охраны труда ВЦСПС:

Л.В.Петрова, Б.Н.Рахманов, Г.Н.Назина;  
  
от Ленинградского НИИ радиационной гигиены:

А.Н.Либерман;  
  
от Военно-медининской Академии им.С.М.Кирова:

В.В.Волков, И.В.Зеленцов;  
  
от Государственного оптического института им С.И.Вавилова:

Ю.Д.Березин, В.В.Лазо;  
  
от Одесского НИИ глазных болезней им.В.П.Филатова:

Л.А.Линник, А.И.Привалов;  
  
от Одесского государственного университета:

Н.И.Малюта;  
  
от Белорусского политехнического института:

В.К.Пустовалов;  
  
от Всесоюзного НИИ оптико-физических измерений:

В.Т.Кибовский.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие "Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров" (в дальнейшем - Правила) разработаны на основании результатов научных исследований и следующих документов:

1. Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров N 2392-81;

2. Стандарт Международной электротехнической комиссии (МЭК), публикация 825, издание первое, 1984 - "Радиационная безопасность лазерных изделий, классификация оборудования, требования и руководство для потребителей";

3. Изменения к стандарту МЭК, публикация 825 (1987 г.).  
  
Правила являются обязательными для всех предприятий, государственных, кооперативных, совместных, арендных и др. организаций всех министерств и ведомств (далее в тексте - предприятий), которые проектируют, изготовляют и эксплуатируют лазерные изделия.  
  
Ответственность за выполнение Правил возлагается на руководство предприятий.  
  
Министерства и ведомства (ассоциации, концерны, межотраслевые государственные объединения и др.) должны осуществлять контроль за выполнением требований настоящих Правил на подведомственных предприятиях во взаимодействии с обществами, союзами, федерациями потребителей, местными организациями.  
  
На основе настоящих Правил могут разрабатываться нормативно-технические документы для отдельных видов работ с применением лазеров.  
  
Правила вводятся в действие с момента их утверждения, и с их изданием утрачивают силу["Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров"](http://docs.cntd.ru/document/1200034594) N 2392-81, а также все нормативно-методические документы, разработанные на их основе.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Правила устанавливают:  
  
- предельно допустимые уровни (ПДУ) лазерного излучения в диапазоне длин волн 180-10нм при различных условиях воздействия на человека;  
  
- классификацию лазеров по степени опасности генерируемого ими излучения;  
  
- требования к устройству и эксплуатации лазеров;  
  
- требования к производственным помещениям, размещению оборудования и организации рабочих мест;  
  
- требования к персоналу;  
  
- контроль за состоянием производственной среды;  
  
- требования к применению средств защиты;  
  
- требования к медицинскому контролю.

1.2. В зависимости от типа, конструкции и целевого назначения лазеров и лазерных установок (далее по тексту - лазерных изделий) на обслуживающий персонал могут воздействовать следующие опасные и вредные факторы:  
  
- лазерное излучение (прямое, отраженное и рассеянное);  
  
- сопутствующие ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучения от источников накачки, плазменного факела и материалов мишени;  
  
- высокое напряжение в цепях управления и источниках электропитания;  
  
- электромагнитное излучение промышленной частоты и радиочастотного диапазона;  
  
- рентгеновское излучение от газоразрядных трубок и других элементов, работающих при анодном напряжении более 5 кВ;  
  
- шум;  
  
- вибрация;  
  
- токсические газы и пары от лазерных систем с прокачкой, хладагентов и др.;  
  
- продукты взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемыми материалами;  
  
- повышенная температура поверхностей лазерного изделия;  
  
- опасность взрыва в системах накачки лазеров.  
  
При эксплуатации и разработке лазерных изделий необходимо учитывать также возможность взрывов и пожаров при попадании лазерного излучения на горючие материалы.

1.3. Уровни опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте не должны превышать значений, установленных действующими нормативными документами (см. Приложение 1) и настоящими Правилами.

1.4. Биологические эффекты воздействия лазерного излучения на организм определяются механизмами взаимодействия излучения с тканями (тепловой, фотохимический, ударно-акустический и др.) и зависят от длины волны излучения, длительности импульса (воздействия), частоты следования импульсов, площади облучаемого участка, а также от биологических и физико-химических особенностей облучаемых тканей и органов.

1.5. Лазерное излучение с длиной волны от 380 до 1400 нм наибольшую опасность представляет для сетчатой оболочки глаза, а излучение с длиной волны от 180 до 380 нм и свыше 1400 нм - для передних сред глаза.

1.6. Повреждение кожи может быть вызвано лазерным излучением любой длины волны рассматриваемого спектрального диапазона (180-10 нм).

2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

2.1. Апертура - отверстие в защитном корпусе лазера, через которое испускается лазерное излучение.

2.2. Блокировка и сигнализация - системы, информирующие о работе лазерного изделия, режиме его работы и препятствующие доступу персонала в лазерно опасную зону и к электрическим цепям высокого напряжения.

2.3. Диаметр пучка лазерного излучения - диаметр поперечного сечения пучка лазерного излучения, внутри которого проходит заданная доля энергии или мощности.

2.4. Длительность воздействия (облучения) - длительность импульса, серии импульсов или непрерывного излучения, попадающего на тело человека.

2.5. Диффузно отраженное лазерное излучение - излучение, отраженное от поверхности, соизмеримой с длиной волны, по всевозможным направлениям в пределах полусферы.

