##### **Министерство образования Российской Федерации**

Хабаровский государственный технический университет

## Реферат

## По курсу: « Безопасность жизнедеятельности »

**Тема:** « Лазерная безопасность ».

Выполнил: ст. гр. ИУС-71

Буренок Н.

Проверил: преподаватель

Тупицына Т.В.

Х а б а р о в с к 2001

Уникальные свойства лазерного излучения, к кото­рым относятся: монохроматичность, непосредственно связанная с высокой степенью когерентности, мощность (энергия) и направленность, непрерывно расширя­ют сферу его использования. В зависимости от того, какие свойства лазерного излучения используются для достижения поставленной цели, можно условно выде­лить три направления его применения. Первое направление предусматривает использование энергетичес­ких характеристик излучения, благодаря которым излучение вызывает нагрев облучаемого материала и в необходимых случаях приводит к изменению его агре­гатного состояния. Второе направление предусматривает использование таких свойств излучения, как про­странственная и временная когерентность, монохрома­тичность и стабильность частоты. Третье направление предусматривает использование направленности из­лучения. По мере развития лазерной техники и техно­логии наблюдается тенденция увеличения энергети­ческих и расширение частотных характеристик лазерного излучения. Цель использования лазера (назначе­ние) определяет выбор основных технических характе­ристик лазера и требования к его конструкции.

При работе с лазерной техникой на обслуживающий персонал может воздействовать комплекс опасных и вредных производственных факторов. Количественные и качественные характеристики неблагоприятных производственных факторов зависят от физико-химических свойств обрабатываемого материала и простран­ственно-энергетических характеристик лазерного излучения.

Опасные и вредные производственные факторы, определяющие условия труда операторов лазерных установок, условно разделяют на первичные и вторич­ные. К первичным относят факторы, источником образования которых является непосредственно лазер­ная установка, к вторичным — факторы, образующиеся при воздействии лазерного излучения на обрабатывае­мый материал.

При эксплуатации и разработке лазерных изделий необходимо учитывать также возможность взрывов и пожаров при попадании лазерного излучения на горючие материалы.

Для лазерных технологических установок наиболее значимыми из неблагоприятных производственных факторов являются отраженное лазерное излучение, импульсный шум и загрязнение воздуха вредными веществами, образующимися при нагревании и разруше­нии (испарении) обрабатываемого материала.

Шум лазерных установок имеет широкий частотный спектр; эквивалентный уровень звука лазерных устано­вок на 15...20 дБА ниже уровня звука в импульсе; уровни звукового давления в отдельных импульсах длительнос­тью порядка миллисекунды могут достигать 100...120 дБ. Основное количество вредных веществ поступает в воздух рабочей зоны в виде аэрозольных частиц с аэродинамическим диаметром меньше 10 мкм, представ­ляющих наибольшую опасность для органов дыхания.

При проведении ремонтно-профнлактических и пусконаладочных работ можно ожидать наличия дополнительных неблагоприятных факторов, характе­ристики которых зависят от конструктивных особеннос­тей лазерного оборудования.

В табл. 1 приведены основные опасные и вредные производственные факторы, источники их возникнове­ния и нормативно-техническая документация (НТД), регламентирующая воздействие опасного или вредного производственного фактора.

Наибольшую опасность лазерное излучение представ­ляет для глаз и кожи. Вместе с тем лазерное излучение может вызывать в организме человека различные патологические изменения, функциональные рас­стройства центральной нервной, сердечно-сосудистой и вегетативной систем, а также влиять на различные внутренние органы.

