

# **ТЕМА 9**

# **Защита от лазерных излучений**



§ 10.1. Характеристики лазерных излучений

§ 10.2. Влияние лазерного излучения на организм человека

§ 10.3. Нормирование лазерного излучения

§ 10.4. Способы и средства защиты от лазерного излучения

§ 10.5. Контроль лазерных излучений на рабочих местах

§ 10.6. Применение лазерного излучения

*Лазером* называют генератор ЭМИ оптического диапазона, основанный на использовании вынужденного излучения.

**LASER** – Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

В переводе с английского – усиление света вынужденным излучением.



Основной особенностью лазерного излучения является его острая направленность (малая расходимость пучка излучения), что позволяет на сравнительно малой площади получать большие значения плотности энергии.

По виду рабочего вещества (РВ) лазеры:

- ☐ Твердотельные (РВ – кристалл, стекло);
- ☐ Жидкостные (РВ - жидкость);
- ☐ Газовые (РВ - газ);
- ☐ Полупроводниковые (РВ – полупроводниковый кристалл).



По характеру работы и выходной мощности лазеры различают:

- ☐ импульсные (лазер, испускающий излучение в виде импульсов);
- ☐ непрерывного действия (излучение непрерывно).
- ☐ узкополосные (излучение сосредоточено в узком спектральном промежутке)
- ☐ широкополосные (в широком спектральном промежутке)

## Основные технические характеристики лазеров:

- ❑ Длина волны ( $\lambda$ , мкм);
- ❑ Мощность выходного луча (мощность излучения  $P_{\text{и}}$ , Дж или Вт);
- ❑ Длительность импульса ( $T_{\text{и}}$ , Гц);
- ❑ Частота повторения импульсов ( $F$ , Гц).



## Классификации лазеров по степени опасности лазерного облучения для персонала:

*Класс 1 (безопасные)* – выходное излучение не опасно для глаз и кожи.

*Класс 2 (малоопасные)* – выходное излучение представляет опасность при облучении глаз прямым излучением, диффузно отраженное излучение безопасно для кожи и глаз.



*Класс 3 (среднеопасное)* – опасно для глаз прямое, зеркально, а также диффузно отражённое излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности; Опасно для кожи прямое или зеркально отражённое излучение.

*Класс 4 (высокоопасное)* – опасно для кожи диффузно отражённое излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности.

Биологические эффекты делятся на первичные и вторичные. В первом случае происходят органические изменения, возникающие непосредственно в облучаемых тканях, а во втором случае – побочные явления, возникающие в целом организме вследствие облучения (нарушения в ЦНС, сердечно-сосудистой системе и др.).

Различают термическое и нетермическое действия лазерных излучений.



Термическое действие излучений лазеров непрерывного действия имеет много общего с обычным нагревом.

Характерной особенностью лазерного ожога является резкая ограниченность пораженной области.

## Основная опасность от лазерных устройств:

- ☐ прямое излучение;
- ☐ отражённое излучение;
- ☐ рассеянное монохроматическое  
(одноцветность, синусоидальный вид  
колебания одной частоты) излучение.

**Основной поражающий фактор—  
интенсивность лазерного излучения.**



## Биологические эффекты от воздействия ЛИ на человека зависят от:

- ☐ мощности (или плотности энергии);
- ☐ длины волны излучения;
- ☐ длительности импульса;
- ☐ частоты повторения импульсов;
- ☐ времени воздействия;
- ☐ площади облучаемого участка;
- ☐ биологических и физико-химических особенностей облучаемых тканей и органов.

**При работе с лазерами, работники жалуются на:**

- ☐ повышенную общую утомляемость;
- ☐ головные боли;
- ☐ повышенную возбудимость;
- ☐ нарушение сна и т.п.

**Основные критические органы при облучении ЛИ:**

- ☐ глаза;
- ☐ кожа.