2.6. Дозиметрия лазерного излучения - комплекс методов определения значений параметров лазерного излучения в заданной точке пространства с целью выявления степени опасности и вредности для организма человека.

2.7. Закрытые лазерные установки - установки с экранированным пучком лазерного излучения, при работе которых исключено воздействие на человека лазерного излучения любых уровней.

2.8. Защитный корпус (кожух) - часть лазерного изделия, предназначенная для предотвращения доступа человека к лазерному излучению и высокому электрическому напряжению.

2.9. Зеркально отраженное лазерное излучение - излучение, отраженное под углом, равным углу падения.

2.10. Импульсное излучение - излучение, существующее в ограниченном интервале времени, меньшем времени наблюдения.

2.11. Коллимированное лазерное излучение - лазерное излучение, заключенное в ограниченном телесном угле.

2.12. Коэффициент пропускания - отношение потока излучения, прошедшего сквозь тело, к потоку излучения, упавшего на него.

2.13. Лазер - генератор электромагнитного излучения оптического диапазона, основанный на использовании вынужденного излучения.

2.14. Лазерное изделие - лазер и установка, включающая лазер и другие технические компоненты, обеспечивающие ее целевое назначение.

2.15. Лазерная безопасность - совокупность технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасные и безвредные условия труда персонала при использовании лазерных изделий.

2.16. Лазерно опасная зона (ЛОЗ) - часть пространства, в пределах которого уровень лазерного излучения превышает предельно допустимый.

2.17. Лазерно безопасное расстояние для глаз - наименьшее расстояние, на котором энергетическая экспозиция (энергия) не превышает ПДУ для глаза.

2.18. Непрерывное лазерное излучение - излучение, существующее в любой момент времени наблюдения.

2.19. Облученность - отношение потока излучения, падающего на малый участок поверхности, содержащий рассматриваемую точку, к площади этого участка.

2.20. Ограничивающая апертура - круглая диафрагма, ограничивающая поверхность, по которой производится усреднение облученности или энергетической экспозиции.

2.21. Однократное воздействие лазерного излучения - случайное воздействие излучения с длительностью не превышающей Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров с.

2.22. Оптическая плотность - десятичный логарифм величины, обратной коэффициенту пропускания.

2.23. Открытые лазерные установки - установки, конструкция которых допускает выход излучения в рабочую зону.

2.24. 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 180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 нм (1).

2.25. Предельно допустимые уровни лазерного излучения 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.

2.26. Предельный угол - соответствует угловому размеру источника, при котором последний может рассматриваться как точечный.

2.27. Протяженный источник - источник лазерного излучения, угловой размер которого больше предельного угла.

2.28. Рабочая зона - пространство высотой до 2-х метров над уровнем пола или площадки, на которой находятся рабочие места постоянного или временного пребывания работающих.

2.29. Рассеяние - изменение пространственного распределения пучка лучей, отклоняемых во множестве направлений поверхностью или средой без изменения длины волны излучения.

2.30. Рассеянное лазерное излучение - излучение, рассеянное от вещества, находящегося в составе среды, сквозь которую проходит излучение.

2.31. Расходимость лазерного излучения - плоский или телесный угол, характеризующий ширину диаграммы направленности лазерного излучения в дальней зоне по заданному уровню углового распределения энергии или мощности лазерного излучения, определяемому по отношению к его максимальному значению.

2.32. Угловой размер источника излучения (видимый) - величина, которая в общем случае определяется по формуле\*:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров,

где  - площадь источника,  
  
 - расстояние от точки наблюдения до источника,  
  
 - угол между нормалью к поверхности источника и направлением визирования.  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\* Формула соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

2.33. Хроническое воздействие лазерного излучения - систематически повторяющееся воздействие, которому подвергаются люди, профессионально связанные с лазерным излучением.

2.34. Частота следования импульсов лазерного излучения - отношение числа импульсов лазерного излучения к единичному интервалу времени наблюдения.

2.35. Энергетическая экспозиция - физическая величина, определяемая интегралом облученности по времени.