# Таблица 1

Опасные и вредные производственные факторы, источники их возникновения и НТД, регламентирующая их воздействие

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Опасный или вредный произ­водственный фак­тор** | **Источник возникно­вения опасного или вредного фактора** | **Нормативно-техничес­кий документ,регламен­тирующий воз­действие опасного фак­тора** |
| Лазерное излуче­ние:  прямое (зеркально-отражен­ное)  диффузионно отраженное | Резонатор лазера; зеркала,оптическая система, мишень при воздействии лазерно­го излучения  Оптическая система, мишень при воздей­ствии лазерного излу­чения | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров № 5804-91, ГОСТ 12.1.040-83 |
| Напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека | Цепи управления и источники электро­питания лазера | ГОСТ 12.2.007.0-75, Правила технической эксплуатации (ПТЭ) и Правила техники безо­пасности (ПТБ) |
| Вредные вещес­тва | Мишень при воздействии лазерного излу­чения, системы охлаждения, сопут­ствующее УФ-излучение | ГОСТ 12.1.005-88, отраслевые нормы |
| УФ-излучение | Мишень при воздей­ствии лазерного излу­чения и газоразряд­ные трубки | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров №5804-91 |
| Шум и вибрация | Мишень при воздей­ствии лазерного излу­чения, вспомогатель­ное оборудование | ГОСТ 12.1.050-86, ГОСТ 12.1.001-89, ГОСТ 12.1.003-83, СП 2.1.8.562-96, СН 2.1.8,566-96, СН 2.2.4/2.1.8.562-96 |
| Инфракрасная радиация | Мишень при воздей­ствии лазерного излу­чения, вспомогатель­ное оборудование | СанПиН 2.2.4,548-96 |

Основным документом, регламентирующим требова­ния безопасности при эксплуатации лазерных установок, являются "Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров" № 5804—91 (СанПиН-лазер). Этот документ устанавливает:

• предельно допустимые уровни (ПДУ) лазерного излучения в диапазоне длин волн 180...105 нм 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.

Предельно допустимые уровни (ПДУ) лазерного излучения установлены для двух условий облучения - однократного и хронического в трех диапазонах длин волн: I - от 180 до 380 нм; II -св. 380 до 1400 нм; III - св. 1400 до 105.

Нормируемыми параметрами лазерного излучения являются энергетическая экспозиция Н и облученности Е*,* усредненные по ограничивающей апертуре.

Для определения предельно допустимых уровней энергетической экспозиции НПДУ и облученности ЕПДУ при воздействии лазерного излучения на кожу усредне­ние производится по ограничивающей апертуре диамет­ром 1,1 х10-3 м (площадь апертуры Sа = 10-6 м2).

Для определения предельно допустимых уровней НПДУ и ЕПДУ при воздействии на глаза лазерного излучения в диапазонах I и III усреднение производится по ограничивающей апертуре диаметром 1,1х10-3 м, а в диапазоне II — по апертуре диаметром 7х10-7 м.

Наряду с энергетической экспозицией и облученнос­тью нормируемыми параметрами являются также энергия W и мощность P излучения, прошедшего через указанные ограничивающие апертуры.

НПДУ  = WПДУ / Sа, EПДУ = PПДУ / Sа



где: WПДУ и РПДУ – предельно допустимые уровни соответственно энергии и мощности.

Параметры НПДУ,EПДУ и WПДУ, РПДУ могут использоваться каждый в отдельности в соответствии с решаемой задачей.

Лазерное излучение с длиной волны 380...1400 нм наибольшую опасность представляет для сетчатой оболочки глаза, а излучение с длиной волны 180...380 нм и св. 1400 нм - для передних сред глаза. Повреждение кожи может быть вызвано лазерным излучением любой длины волны рассматриваемого спектрального диапазо­на (180...105 нм).

В СанПиН-лазер приведе­ны соотношения для определения ПДУ при однократном воздействии на глаза и кожу одиночных импульсов коллимированного или диффузного лазерного излуче­ния, а также поправки для учета хронического воз­действия повторяющихся импульсов и углового размера источников диффузного излучения.

Инструментом, позволяющим определять основные направления работы по нормализации условий труда операторов лазерных установок, является классифика­ция лазеров по степени опасности генерируемого ими излучения. Определение класса опасности основано на учете его выходной энергии (мощности) и предельно допустимых уровней при однократном воздействии генерируемого излучения. Лазеры по степени опасности подразделяют на четыре класса.