Неблагоприятное действие ЛИ на организм человека уменьшается при соблюдении мер лазерной безопасности и санитарных норм.

*Лазерная безопасность* — совокупность технических, санитарно-гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасные условия труда персонала при использовании лазеров.

## Действующие нормативы

*ГОСТ 12.1.040-83* ССБТ. Лазерная  
безопасность. Общие положения

*СанПиН 2.2.4.13-2-2006* Лазерное излучение  
и гигиенические требования при эксплуатации  
лазерных изделий



## Нормируемые параметры ЛИ:

- ❑ энергетическая экспозиция  $H$ , Дж · м<sup>-2</sup>;
- ❑ облученность  $E$ , Вт · м<sup>-2</sup>.

ПДУ ЛИ устанавливаются для двух условий облучения — однократного и хронического для трех диапазонов длин волн:

I —  $180 < \lambda \leq 380$  нм;

II —  $380 < \lambda \leq 1400$  нм;

III —  $1400 < \lambda \leq 10^5$  нм.

Средства защиты должны снижать уровни ЛИ, действующего на человека, до величин ниже ПДУ.

Они не должны уменьшать эффективность техпроцесса и работоспособность человека.



Средства защиты от ЛИ подразделяются на

- ☐ коллективные;
- ☐ индивидуальные.

Способа защиты от ЛИ:

- ☐ организационно-планировочные,
- ☐ инженерно-технические

## Организационно-планировочные способы:

- ☐ рационально размещение РМ и лазерного оборудования;
- ☐ допуск к работе специально обученных лиц;
- ☐ направление луча лазера на огнестойкую и неотражающую стенку;
- ☐ обеспечение в помещении обильного естественного и искусственного освещения
- ☐ систематический контроль уровней ЛИ на РМ.



## Инженерно-технические способы:

- ☐ уменьшение мощности источника;
- ☐ укрытие генератора и лампы накачки светонепроницаемым экраном;
- ☐ применение дистанционного управления и др.

## Средства коллективной защиты:

- ☐ защитные экраны (или кожухи);
- ☐ ограждение (маркировку) лазерноопасной зоны;
- ☐ экранирование открытого луча лазера;
- ☐ вынесение пульта управления из лазерноопасной зоны.



## Средства индивидуальной защиты:

- ☐ защитные лицевые щитки, маски;
- ☐ защитные очки со светофильтрами;
- ☐ технологические халаты, перчатки;
- ☐ халаты х/б белого, светло-зеленого, голубого цвета.

## **Контроль лазерного излучения на рабочих местах**

ГОСТ 12.1.031-81. Методы дозиметрического контроля лазерного излучения.

Для создания безопасных условий труда и предупреждения профессиональных поражений персонала при обслуживании лазерных установок органы санитарного надзора осуществляют дозиметрический контроль.



**Дозиметрический контроль** - измерение с помощью различных приборов уровней лазерного излучения и сравнение полученных величин с ПДУ.

## Дозиметр для контроля лазерного излучения Ладин



Предназначен для измерения параметров отражённого и рассеянного лазерного излучения с целью оценки степени опасности излучения для организма человека.



## Дозиметр для контроля лазерного излучения Ладин

позволяет производить измерение следующих параметров ЛИ:

- ☐ дозы излучения
- ☐ энергетической экспозиции от импульсного излучения
- ☐ облучённости от непрерывного излучения
- ☐ частоты импульсов излучения
- ☐ продолжительности излучения

## Сферы применение лазерного излучения

- ☐ наука
- ☐ вооружение
- ☐ медицина
- ☐ промышленность
- ☐ быт



## *Литература:*

1. [1] – с. 236-246, [2] – с.242, [3] – с.177-187
2. *ГОСТ 12.1.040-83.* ССБТ. Лазерная безопасность. Общие положения
3. *СанПиН 2.2.4.13-2-2006.* Лазерное излучение и гигиенические требования при эксплуатации лазерных изделий