2.36. Юстировка лазера - совокупность операций по регулировке оптических элементов лазерного изделия для получения требуемых пространственно-энергетических характеристик лазерного излучения.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  | - длина волны лазерного излучения (нм). |  |
|  |  | - видимый угловой размер источника излучения (рад). |  | |
|  |  | - предельный видимый угловой размер источника, при котором он может рассматриваться как точечный. |  | |
|  |  | - параметр, характеризующий нестабильность энергии импульсов в серии. |  | |
|  |  | - длительность импульса лазерного излучения (с). |  | |
|  |  | - поправочный коэффициент, используемый при определении ПДУ лазерного излучения от протяженного источника, угловой размер которого превышает . |  | |
|  |  | - оптическая плотность. |  | |
|  |  | - оптическая плотность светофильтра на длине волны . |  | |
|  |  | - диаметр пучка лазерного излучения (м). |  | |
|  |  | - диаметр ограничивающей апертуры (м). |  | |
|  |  | - диаметр зрачка глаза (м, мм). |  | |
|  |  | - облученность (Вт·м). |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - облученность, создаваемая серией импульсов излучения общей длительностью . |  | |
|  |  | - предельно допустимый уровень облученности (Вт·м). |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - предельно допустимое значение облученности серии импульсов общей длительностью . |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - предельно допустимое значение облученности одного импульса из серии. |  | |
|  |  | - частота следования импульсов излучения (Гц). |  | |
|  |  | - энергетическая экспозиция лазерного излучения (Дж·м). |  | |
|  |  | - энергетическая экспозиция i-го импульса из серии импульсов. |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - суммарное значение энергетической экспозиции за рабочий день (=Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеровс) - суточная доза. |  | |
|  |  | - предельно допустимое значение энергетической экспозиции лазерного излучения. |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - предельно допустимое значение энергетической экспозиции импульса лазерного излучения длительностью . |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - предельно допустимое значение энергетической экспозиции серии импульсов общей длительностью . |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - предельно допустимое значение энергетической экспозиции одного импульса из серии импульсов. |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - предельная суточная доза. |  | |
|  |  | - кратность (увеличение) оптического средства наблюдения. |  | |
|  |  | - расстояние от источника излучения до точки наблюдения (м). |  | |
|  |  | - общее число импульсов излучения за рабочий день (Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров с). |  | |
|  |  | - число импульсов в серии. |  | |
|  |  | - мощность лазерного излучения (Вт). |  | |
|  |  | - мощность лазерного излучения, прошедшего через ограничивающую апертуру, расположенную в плоскости входного зрачка оптического прибора. |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - средняя мощность излучения серии импульсов общей длительностью . |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - значение  для протяженного источника. |  | |
|  |  | - предельно допустимый уровень мощности. |  | |
|  |  | - значение  для протяженного источника. |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - предельно допустимое среднее значение мощности непрерывного лазерного излучения за время . |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - предельно допустимое значение мощности серии импульсов общей длительностью . |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - значение Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров для протяженного источника. |  | |
|  |  | - площадь ограничивающей апертуры (м). |  | |
|  |  | - площадь поперечного сечения пучка (м). |  | |
|  |  | - площадь поверхности источника излучения (м). |  | |
|  |  | - длительность воздействия (облучения) непрерывным излучением или серией импульсов лазерного излучения (с). |  | |
|  |  | - энергия лазерного излучения (Дж). |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - энергия импульса лазерного излучения длительностью . |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - энергия серии импульсов лазерного излучения общей длительностью . |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - энергия отдельного импульса из серии. |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - значение Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров для импульса из серии, имеющего максимальную амплитуду. |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - средняя энергия одного импульса из серии: |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | |  | |
|  |  | - энергия лазерного излучения, прошедшего через ограничительную апертуру, расположенную в плоскости входного зрачка оптического прибора. |  | |
|  |  | - суммарное значение энергии излучения нескольких источников. |  | |
|  |  | - предельно допустимый уровень энергии лазерного излучения. |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - предельно допустимое значение энергии импульса лазерного излучения длительностью . |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - значение Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров для протяженного источника. |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - предельно допустимое значение энергии серии импульсов длительностью . |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - значение Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров для протяженного источника. |  | |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | - предельно допустимое значение энергии одного импульса из серии. |  | |
|  |  | - предельно допустимый уровень суммарной энергии излучения нескольких источников, действие которых аддитивно. |  | |

3. ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ГЛАЗА И КОЖУ

*3.1. Общие положения*

Предельно допустимые уровни (ПДУ) лазерного излучения устанавливаются для двух условий облучения - однократного и хронического для трех диапазонов длин волн:

I 180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 нм

II 380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 нм  
  
III 1400Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров нм  
  
Нормируемыми параметрами лазерного излучения являются энергетическая экспозиция и облученность , усредненные по ограничивающей апертуре.  
  
Для определения предельно допустимых уровней  и  при воздействии лазерного излучения на кожу усреднение производится по ограничивающей апертуре диаметром Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеровм (площадь апертуры Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров м).  
  
Для определения предельно допустимых уровней  и  при воздействии на глаза лазерного излучения в диапазонах I и III усреднение производится также по апертуре диаметром Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров м, а в диапазоне II - по апертуре диаметром Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров м.  
  
Наряду с энергетической экспозицией и облученностью нормируемыми параметрами являются также энергия  и мощность  излучения, прошедшего через указанные ограничивающие апертуры.

При оценке воздействия на глаза лазерного излучения в диапазоне II (380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 нм) нормирование энергии и мощности лазерного излучения, прошедшего через ограничивающую апертуру диаметром Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров м, является первостепенным.  
  
Указанные выше энергетические параметры связаны соотношениями:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров (3.1)

Параметры ,  и ,  могут использоваться независимо в соответствии с решаемой задачей (см. Приложение 2).

*3.2. ПДУ лазерного излучения в диапазоне 180*Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров*380 нм при однократном облучении глаз и кожи*

3.2.1. ПДУ для одиночных импульсов  
  
Соотношения для определения ,  и ,  при однократном воздействии на глаза и кожу одиночных импульсов коллимированного или рассеянного лазерного излучения в спектральном диапазоне 1 (180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 нм) при ограничивающей апертуре Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров м приведены в таблице 3.1 и иллюстрируются графиками на рис.3.1 и 3.2.

3.2.2. ПДУ для серий импульсов  
  
Для определения предельно допустимых уровней лазерного излучения в диапазоне 180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 нм при воздействии на глаза и кожу серий импульсов необходимо руководствоваться следующими требованиями:

а) Энергетическая экспозиция  или облученность  поверхностей роговицы и кожи при воздействии любого отдельного импульса из рассматриваемой последовательности не должны превышать предельно допустимых значений для одиночных импульсов, определяемых пунктом 3.2.1:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров (3.2)

Если временный интервал между облучениями отдельными импульсами меньше 600 с, значения () и () определяются согласно рекомендациям пункта 3.8.2 по формулам (3.14) и (3.16).

