

**ФОТОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Студент гр. 10603220 Боголюбский Д.Д., аспирант Чжан Ю.

Кандидат техн. наук, доцент Савкова Е.Н.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Лазер – источник когерентного электромагнитного излучения высокой направленности, способный осуществлять предельно возможную концентрацию энергии излучения в пространстве, времени и спектральном диапазоне [1]. С момента своего изобретения лазеры зарекомендовали себя как «готовые решения еще неизвестных проблем» [2]. В силу уникальных свойств излучения лазеров, они широко применяются во многих отраслях науки и техники, а также в быту. Области применения лазеров - военное дело (лазерная локация, лазерные системы слежения, наведения и т. д.), медицина (хирургия, офтальмология, терапия), связь, информационные технологии и искусство (инсталляции, зрелищные шоу), голография лазерная сварка, пайка и резка металлов; лазерный термоядерный синтез. Лазер часто применяется в быту, на концертах, музыкальных мероприятиях. Однако любой, даже маломощный лазер, представляет опасность для зрения человека. Зафиксировано множество случаев получения ожогов сетчатки глаза (по материалам <https://www.msk.kp.ru/daily/24128.5/349669/>), что приводило к временной или полной слепоте. Так же известны случаи ослепления летчиков лазерами. Биологические эффекты воздействия лазерного излучения (ЛИ) 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 физикохимических особенностей облучаемых тканей и органов. ЛИ с длиной волны от 380 до 1400 нм представляет наибольшую опасность для сетчатой оболочки глаза, а излучение с длиной волны от 180 до 380 нм и свыше 1400 нм – для передних сред глаза [4]. Для определения предельно допустимых уровней  $H_{\text{пду}}$  и  $E_{\text{пду}}$  при воздействии ЛИ на кожу усреднение производится по ограничивающей апертуре диаметром  $1,1 \cdot 10^{-3}$  м (площадь апертуры  $S_a = 10^{-6}$  м<sup>2</sup>). Наряду с энергетической экспозицией и облученностью нормируемыми параметрами являются также энергия  $W$  и мощность  $P$  излучения, прошедшего через указанные ограничивающие апертуры [4]. Указанные выше энергетические параметры связаны соотношениями [4]:

$$H_{\text{пду}} = \frac{W_{\text{пду}}}{S_a}; E_{\text{пду}} = \frac{P_{\text{пду}}}{S_a}. \quad (1)$$

Предельно допустимая суммарная энергия или мощность излучения от нескольких источников, действие которых является аддитивным, определяется следующими формулами [4]:

$$W_{\text{пду}}^{\Sigma} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n (C_i/W_{\text{пду}}^i)}, \quad (2)$$

где  $n$  – число источников излучения, действие которых аддитивно;  $i$  – условный порядковый номер источника;  $W_{\text{пду}}^i$ ,  $P_{\text{пду}}^i$  – предельно допустимые значения энергии (мощности) каждого источника;  $C_i$  – относительный энерговклад каждого источника, определяемый как  $i$  отношение энергии (мощности) всех источников:

**Литература**

1. Лазер. Большая российская энциклопедия / И.А. Щербаков [Электронная версия]. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/physics/text/v/2131556>. – Дата доступа: 15.03.2022.

2. Townes, С.Н. The first laser // A Century of Nature: Twenty-One Discoveries that Changed Science and the World. – University of Chicago Press, 2003. – С. 107-112.

3. Санитарные правила и нормы 2.2.4 -13-2-2006 «Лазерное излучение и гигиенические требования при эксплуатации лазерных изделий».