К лазерам I класса относят полностью безопасные лазеры, т.е. такие лазеры, выходное (коллимированное) излучение которых не представляет опасности при облучении глаз и кожи.

Лазеры II класса - это лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении глаз или кожи человека коллимированным пучком (опасность при облучении кожи существует только в I и III спек­тральных диапазонах). Диффузно отраженное излучение безопасно как для кожи, так и для глаз во всех спек­тральных диапазонах.

К лазерам III класса относят 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. К этому классу относят лазеры, генерирующие излучение в спектраль­ном диапазоне II.

Лазеры IV класса включают такие лазеры, диффузно отраженное излучение которых, представляет опасность для глаз и кожи на расстоянии 10 см от отражающей поверхности.

Лазеры классифицирует предприятие-изготовитель по выходным характеристикам излучения расчетным методом.

Класс опасности лазерного изделия определяется классом используемого в нем лазера.

В табл. 2 показана ориентировочная связь наличия опасных и вредных факторов, сопутствующих работе лазерных изделий, с классом лазера в соответствии с ГОСТ 12.1.040-83.

# Таблица 2

Опасные и вредные производственные факторы, ожидаемые при эксплуатации лазеров различных классов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Опасные и вредные производственные факторы** | Класс лазера | | | |
| I | II | III | IV |
| Лазерное излучение:  прямое, зеркально отраженное  диффузно отраженное | - | + | + | + |
| - | - | + | + |
| Повышенное напряжение | -(+) | + | + | + |
| Повышенная запыленность и загазо­ванность воздуха рабочей зоны | - | - | -(+) | + |
| Повышенный уровень ультрафиолето­вой радиации | - | - | -(+) | + |
| Повышенная яркость света | - | - | -(+) | + |
| Повышенные уровни шума и вибрации | - | - | -(+) | + |
| Повышенный уровень ионизирующих излучений | - | - | - | -(+) |
| Повышенный уровень электромагнит­ных излучений ВЧ- и СВЧ-диапазонов | - | - | -(+) | -(+) |
| Повышенный уровень инфракрасной радиации | - | - | -(+) | + |
| Повышенная температура поверхнос­тей оборудования | - | - | -(+) | + |
| Химические опасные и вредные произ­водственные факторы | При работе с токсичными веществами | | | |
| Примечание: + имеют место всегда; - отсутствуют; -(+) наличие зависит от конкретных технических характеристик лазера и условий его эксплуатации. | | | | |

Лазеры и лазерные изделия любого класса должны иметь маркировку в соответствии с требованиями СанПиН-лазер.

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 действующими нормативными докумен­тами.

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 надписей на лазерном изделии.

Лазерные изделия 111—IV классов до начала их эксплуатации должны быть приняты комиссией, назна­ченной администрацией учреждения, с обязательным включением в ее состав представителей санитарного надзора. Комиссии должна быть представлена следую­щая документация:

• паспорт на лазерное изделие;

• инструкция по эксплуатации и технике безопаснос­ти;

• утвержденный план размещения лазерных изделий;

• санитарный паспорт.

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 излучения по уровню ехр(-2);

• класс опасности лазера;

• максимальный уровень излучения в рабочей зоне;

• безопасные расстояния (граница лазерно-опасной зоны);

• используемые средства защиты;

• сопутствующие опасные и вредные факторы.

Дозиметрический контроль (дозиметрия) лазерного излучения должен оценивать те характеристики излуче­ния, которые определяют его способность вызывать неблагоприятные биологические эффекты на основе сопоставления их с нормируемыми величинами.

Различают две формы дозиметрического контроля: предупредительный (оперативный) и индивидуальный.

Предупредительный дозиметрический контроль заключается в определении максимальных уровней энергетических параметров лазерного излучения на границе рабочей зоны.