б) Так как воздействие на биологические ткани излучения в диапазоне 180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 нм\* обладает свойством аддитивности, при условии выполнения предыдущего требования однократная суточная доза Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров не должна превышать значений, определяемых в таблице 3.2:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\* Текст документа соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

3.2.3. ПДУ лазерного излучения для пучков малого диаметра  
  
Если излучение концентрируется на коже или роговице глаза в области, наименьший размер которой равен или меньше диаметра ограничивающей апертуры Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров м, максимальное значение облученности  и энергетической экспозиции  не должно превышать значений и , определяемых пунктами 3.2.1 и 3.2.2.

*3.3. ПДУ лазерного излучения в диапазоне 180*Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров*380 нм при хроническом облучении глаз и кожи*

Для определения предельно допустимых значений  и ,  и , a также предельных суточных доз Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров при хроническом облучении глаз и кожи коллимированным или рассеянным лазерным излучением в диапазоне длин волн I (180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 нм) необходимо соответствующие значения, приведенные в пункте 3.2 (таблицы 3.1 и 3.2), уменьшить в 10 раз.

*3.4. ПДУ лазерного излучения в диапазоне 380*Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров*1400 нм при однократном облучении глаз*

3.4.1. ПДУ при воздействии на глаза коллимированного лазерного излучения  
  
Соотношения для определения  и  при воздействии на глаза коллимированного лазерного излучения (наблюдении прямого или зеркально отраженного пучка) в диапазоне 380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 нм приведены в таблицах 3.3, 3.4 и иллюстрируются графиками на рис.3.3.

3.4.2. ПДУ при воздействии на глаза неколлимированного лазерного излучения  
  
Если источником неколлимированного (рассеянного или диффузно отраженного) излучения является протяженный объект, предельно допустимые значения энергии  и мощности зависят от видимого углового размера  этого источника.  
  
Значения  и  в этом случае находятся умножением значений  и  для коллимированного излучения (п.3.4.1) на поправочный коэффициент :

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров (3.4)

Значения  определяются формулой:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров (3.5)

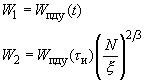
Здесь  - вспомогательный коэффициент, зависящий от длительности облучения.  
  
Значения  и аналитические соотношения для расчета величины  даны в таблице 3.5.  
  
В случае воздействия серии импульсов поправочный коэффициент  принимает значение, соответствующее длительности отдельного импульса в серии.

Зависимость произведения Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров от угла  при различных длительностях облучения приведена на рис.3.6.

3.4.3. ПДУ при воздействии на глаза серий импульсов коллимированного лазерного излучения  
  
Предельно допустимые уровни при воздействии на глаза серий импульсов коллимированного излучения в спектральном диапазоне II (380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 нм) установлены для случаев, когда длительность отдельного импульса в серии  не превышает 0,25 с, а частота следования импульсов в серии  больше 0,005 Гц (интервал между отдельными импульсами в серии меньше 200 с).  
  
Если 0,005 Гц, воздействие на глаза отдельных импульсов излучения считается независимым. При этом нормируется значение энергии импульса, имеющего максимальную амплитуду:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров (3.6)

Если 0,005 Гц, значение предельно допустимой энергии серии импульсов излучения длительностью  при воздействии на глаза Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров равно меньшему из двух значений энергии  и , определяемых формулами:

 (3.7)

где Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров и Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров - предельно допустимые значения энергий одиночных импульсов длительностью  и , соответственно, для коллимированных потоков излучения (п.3.4.1);  
  
 - определяется отношением максимальной энергии отдельного импульса в рассматриваемой серии к среднему значению:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров (3.8)

В тех случаях, когда  неизвестно, следует считать =1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров при Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |
|  |  | (3.9) |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров при Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |

Предельно допустимое среднее значение энергии одного импульса из серии при этом равно

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

Когда длительность серии импульсов превышает 1 с, целесообразно определять значение предельно допустимой средней мощности.  
  
Предельно допустимая средняя мощность серии импульсов лазерного излучения при облучении глаз коллимированным пучком Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров равна меньшему из двух значений мощности  и , определяемых формулами:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

(3.10)

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

где Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров - значение предельно допустимой мощности импульса длительностью  для коллимированного излучения (п.3.4.1).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров при Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |
|  |  | (3.11) |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров при Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |

Если источником излучения является протяженный объект, предельно допустимые значения энергии серии импульсов Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров, средней мощности излучения в серии Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров, энергии одного импульса в серии Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров определяются умножением предельных значений, заданных формулами (3.9) и (3.11), на поправочный коэффициент , приведенный в п.3.4.2:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров (3.12)

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

*3.5. ПДУ лазерного излучения в диапазоне 380*Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров*1400 нм при хроническом воздействии на глаза*

Для определения предельно допустимых значений  и  коллимированного или рассеянного лазерного излучения в диапазоне II (380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 нм) при хроническом воздействии на глаза необходимо уменьшить в 10 раз соответствующие предельные значения для однократного воздействия, приведенные в п.3.4.

*3.6. ПДУ лазерного излучения в диапазоне 380*Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров*1400 нм при однократном облучении кожи*

Соотношения для определения значений  и , а также  и  при однократном воздействии на кожу коллимированного или рассянного лазерного излучения в спектральном диапазоне 380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 нм приведены в таблице 3.6 и иллюстрируются графиками на рис.3.7 и 3.8.  
  
Диаметр ограничивающей апертуры равен Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров м.  
  
Предельно допустимые уровни при облучении кожи сериями импульсов определены в п.3.8.2.

