

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ З ЛАЗЕРАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація.

В статті розглянуто вимоги безпеки під час роботи з лазерами. Звертається увага на небезпечні та шкідливі фактори, які виникають під час роботи з лазерною установкою. Наводиться перелік можливих шкідливих наслідків для людського організму, які можуть виникнути під час роботи з лазером. Наведені стандарти, згідно яких здійснюється класифікація лазерів.

Ключові слова: лазер, небезпечні фактори, шкідливі фактори, вимоги безпеки, класифікація лазерів.

Abstract:

In the article the safety requirements when working with lasers. Attention is drawn to the dangerous and harmful factors that arise when working with the laser unit. A list of possible harmful effects on the human body that can occur when working with the laser. These standards, according to which the classification of lasers.

Keywords: laser hazards, hazards, safety requirements, classification of lasers.

Завдячуючи своїм унікальним властивостям, лазери мають виключно широке використання у різних галузях промисловості, науки, техніки, зв'язку, сільському господарстві, медицині і т. ін. Невелике розходження лазерного променя, можливість фокусуватися і створювати величезні щільності енергії, дозволяють використовувати їх при будівництві великих інженерних споруд в машинобудівній, електронній, приладобудівній та інших галузях промисловості та медицини.

Газові гелійносонові і аргонові лазери, що працюють у безперервному режимі, використовують в геології для об'ємного відтворення предметів. Лазери також використовуються в багатьох галузях господарювання з технологічною метою. Першою технологічною операцією, яка була виконана з допомогою лазера, було свердління отворів у надтвердих матеріалах (алмазах). Ці операції широко застосовуються у виробництві годинникових рубінових і технологічних каменів.

Концентрація лазерного випромінювання в пучках малого діаметра дає можливість створювати дуже високу щільність енергії, необхідної для різання високотвердих матеріалів – сталей, твердих сплавів, алмазів і т. ін.

Розширення сфери використання лазерів сприяє збільшенню кількості працюючих, які підпадають під дію лазерного випромінювання. Ця умова ставить широке коло завдань з профілактики небезпечного і шкідливого впливу цього чинника оточуючого середовища на організм людини.

Визначимо, які небезпечні виробничі фактори під час роботи з лазерами, можуть впливати на організм людини. В залежності від конструкції лазера та умов його експлуатації існує ряд небезпек таких як:

- лазерне випромінювання (пряме, розсіяне, відбите);
- світлове випромінювання від імпульсних ламп накачування та зони взаємодії лазерного випромінювання з матеріалом мішені;
- ультрафіолетове випромінювання від ламп накачування чи кварцових газорозрядних трубок;
- шум та вібрація, що виникають при роботі лазера;
- іонізуюче випромінювання;
- висока напруга в електричному колі живлення ламп накачування, підпалу чи газового розряду;
- електромагнітні поля ВЧ та НВЧ діапазону від генератора накачування;
- запиленість та загазованість повітря робочої зони продуктами взаємодії лазерного променя з мішенню та радіолізу повітря;

- агресивні та токсичні речовини, що використовуються в конструкції лазера.

Внаслідок впливу на організм людини вище зазначених чинників виникають біологічні ефекти, які в свою чергу залежать від енергетичної експозиції в імпульсі чи енергетичної освітленості, довжини хвилі випромінювання, тривалості імпульсу, частоти повторення імпульсів, часу впливу та площі ділянки, що опромінюється, а також від біологічних та фізико-хімічних особливостей тканин та органів, що опромінюються.

Біологічні ефекти, що виникають під час впливу лазерного випромінювання на організм поділяються на дві групи:

- первинні ефекти – органічні зміни, які виникають безпосередньо в тканинах, що опромінюються;
- вторинні ефекти – неспецифічні зміни, що виникли в організмі у відповідь на опромінення [3].

Для гігієнічної оцінки умов праці за шкідливістю виробничих чинників при роботі з джерелами лазерного випромінювання, керуються нормативними документами, що регламентують величину ГДК або ГДР відповідних чинників.

За граничнодопустимі рівні лазерного випромінювання (ГДР) приймаються енергетичні експозиції опромінюваних тканин. ГДР лазерного випромінювання відносяться до спектрального діапазону від 0,2 до 20 мкм та регламентуються на роги́вці, сітківці і шкірі. ГДР виключають появу первинних біологічних ефектів для всього спектрального діапазону та вторинних – для видимої області спектру.

ГДР залежить від наступних параметрів:

- довжини хвилі лазерного випромінювання – λ , мкм;
- тривалості імпульсу – τ , с;
- частоти повторення імпульсів – f , Гц;
- тривалості впливу – t , с [4].

З 2007 року класифікація небезпеки лазерного обладнання здійснюється відповідно до стандарту Міжнародної електротехнічної комісії IEC 60825-1: 2007 [1], згідно з яким замість класів I, II, IIIa, IIIb і IV (стандарт IEC 60825-1: 1993) використовуються 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B і 4. У США аналогічна класифікація затверджена стандартом ANSI Z136.1 [2].