Мишень

Фокусирующая система

## Лазер

L

Граница рабочей зоны

### Рисунок 1 Типовая схема лазерной установки

На рис. 1 показана типовая схема лазерной установ­ки. Максимальный уровень энергетической экспозиции (Дж/см2) отраженного от мишени лазерного излучения на границе рабочей зоны можно оценить по формуле:



где WИ *-* энергия импульса излучения, Дж; L - кратчай­шее расстояние от мишени до границы рабочей зоны, см.

Индивидуальный дозиметрический контроль заклю­чается в измерении уровней энергетических параметров излучения, воздействующего на глаза (кожу) конкретно­го работающего в течение рабочего дня.

Предупредительный 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.

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

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

Для количественной оценки степени опасности воздействия излучения используют коэффициент ), равный отношению энергетической экспозиции Н(облученности Е*)* к соответствующему значению ПДУ.



Методы измерений параметров лазерного излучения в диапазоне длин волн 0,25...12,0 мкм в заданной точке пространства с целью определения степени опасности излучения для организма человека установлены ГОСТ 12.1.03-81.

Таким образом, задача дозиметрии сводится к определению максимального значения степени опасности излучения и на этой основе выбору методов и средств обеспечения безопасных условий труда. Защиту от лазерного излучения осуществляют техническими, организационными и лечебно-профилактическими методами и средствами, приведенными в табл. 3 и 4.

# Таблица 3

#### Методы защиты от лазерного излучения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Содержание** | **Класс лазера** | | | | **Примечания** |
| **1** | **II** | **III** | **IV** |
| ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ | | | | | |
| 1. Выбор, планировка и внутренняя отделка производственных помещений | - | -(+) | + | + | В тех случаях, когда размер ЛОЗ соизмерим с размером помещения |
| 2. Размещение лазерных технологических уста­новок | - | -(+) | + | + | В тех случаях, когда возможно взаимное влияние различных установок |
| 3. Порядок обслуживания установок | - | -(+) | + | + | На всех установках |
| 4. Использование минимального уровня излучения, обеспечивающего достижение постав­ленной цели | - | -(+) | + | + | При осуществлении любого технологического процесса |
| 5. Организация рабочего места | - | -(+) | + | + | С учетом требований эргономики; управление не должно требовать пребывания в зоне распрос­транения луча и в ЛОЗ |
| 6. Применение средств защиты | - | -(+) | + | + | По возможности стационарные коллективные |
| ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ | | | | | |
| 1. Ограничение времени воздействия излучения | - | -(+) | -<+) | -(+) | При работе с излучением УФ-диапаэона спектра |
| 2. Назначение лиц, ответственные за организа­цию и проведение работ | - | -(+) | + | + | Приказом руководителя |
| 3. Осуществление допуска к проведению работ | - | - | + | + | На основании проверки знаний правил техники безопасности и инструкций по эксплуатации |
| 4. Организация надзора за проведением работ | - | - | + | + | В соответствии с СанПиН № 5804-91 |
| 5. Организация противоаварийных работ и установление порядка ведения работ в аварий­ных условиях | - | - | - | + | С учетом специфики установок и технологичес­ких процессов |
| 6. Инструкции, плакаты | - | -(+) | + | + | На рабочих местах |
| 7. Обучение и инструктаж | - | -(+) | + | + | В установленном порядке |
| 8. Ограничение допуска | - | - | -(+) | + | Предупредительные знаки на входных дверях; ключи от входа только у обученного персонала |
| ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ | | | | | |
| 1. Контроль за уровнями опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах | - | - | + | + | Периодически, в соответствии с СанПиН *№* 5408-91 и утвержденным регламентом |
| 2*.* Контроль за прохождением персоналом предварительных и периодических медицин­ских осмотров | - | - | + | + | В соответствии с приказом Минздрава России |
| 3. Повышение сопротивляемости организма путем создания у работающих активного или пассивного иммунитета |  |  | + | + | С учетом специфики проводимых работ |