*3.7. ПДУ лазерного излучения в диапазоне 380*Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров*1400 нм при хроническом облучении кожи*

Для определения предельно допустимых значений ,  и ,  при хроническом воздействии на кожу коллимированного или рассеянного лазерного излучения в диапазоне II (380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 нм) необходимо уменьшить в 10 раз соответствующие предельные значения, приведенные в п.3.6.

*3.8. ПДУ лазерного излучения в диапазоне 1400*Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров *нм при однократном облучении глаз и кожи*

3.8.1. ПДУ лазерного излучения для одиночных воздействий  
  
Соотношения для определения ,  и ,  при однократном воздействии на глаза и кожу импульсного или непрерывного коллимированного или рассеянного излучения в диапазоне III (1400Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров нм) приведены в таблице 3.7 и иллюстрируются графиками на рис.3.9 и 3.10.

3.8.2. ПДУ лазерного излучения для серий импульсов  
  
Предельно допустимые уровни энергетической экспозиции и облученности при воздействии на глаза и кожу серий импульсов лазерного излучения в диапазоне III (1400Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров нм) устанавливаются для случаев, когда длительность отдельного импульса в серии не превышает 10 с, а частота следования импульсов превышает Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Гц (временной интервал между отдельными импульсами меньше 10 минут).  
  
Диаметр ограничивающей апертуры равен Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров м.  
  
Значение предельно допустимой энергетической экспозиции серии импульсов Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеровколлимированного или рассеянного лазерного излучения определяется как меньшее из двух значений  и , заданных формулами:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

(3.13)

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

Параметр  определен в п.3.4.3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров при Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |
|  |  | (3.14) |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров при Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |

Среднее значение предельно допустимой энергетической экспозиции одного импульса из серии определяется делением Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров на число импульсов в серии *N.*  
  
Если длительность серии импульсов превышает 1 с, целесообразно определять значение предельно допустимой средней облученности.  
  
Предельно допустимая средняя облученность серии импульсов Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров равна меньшему из двух значений  и , определяемых формулами:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

(3.15)

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров при Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |
|  |  | (3.16) |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров при Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |

Во всех случаях

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

Если частота следования импульсов  меньше Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Гц, то воздействие на глаза и кожу отдельных импульсов излучения считается независимым. При этом нормируется значение энергетической экспозиции для импульсов, имеющих максимальную амплитуду:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

Приведенные выше формулы применяются и при рассмотрении:  
  
- воздействия на глаза серий импульсов лазерного излучения спектрального диапазона I (180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 нм);  
  
- воздействия на кожу серий импульсов лазерного излучения спектральных диапазонов I, II (180-1400 нм).

*3.9. ПДУ лазерного излучения в диапазоне 1400*Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров *нм при хроническом воздействии на глаза и кожу*

Для определения значений ,  и ,  при хроническом воздействии на глаза и кожу коллимированного или рассеянного лазерного излучения в спектральном диапазоне III (1400- нм) необходимо уменьшить в 5 раз соответствующие предельные значения для однократного облучения, приведенные в п.3.8.

*3.10. ПДУ при одновременном воздействии на глаза и кожу лазерного излучения с различными длинами волн*

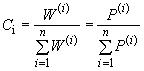
Ниже рассмотрены правила определения предельно допустимых уровней при одновременном воздействии на глаза и кожу монохроматического излучения нескольких различных источников. Эти источники в общем случае могут иметь различные характеристики:  
  
- спектральные (два или несколько типов лазеров, генерация нескольких длин волн одним лазером, генерация гармоник);  
  
- временные (режимы - непрерывный, импульсный, непрерывный с модуляцией мощности и т.д.);  
  
- пространственные (коллимированный пучок, диффузно отраженное или рассеянное излучение).  
  
Степень опасности при одновременном действии излучения различных источников является аддитивной в следующих случаях:  
  
- воздействие на кожу излучения любых длин волн в диапазоне 180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров нм;  
  
- воздействие на передние среды глаза излучения в диапазонах длин волн 180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 нм и 1400Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров нм;  
  
- воздействие на сетчатку глаза излучения в диапазоне длин волн 380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 нм.  
  
Для каждого из перечисленных трех случаев предельно допустимые уровни устанавливаются независимо. Например, при одновременном воздействии на глаза излучения аргонового лазера (основные длины волн - 488 и 514 нм) и лазера на углекислом газе (10600 нм) устанавливаются ПДУ для совместного действия компонент излучения с длинами волн 488 и 514 нм и отдельно - ПДУ для излучения с длиной волны 10600 нм, так как объектом воздействия в первом случае является сетчатка, а во втором - роговица глаза (см. также Приложение 2).  
  
Предельно допустимая суммарная энергия или мощность излучения от нескольких источников, действие которых является аддитивным, определяется следующими формулами:

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

(3.17)

Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

где  - число источников излучения, действие которых аддитивно;  
  
 - условный порядковый номер источника;  
  
,  - предельно допустимые значения энергии (мощности) каждого источника;  
  
 - относительный энерговклад каждого источника, определяемый как отношение энергии (мощности) источника с порядковым номером  к суммарной энергии (мощности) всех источников



Формулы (3.17), (3.18) применимы в тех случаях, когда длительность экспозиции или импульсов излучения рассматриваемых источников имеют один и тот же порядок. При проведении практических расчетов значения энергии (мощности) могут быть заменены эквивалентными значениями энергетической экспозиции (облученности).