Оновлення стандартів, головним чином, було обумовлено створенням лазерів з новими довжинами хвиль випромінювання і появою надяскравих світлодіодів. У стандарті IEC 60825-1: 2007 також зазначаються види попереджувальних знаків і інформація на них, в залежності від класу небезпеки лазера, які повинні бути присутніми на корпусі або упаковці пристрою. Клас небезпеки лазерів встановлюється підприємством, що виготовляє і тестує дане лазерне обладнання.

При роботі з лазерами необхідно забезпечити такі умови праці, за яких не перевищуються гранично допустимі рівні опромінення очей і шкіри. Заходи безпеки полягають у влаштуванні захисних екранів, каналізації лазерного випромінювання по світловодах, використанні захисних окулярів. Захисні окуляри слід ретельно підбирати залежно від робочої довжини хвилі лазерного світла, а їх спектр пропускання необхідно перевіряти. Окуляри мають ефективно стримувати випромінювання лазера, однак не бути надто темними. Для захисту від розсіяного випромінювання, крім використання окулярів, застосовують спеціальне фарбування або обробку стін лабораторії, а також огороження екранами.

При використанні лазерів видимого діапазону потрібні спеціальні попереджувальні світлові табло або надписи під час роботи з лазерами. Для безперервних лазерів потужністю 1-5 мВт бажане виконання ряду заходів, серед яких: захист очей; робота в спеціальному приміщенні; обмеження шляху променя; попереджувальні світлові табло. При застосуванні лазерів середньої потужності ці заходи є обов'язковими, а для потужних лазерів, крім названих заходів, необхідно контролювати приміщення і систему оповіщення, забезпечувати дистанційне вмикання, управління роботою і блокування живлення.

Робота з лазером дозволяється тільки особам, що досягли 18-літнього віку, пройшли медичний огляд і визнані гідними для роботи з ОКГ, пройшли інструктаж на робочому місці, здали екзамен з ПТБ і ПТЕ, що мають кваліфікаційну групу не нижче III і отримали допуск до роботи у встановленому порядку. При роботі на лазерній установці необхідно додержуватися правил внутрішнього розпорядку. Забороняється курити, розпивати спиртні напої, залишати установку без

нагляду. Установка та устаткування повинні бути закріплені за відповідальною особою, яка відповідає за технічний стан що гарантує безпечну роботу з ними.

Для забезпечення безпеки в робочому приміщенні повинні знаходитись: діелектричні коврики біля пульту і щитка керування, діелектричні печатки, заземлювачі (штанги для накладання заземлення), захисні окуляри з фільтрами які мають смугу поглинання відповідну основним частотам випромінювання ОКГ та їх інтенсивним гармонікам, укомплектована аптечка, предмети санітарної гігієни (умивальник, мило, рушник), засоби пожежегасіння (вуглекислотний вогнегасник). В робочому приміщенні при роботі установки повинні знаходитись не менше ніж два співробітника одночасно. Співробітник, який порушив інструкції по ОП і інструкції по експлуатації лазерної установки, несе дисциплінарну або кримінальну відповідальність.

Для власної ж безпеки потрібно чітко дотримуватись вище наведених правил, оскільки, слід пам'ятати, що лазерне випромінювання становить небезпеку, головним чином, для тих тканин, які безпосередньо поглинають випромінювання, тому потенційної небезпеки впливу та захисту від лазерного випромінювання розглядають здебільшого очі і шкіра. Вплив на очі або шкіру прямого або відбитого випромінювання може гавіть призводить до серйозних травм і навіть повної втрати зору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Safety of laser products. Ч.1:IEC 60825-1:2007; Equipment classification and requirements.
2. American National Standard for Safe Use of Lasers ANSI Z136.1-2007
3. Біологічні ефекти впливу лазерного випромінювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://opticstoday.com/katalog-statej/stati-na-ukrainskom/lazer/medichni-lazeri/biologichni-efekti-vplivu-lazernogo-viprominyuvannya.html>
4. Лазерне випромінювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cpo.stu.cn.ua/Oksana/posibnik/970.html>

Дембіцька Софія Віталіївна, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри БЖД, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sofia.dem@mail.ru, тел. +380972199843, Україна, 21027, м. Вінниця, просп.Юності 83, кв. 107

Холодницька Марія Миколаївна, студентка групи О-126, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mkhodnitska@mail.ua, тел. +380986153554, Україна, 21027, м. Вінниця, Келецька 102 А,702/3

Dembitskaya Sofiya V., associate professor, assistant professor of of Department of Life Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, mail: sofia.dem@mail.ru, tel.+380972199843, Ukraine, 21027, Vinnytstya, Yunosty str., 83/107

Kholodnitska Mariya M., [Faculty for Computer Systems and Automation](#), Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail:mkhodnitska@mail.ua, tel.+380986153554, Ukraine, 21027, Vinnytstya, Keletskaya str., 102 A/702.3