# Таблица 4

#### Средства защиты от лазерного излучения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Содержание** | **Класс лазера** | | | | **Примечания** |
| **I** | **II** | **III** | **IV** |
| 1. Оградительные устройства (кожухи, экраны и т.д.) | - | -(+) | + | + | Должны снижать уровни опасных и вредных производственных факторов до безопасных значе­ний |
| 2. Дистанционное управление | - | - | + | + | Применять всюду, где возможно |
| 3. Устройство сигнализации (ясно воспринимае­мый световой или звуковой сигнал) | - | -(+) | + | + | Для лазеров видимого диапазона спектра. Для лазеров Уф- диапазона спектра. Для лазеров ИК-диапазона спектра |
| 4. Маркировка знаком лазерной опасности | - | + | + | + | Лазеры, лазерные установки, зона прохождения луча, граница ЛОЗ |
| 5. Кодовый замок | - | - | + | + | На дверях помещений, на пульте управления; код знают лишь лица, непосредственно работающие на данной установке |
| 6. Защитные очки, снижающие уровень диффузно­го излучения на роговице глаза до ПДУ | - | + | ++ | ++ | При времени воздействия больше 0,25 с. Всегда, когда средства коллективной защиты не обеспечивают безопасные условия труда |
| 7. Защитные запоры оградительного устройства или его частей | - | + | + | + | Необходимы в тех случаях, когда при снятии оградительного устройства или его частей возмож­но воздействие излучения с уровнями больше ПДУ |
| 8. Защитная одежда | - | - | - | + | При соответствующей опасности |
| 9. Котировочные очки (снижающие уровень коллимированного излучения на роговице глаза ДО ПДУ) | - | + | + | + | Ограничено, при выполнении юстировки, наладки и ремонтно-профилактических работ |

Снижение степени опасности воздействия лазерного излучения в зависимости от длины волны излучения осуществляют "ослабителями излучения", "временем" и "расстоянием".

Уменьшение уровня излучения с помощью ослабите­лей (светофильтров) можно принять при работе с излучением любого спектрального диапазона. В этом случае степень опасности излучения определяется по формуле

,



где — степень опасности излучения при отсутствии ослабителя;  *—* оптическая плотность светофильтра.



Средства защиты должны снижать уровни лазерного излучения, действующего на человека, до величин ниже ПДУ. Они не должны уменьшать эффективность технологического процесса и работоспособность человека.Ихзащитные характеристики должны оставаться неизмен­ными в течение установленного срока эксплуатации. Выбор средства защиты в каждом конкретном случае осуществляется с учетом требований безопасности для данного процесса.

Средства коллективной защиты (СКЗ) должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.011—89 и ГОСТ 12.2.049-80.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) применяют­ся при проведении пусконаладочных и ремонтных работ, работ с открытыми лазерными изделиями типа лидара и т.п. Средства индивидуальной защиты должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.011-89 и маркироваться в соответствии с ГОСТ 12.4.115—82.

Средства индивидуальной защиты от лазерного излучения включают в себя средства защиты глаз и лица (защитные очки, щитки, насадки), средства защиты рук, специальную одежду.

При выборе СИЗ необходимо учитывать: рабочую длину волны излучения; оптическую плотность свето­фильтра.

Оптическая плотность светофильтров, применяемых в защитных очках, щитках и насадках, должна удовлет­ворять требованиям:



или (для диапазона св. 380 до 1400 нм)



где НMAX,EMAX, WMAX, РMAX - максимальные значения энергетических параметров лазерного излучения в рабочей зоне; НПДУ,EПДУ, WПДУ, РПДУ — предельно допустимые уровни энергетических параметров при хроническом облучении.

Защитные лицевые щитки необходимо применять в тех случаях, когда лазерное излучение представляет опасность не только для глаз, но и для кожи лица.