*3.11. ПДУ излучения лазеров, используемых в театрально-зрелищных мероприятиях, для демонстраций в учебных заведениях и медицинской аппаратуре*

При использовании лазеров в театрально-зрелищных мероприятиях и для демонстраций в учебных заведениях предельно допустимые уровни для всех участников (зрители, актеры, студенты, школьники, преподаватели, обслуживающий персонал и др.) устанавливается в соответствии с нормами для хронического облучения (пункты 3.3, 3.5, 3.7).  
  
При использовании лазеров как элементов оптических медицинских приборов для подсветки, формирования прицельных меток и других целей, не связанных непосредственно с лечебным действием излучения, предельно допустимые уровни для глаз и кожи пациентов, врачей и обслуживающего персонала устанавливаются в соответствии с нормами для хронического облучения (пункты 3.3, 3.5, 3.7).

Таблица 3.1

**Соотношения для определения** **,**  **и** **,**  **при однократном воздействии на глаза и кожу коллимированного или рассеянного лазерного излучения в диапазоне I (180**Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров**380 нм). Ограничивающая апертура -** Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров **м**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Спектральный интервал , нм | Длительность воздействия , с | , Дж·м; , Вт·м |
| 180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров302,5 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | =25\*\* |
|  |  | =25/ |
| 302,5Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров315 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  |  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 315Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  |  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| Во всех случаях:  Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | | |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\* Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров  
  
\*\* Брак оригинала. - Примечание изготовителя базы данных.

Таблица 3.2

**Предельные однократные суточные дозы** Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров **при облучении глаз и кожи лазерным излучением в спектральном диапазоне I (180**Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров**380 нм)**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Спектральный интервал , нм | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров, Дж·м |
| 180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров302,5 | 25 |
| 302,5Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров315 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 305 | 80 |
| 307,5 | 250 |
| 310 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 312,5 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 315 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 315Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |

Таблица 3.3

**Соотношения для определения**  **при однократном воздействии на глаза коллимированного лазерного излучения в спектральном диапазоне II (380**Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров**1400 нм). Длительность воздействия меньше 1 с. Ограничивающая апертура -** Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров **м**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Спектральный интервал , нм | Длительность облучения , с | , Дж |
| 380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров600 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 600Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров750 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 750Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1000 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 1000Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |

Таблица 3.4

**Соотношения для определения**  **при однократном воздействии на глаза коллимированного лазерного излучения в спектральном диапазоне II (380**Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров**1400 нм). Длительность облучения больше 1 с. Ограничивающая апертура -** Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров **м**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Спектральный интервал , нм | Длительность облучения , с | , Вт |
| 380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров500 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров\* | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 500Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров600 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |
| 600Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров700 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 700Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров750 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 750Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1000 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 1000Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\* Формула соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

Таблица 3.5

**Зависимость величины поправочного коэффициента**  **от видимого углового размера протяженного источника излучения**  **для различных интервалов длительностей облучения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Длительность облучения , с | Поправочный коэффициент | Предельный угол , рад |
| Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |
| Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |  |

Если Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров, величина  принимается равной единице.

Таблица 3.6

**Соотношения для определения** **,**  **и** **,**  **при однократном воздействии на кожу коллимированного или рассеянного лазерного излучения в спектральном диапазоне II (380**Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров**1400 нм). Ограничивающая апертура -** Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров **м**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Спектральный интервал , нм | Длительность облучения , с | , Дж·м; , Вт·м |
| 380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров500 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров\* |
| 500Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров900 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров\*\* |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 900Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров; Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | | |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\* Брак оригинала. - Примечание изготовителя базы данных.  
  
\* \* Формула соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

Таблица 3.7

**Соотношения для определения** **,**  **и** **,**  **при однократном воздействии на глаза и кожу коллимированного или рассеянного лазерного излучения в спектральном диапазоне III (1400**Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров **нм). Ограничивающая апертура -** Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров **м**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Спектральный интервал , нм | Длительность облучения , с | , Дж·м; , Вт·м |
| 1400Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1800 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 1800Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров2500 | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 2500Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров; Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | | |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 Брак оригинала. - Примечание изготовителя базы данных.

4. КЛАССИФИКАЦИЯ ЛАЗЕРОВ ПО СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ГЕНЕРИРУЕМОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

4.1. Определение класса лазера основано на учете его выходной энергии (мощности) и предельно допустимых уровней при однократном воздействии генерируемого излучения.

4.2. По степени опасности генерируемого излучения лазеры подразделяются на четыре класса.

4.3. К лазерам I класса относят полностью безопасные лазеры, то есть такие лазеры, выходное коллимированное излучение которых не представляет опасности при облучении глаз и кожи.

4.4. Лазеры II класса - это лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении кожи или глаз человека коллимированным пучком; диффузно отраженное излучение безопасно как для кожи, так и для глаз.

4.5. К лазерам III класса относятся такие лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении глаз не только коллимированным, но и диффузно отраженным излучением на расстоянии 10 см от отражающей поверхности и (или) при облучении кожи коллимированным излучением. Диффузно отраженное излучение не представляет опасности для кожи. Этот класс распространяется только на лазеры, генерирующие излучение в спектральном диапазоне II.

4.6. Четвертый (IV) класс включает такие лазеры, диффузно отраженное излучение которых представляет опасность для глаз и кожи на расстоянии 10 см от отражающей поверхности.

4.7. Лазеры классифицирует предприятие-изготовитель по выходным характеристикам излучения расчетным методом в соответствии с таблицей 4.1.