При настройке резонаторов газовых лазеров, работающих в видимой области спектра, для защиты глаз следует применять защитные насадки (ЗН). Защит­ные насадки могут использоваться самостоятельно или в сочетании с оптическими устройствами, такими как диоптрийная трубка.

Марки материалов, рекомендуемых для использова­ния в средствах защиты в зависимости от типа лазера (длины волны), а также характеристики некоторых СИЗ приведены в табл. 5-9.

# Таблица 5

Марки цветных оптических стекол, рекомендуемых к использованию в средствах заиццы от диффузного излучения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рабочее вещество (тип лазера)** | **Длина волны, мкм** | **Марки стекол** | | | | | | | |
| **ЖС-17; ЖС-18** | **ОС-11; ОС-12; ОС-13; ОЖ** | **ОС-23-1** | СКИ | Л-17 | **СЗС-22** | **СЗС-21** | **СЗС-25; СЗС-26** |
| Эксимерные лазеры | 0,4 | + | + | + | + | + | - | - | - |
| Nd | 0,265 | + | + | + | + | + | + | - | - |
| Азот (N) | 0,337 | + | + | + | + | + | - | - | - |
| Не-Cd | 0,41 | + | + | + | + | - | - | - | - |
| Аргоновый | 0,48...0,51 | - | + | + | + | - | - | - | - |
| Nd | 0,53 | - | - | + | + | + | - | - | - |
| На парах Сu | 0,51...0,57 | - | - | - | + | + | - | - | - |
| Не-Nе | 0,63 | - | - | - | - | + | - | - | - |
| Рубиновый | 0,69 | - | - | - | - | + | + | + | - |
| Полупроводниковый | 0,84...0,91 | - | - | - | - | + | + | - | - |
| Стекло с Nd (ИАГ) | 1,06 | - | - | - | - | + | + | - | + |
| Примечание.ЖС-17,ЖС-18, ОС-11, ОС-12, ОС-13, ОЖ,СКИ,СЗС-21,СЗС-22,СЗС-25,СЗС-26 по ГОСТ 9411-91Е; ОС-23-1 по ОСТ 3-852-72; Л-17 по ТУ 21-38-220-84. | | | | | | | | | |

Таблица 6

**Марки цветных органических стекол, рекомендуемых к использованию в средствах защиты от диффузного излучения**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рабочее вещество (тип лазера)** | **Длина волны, мкм** | **Марки стекол (ТУ 6-01-1210-79)** | | | | |
| **СОЖ-182** | ССО-113 | **СОС-112** | **СОЗ-062** | **СОС-203** |
| Эксимерные лазеры | 0,4 | + | + | + | + | + |
| Nd | 0,265 | + | + | + | + | + |
| Мот (N) | 0,337 | + | + | + | + | + |
| He-Cd | 0,41 | + | + | + | + | + |
| Аргоновый | 0,48...0,51 | - | + | + | - | - |
| Hd | 0,53 | *-* | *-* | *+* | *-* | *-* |
| На парах Сu | 0,51...0,57 | *-* | *-* | *+* | *-* | *-* |
| Не-Ne | 0,63 | *-* | *-* | *-* | *-* | *+* |
| Рубиновый | 0,69 | *-* | *-* | *-* | *+* | *-* |

# Таблица 7

#### Защитные очки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Марка очков** | **Марка**  **свето­**  **фильтров** | **Диапазон**  **защиты, нм** | **Оптическая**  **плотность** |
| ЗН22-72-СЗС22 | СЗС22 | 630,..680  680...1200  1200...1400 | 3  6  3 |
| ЗНД4-72-СЗС22-ОС23-1 | СЗС22 | 630...680  680...1200  1200...1400 | 3  6  3 |
| ОС23-1 | СЗС22 | 400...530 | 6 |
| ЗН62-Л17 | Л17 | 600...1100  530 | 2  1 |
| ЗН62-ОЖ | ОЖ | 200...510 | 3 |

# Таблица 8

#### Защитный лицевой щиток

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Марка щитка** | **Марка светофильтра** | **Диапазон защиты, нм** | **Оптическая плотность** |
| НФП2 | - | 10600 | 2 |
| Л17 | 10600 | 4 |
| Примечание. Может использоваться для защиты глаз от слепящей яркости в диапазоне 400...1 100 нм. | | | |

# Таблица 9

#### Защитные насадки для настройщиков резонаторов газовых лазеров

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Марка насадки** | **Длина волны, нм (тип лазера)** | **Максимальная мощность, Вт** |
| ЗН-0,441 | 441 (Не-Сd) | 3...4 |
| ЗН-0,488 | 488 (аргоновый) | 3...4 |
| ЗН-0,51(0,58) | 510 и 580  (на парах Сu) | 3...4 |
| ЗН-0,633 | 633  (Не-Nе) | 0,05 |

Необходимо помнить, что оптическая плотность светофильтра зависит от его толщины. Поэтому сведе­ния, приведенные в табл. 5-9, должны рассматриваться как рекомендации по выбору материала светофильтра. Конкретная толщина светофильтра должна обеспечивать необходимую оптическую плотность.

К персоналу, связанному с эксплуатацией лазерной техники, предъявляются повышенные требования как в части профессионального отбора, так и в части обучения и проверки знаний по охране труда. Персонал, допускае­мый к работе с лазерными изделиями, должен пройти предварительный медицинский осмотр, инструктаж и специальное обучение безопасным приемам и методам работы.

Персонал, обслуживающий лазерные изделия, обязан изучить техническую документацию, инструкцию по эксплуатации, ознакомиться со средствами защиты и инструкцией по оказанию первой помощи при несчас­тных случаях. Особое внимание необходимо уделять защите глаз, так как воздействие лазерного излучения может приводить к необратимым последствиям — слепоте. Поэтому в случае подозрения или очевидного облучения глаз лазерным излучением следует немедленно обратиться к врачу для специального обследования.

Кроме межотраслевых нормативных документов в настоящее время в ряде отраслей экономики действуют отраслевые стандарты, методические указания и другие нормативные документы, учитывающие специфику конкретных работ. В ряде случаев наблюдается тенден­ция прямого применения международных стандартов МЭК. Однако при использовании в практической работе международных стандартов и рекомендаций нельзя забывать, что требования безопасности, предъявляемые к лазерным изделиям, определяются классом опасности используемого лазера. Различие в классификациях при­водит к различию требований безопасности. Поэтому при внедрении лазерной техники в отечественной промышленности необходимо руководствоваться СанПиН-лазер, а при экспорте лазерной техники — международны­ми стандартами и рекомендациями.

Следует отметить, что оценка результатов дозиметри­ческого контроля лазерного излучения, классификация лазеров, расчет границы лазерно-опасной зоны, подго­товка санитарного паспорта на лазерное изделие требуют выполнения достаточно сложных и трудоемких расчетов. Для выполнения таких расчетов целесообразно использовать ПЭВМ. Существенную помощь в выполне­нии указанных работ может оказать программа "Инспектор-6", являющаяся самостоятельным Windows приложе­нием.

**Список литературы**

**1**. Кириллов А.И., Морсков В.Ф., Устинов Н.Д. Дозиметрия лазерного излучения. М.: Радио и связь. 1983. 192 с.

**2.** Гигиена труда и профилактика профпатологии при работе с лазерами/В.П. Жохов, АА. Комарова, Л.И. Максимова и др. М.: Медицина. 1981. 308 с.

**3.** Рахманов Б.Н., Чистов Е.Д. Безопасность при эксплуатации лазерных установок. М.: Машиностроение. 1981. 113 с.

**4.** Экспертиза проектной и эксплуатационной документации на соответствие требованиям безопасности / Б.Н. Рахманов, Н.В.Сутугин,В.И. Мурковидр. М.: ЦНИИ Электроника. 1988. 52с.

**5.** Безопасность жизнедеятельности / Журнал 2001 год.