4.8. При определении класса опасности лазера, излучающего на двух и более длинах волн, основываются на значениях предельно допустимых уровней, рассчитанных согласно разделу 3.10.  
  
Примечания к таблице 4.1.

 - длительность воздействия непрерывного излучения в диапазонах 180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 нм, 750Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 нм и 1400Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров нм принимается равной 10 с (наиболее вероятное время пребывания человека в состоянии полной недвижимости);  
  
 - длительность воздействия непрерывного излучения в диапазоне 380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров750 нм принимается равной 0,25 с (время мигательного рефлекса);

 - предельно допустимые уровни  и  для кожи.

Таблица 4.1

**Соотношения для определения классов лазеров по степени опасности генерируемого излучения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| Спектральный интервал, нм | Класс опас- ности | Режим генерации излучения | | |
|  |  | одиночные импульсы | серии импульсов | непрерывное излучение |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 180Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров380 | I | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров  Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | II | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | IV | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 1400Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | I | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | II | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | IV | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 380Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров750 | I | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | II | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | III | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | IV | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
| 750Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров1400 | I | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | II | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | III | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |
|  | IV | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров |

4.9. Класс опасности лазерного изделия определяется классом используемого в нем лазера.

4.10. Примеры определения классов лазеров приведены в Приложении 2.

5. КОНТРОЛЬ УРОВНЕЙ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ РАБОТЕ С ЛАЗЕРАМИ

5.1. В таблице 5.1 представлена ориентировочная связь наличия опасных и вредных факторов, сопутствующих работе лазерных изделий, с классом лазера в соответствии с [ГОСТ 12.1.040](http://docs.cntd.ru/document/5200311).

5.2. Сущность дозиметрического контроля лазерного излучения заключается в оценке тех характеристик лазерного излучения, которые определяют его способность вызывать биологические эффекты, и сопоставлении их с нормируемыми величинами.

5.3. Следует различать 2 формы дозиметрического контроля:  
  
- предупредительный (оперативный) дозиметрический контроль;  
  
- индивидуальный дозиметрический контроль.  
  
Предупредительный дозиметрический контроль заключается в определении максимальных уровней энергетических параметров лазерного излучения в точках на границе рабочей зоны.  
  
Индивидуальный дозиметрический контроль заключается в измерении уровней энергетических параметров излучения, воздействующего на глаза (кожу) конкретного работающего в течение рабочего дня.

Таблица 5.1

**Связь наличия опасных и вредных производственных факторов с классом лазера**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  | Класс лазера (лазерной установки) | | | |
|  | I | II | III | IV |
| Лазерное излучение: |  |  |  |  |
| прямое, зеркально отраженное | - | + | + | + |
| диффузно отраженное | - | - | + | + |
| Повышенное напряжение электропитания | - (+) | + | + | + |
| Повышенная запыленность, загазованность | - | - | - (+) | + |
| Повышенный уровень УФ | - | - | - (+) | + |
| Повышенная яркость света | - | - | - (+) | + |
| Повышенный уровень шума и вибраций | - | - | - (+) | + |
| Повышенный уровень ионизирующих излучений | - | - | - | + |
| Повышенный уровень электромагнитных полей ВЧ и СВЧ-диапазонов | - | - | - | - (+) |
| Повышенный уровень ИК излучения | - | - | - (+) | + |
| Повышенная температура поверхностей | - | - | - (+) | + |
| Химические опасные и вредные факторы | - | - | - (+) | + |

5.4. Предупредительный дозиметрический контроль проводится в соответствии с регламентом, утвержденным администрацией предприятия, но не реже одного раза в год в порядке текущего санитарного надзора, а также в следующих случаях:  
  
- при приемке в эксплуатацию новых лазерных изделий II-IV классов;  
  
- при внесении изменений в конструкцию действующих лазерных изделий;  
  
- при изменении конструкции средств коллективной защиты;  
  
- при проведении экспериментальных и наладочных работ;  
  
- при аттестации рабочих мест;  
  
- при организации новых рабочих мест.

5.5. Предупредительный дозиметрический контроль проводят при работе лазера в режиме максимальной отдачи мощности (энергии), определенной в паспорте на изделие и конкретными условиями эксплуатации.

5.6. Индивидуальный дозиметрический контроль проводится при работе на открытых лазерных установках (экспериментальные стенды), а также в тех случаях, когда не исключено случайное воздействие лазерного излучения на глаза и кожу.

5.7. Дозиметры лазерного излучения должны соответствовать требованиям [ГОСТ 24469](http://docs.cntd.ru/document/1200023329).  
  
При измерениях энергетических параметров лазерного излучения предел допускаемой погрешности не должен превышать 30%.  
  
Аппаратура, применяемая для измерений энергетических параметров лазерного излучения, должна быть аттестована органами Госстандарта СССР и проходить государственную проверку в установленном порядке.

5.8. Для проведения дозиметрического контроля руководством предприятия назначается специальное лицо из числа инженерно-технических работников. Одновременно должна быть разработана должностная инструкция, определяющая его права и обязанности. Лицо, назначенное для проведения дозиметрического контроля, должно пройти специальное обучение.

5.9. Технические характеристики рабочих средств измерений, применяемых при дозиметрическом контроле, приведены в Приложении.

5.10. Методы проведения различных форм дозиметрического контроля лазерного излучения определены [ГОСТ 12.1.031](http://docs.cntd.ru/document/1200005465).

5.11. Контроль уровней других опасных и вредных производственных факторов, сопутствующих работе лазерных изделий, производится в соответствии с действующими нормативно-методическими документами (см. Приложение 1).

6. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗГОТОВЛЕНИЮ ЛАЗЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

6.1. Технические условия на лазерные изделия согласовываются в обязательном порядке с органами Государственного санитарного надзора.

6.2. Опытные образцы лазерных изделий должны иметь заключение экспертной комиссии Минздрава СССР о соответствии данным Правилам с последующим разрешением на серийный выпуск.

6.3. Конструкция лазерных изделий должна обеспечивать защиту персонала от лазерного излучения и других опасных и вредных производственных факторов.

6.4. В паспорте (формуляре) на лазерное изделие должно быть указано:  
  
- длина волны излучения,  
  
- выходная мощность (энергия),  
  
- длительность импульса,  
  
- частота следования импульсов,  
  
- длительность серии импульсов,  
  
- начальный диаметр пучка излучения по уровню ехр(-2),  
  
- расходимость пучка по уровню ехр(-2),  
  
- класс опасности лазера,  
  
- сопутствующие опасные и вредные факторы.

6.5. За определение класса опасности лазеров ответственность несет предприятие-изготовитель.  
  
Контроль за правильностью установления класса лазера возлагается на органы Государственного санитарного надзора.

6.6. Лазер, независимо от класса, должен иметь защитный корпус (кожух).

6.7. Защитный корпус (кожух) или его части, снимаемые при техническом обслуживании и открывающие доступ к лазерному излучению и высокому напряжению в цепях электропитания, должны иметь защитную блокировку.

6.8. Срабатывание блокировки на работающем лазерном изделии или не полностью разряженной батарее конденсатора должно сопровождаться четким визуальным или звуковым сигналом тревоги.

6.9. Пульт управления лазерных изделий III и IV классов должен оснащаться съемным ключом.

6.10. Лазеры III и IV классов, генерирующие излучение в видимом диапазоне, и лазеры IV класса с генерацией в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах должны снабжаться световыми сигнальными устройствами, работающими с момента начала генерации и до ее окончания. Световой предупредительный сигнал должен быть хорошо виден через защитные очки.

6.11. Пульт (панель) управления лазерными изделиями, независимо от класса, должен размещаться так, чтобы при регулировке и работе не происходило облучения персонала лазерным излучением. Конструкция лазерных изделий III, IV классов должна обеспечивать возможность дистанционного управления.

6.12. Лазеры III, IV классов должны содержать дозиметрическую аппаратуру.

6.13. Лазерные изделия III, IV классов должны иметь прерыватель пучка или аттенюатор для ограничения распространения излучения.

6.14. В лазерных изделиях III, IV классов необходимо предусматривать возможность снижения выходной мощности (энергии) излучения при их техническом обслуживании.

6.15. Лазерные изделия III, IV классов, генерирующие излучение в невидимой части спектра, должны иметь встроенные лазеры I, II класса с видимым излучением для визуализации основного лазерного пучка.

6.16. Все оптические системы наблюдения (окуляры, смотровые окна, экраны) должны обеспечивать снижение энергии (мощности) проходящего через них излучения до предельно допустимых уровней.

6.17. Лазерные изделия медицинского назначения должны быть оборудованы средствами для измерения уровня лазерного излучения, воздействующего на пациента и обслуживающий персонал.

6.18. Лазерные изделия, в которых используется волоконно-оптическая передача излучения, должны быть обеспечены специальным инструментом для отсоединения систем передачи и механическими ослабителями лазерного пучка на соединителях.

6.19. В лазерных изделиях, предназначенных для использования в театрально-зрелищных мероприятиях, учебных заведениях, на открытых пространствах (топографическая съемка, лидары, навигационное оборудование, связь), запрещается применение лазеров III, IV класса.

6.20. Лазеры и лазерные изделия любого класса должны иметь маркировку в соответствии с требованиями, представленными в Приложении 4.

7. ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛАЗЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

7.1. При эксплуатации лазерных изделий II-IV класса назначается инженерно-технический работник, прошедший специальное обучение, отвечающий за обеспечение безопасных условий работы.

7.2. При изменении потребителями технических параметров лазерного изделия, влияющих на характер его работы или выполняемые им функции, лицо или организация, осуществляющие эти изменения, несут ответственность за проведение повторной классификации и изменение знаков и надписей на лазерном изделии.

7.3. Лазерные изделия III-IV класса до начала их эксплуатации должны быть приняты комиссией, назначенной администрацией учреждения, с обязательным включением в ее состав представителей Госсаннадзора. Комиссия устанавливает выполнение требований настоящих Правил, решает вопрос о вводе лазерных изделий в эксплуатацию. Решение комиссии оформляется актом.

7.4. Для ввода лазерного изделия III и IV класса в эксплуатацию комиссии должна быть представлена следующая документация:  
  
- паспорт на лазерное изделие;  
  
- инструкция по эксплуатации и технике безопасности;  
  
- утвержденный план размещения лазерных изделий;  
  
- санитарный паспорт (см. Приложение 5).

7.5. Безопасность на рабочих местах при эксплуатации лазерных изделий должна обеспечиваться конструкцией изделия. В пределах рабочей зоны уровни воздействия лазерного излучения и других неблагоприятных производственных факторов не должны превышать значений, установленных настоящими Правилами и другими нормативными документами (см. Приложение 1).

7.6. По окончании работы на лазерных изделиях III, IV класса ключ управления должен быть удален из гнезда.

7.7. Запрещается отключать блокировку и сигнализацию во время работы лазера или зарядки конденсаторных батарей.