

---

---

**Lazer Məhsullarının Təhlükəsizliyi – 1-ci Hissə:  
Avadanlığın Təsnifatı və Tələblər**

**Safety of Laser Products – Part 1: Equipment  
Classification and Requirements**



Bu standart Azərbaycan Standartlaşdırma İnstitutunun icazəsi olmadan tam və ya hissə-hissə yenidən çap oluna, çoxaldıla və yayıla bilməz

Elçin İsaqzadə küç., 7-ci köndələn

Telefon: +994125149603

Email: [office@azstand.gov.az](mailto:office@azstand.gov.az)

## MÜQƏDDİMƏ

1. Bu standart İqtisadiyyat Nazirliyi yanında Antiinhisar və İstehlak Bazarına Nəzarət Dövlət Xidməti tərəfindən işlənib hazırlanıb və təqdim edilib.
2. Bu standart "Uşaqlar və yetkinlik yaşına çatmayanlar üçün nəzərdə tutulmuş məhsullar"ın standartlaşdırılması üzrə Texniki Komitədə (AZSTAND/TK XX) müzakirə edilib.
3. "Azərbaycan Standartlaşdırma İnstitutu" PHŞ-nin "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2025-ci il tarixli \_\_\_\_\_ sayılı Qərarı ilə qəbul edilib.
4. Bu standart beynəlxalq Standart IEC 60825-1:2014/ISH1:2017 ilə eynidir (İDT).  
This standart is identical (İDT) to the European Standard IEC 60825-1:2014/ISH1:2017.
5. Bu standart Avropa Parlament və Şurasının 3 dekabr 2001-ci il tarixli 2001/95/EC sayılı "Ümumi məhsulun təhlükəsizliyi haqqında" Qaydalarının istinad standartıdır.
6. İlk dəfə tətbiq edilir.
7. Dövlət standartında müəyyən edilən tələblərin müvafiq qanunvericilik və normativ hüquqi aktlara, beynəlxalq standartlara, norma, qayda və tövsiyələrə və digər dövlətlərin müvafiqmütərəqqi milli standartlarına, elm, texnika və texnologiyanın müasir nailiyyətlərinə əsaslanmasını müəyyən etmək üçün standartın ilkin yoxlama müddəti 2026-cı il, dövrü yoxlamamüddəti ildə 1 dəfədir.

## TƏFSİR VƏRƏQİ 1

Bu təfsir vərəqi "Optik radiasiya təhlükəsizliyi və lazer avadanlıqları" adlı 76 sayılı IEC texniki komitəsi tərəfindən tərtib olunub.

Təfsir vərəqinin mətni aşağıdakı sənədlərə əsaslanır:

FDIS	Səsvermə hesabatı
76/587/FDIS	76/593/RVD

Bu təfsir vərəqinin təsdiqi üçün keçirilən səsvermə barədə tam məlumatı yuxarıdakı cədvəldə göstərilmiş səsvermə hesabatından əldə edə bilərsiniz.

**VACİB QEYD:** Bu nəşrin örtük səhifəsində göstərilən "rəngli məzmun" emblemi göstərir ki, nəşrdə məzmunun düzgün başa düşülməsinə kömək etməsi nəzərdə tutulmuş rənglərdən istifadə olunub. Bu səbəblə istifadəçilər bu sənədi rəngli printerdən istifadə edərək çap etməlidirlər.

Yarımbənd 4.3 Təsnifat qaydaları

Bu yarımbənd aşağıdakı kimi izah olunur:

## GİRİŞ

Bəzi müəkkəb genişləndirilmiş mənbələr və ya nizamsız müvəqqəti emissiyalar üçün 4.3-cü yarımbəndin qaydalarının tətbiqi zamanı IEC 60825-1:2007 standartına edilmiş dəyişikliklər səbəbindən aydınlaşdırma tələb oluna bilər.

**QEYD 1:** *Bu təfsir vərəqində "icazə verilən emissiya" ifadəsi üçün "AE" ixtisarından istifadə olunur.*

**QEYD 2:** *Təsnifatlar həmçinin ekvivalent şəkildə maksimum icazə verilən məruzqalma (MPE) təhlilinə şamil olunur (yeni Əlavə A üçün).*

1 Yarımbənd 4.3 b) Çoxsaylı dalğa uzunluğunda şüalanma

Baxın: IEC 60825-1:2014/ISH2.

2 Yarımbənd 4.3 c) Genişləndirilmiş mənbələrdən şüalanma

$\geq 400$  nm və  $< 1400$  nm dalğa uzunluqları üçün standart (sadələşdirilmiş) qiymətləndirmə metodundan istifadə edərkən, dairəvi-konus formalı qəbul bucağının məhdudlaşdırılmadığı 100 saniyədən çox müddətdə 400 nm - 600 nm dalğa uzunluqları aralığı istisna olmaqla, icazə verilən emissiya limiti ilə müqayisə ediləcək icazə verilən emissiyanın müəyyən edilməsi üçün qəbul bucağı 100 mrad-a qədər məhdudlaşdırıla bilər. 3B sinfinə məxsus icazə verilən emissiya limitləri ilə müqayisə üçün emissiyaları qiymətləndirərkən qəbul bucağı məhdudlaşdırılır.

3 Yarımbənd 4.3 d) Həmcins olmayan, dairəvi olmayan və ya çoxsaylı görünən mənbələr

4.3 d) yarımbəndində tor qişanın istiliyə məruzqalma limitləri ilə müqayisə üçün hər bir ölçüdə qəbul bucağını dəyişdirmək tələbi görmə sahəsinin məhdudlaşdırıcısının dairəvi olaraq etiketləndiyi 5.4.3-cü yarımbəndin 1 və 2 sayılı şəkillərdə verilən etikətlərlə ziddiyyət təşkil edə bilər.

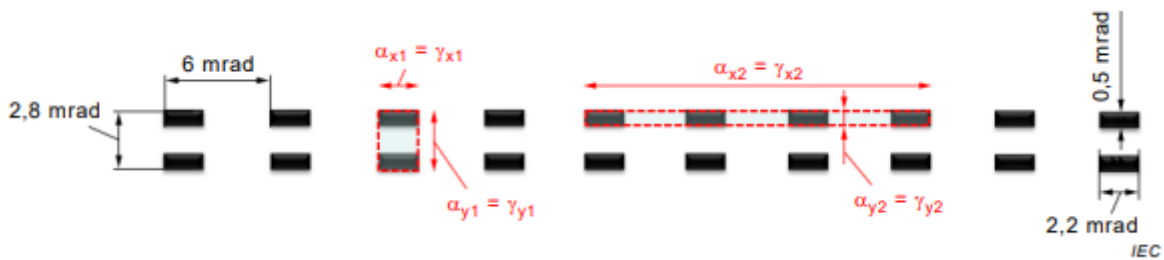
## Təfsir

Dairəvi görmə sahəsi məhdudlaşdırıcısı görünən mənbənin dairəvi simmetrik təsvirlərinə tətbiq olunur və bu kontekstdə 4.3 d) yarımbəndində verilən prosedura uyğundur. Dairəvi simmetriyaya malik olmayan görünən mənbənin təsvirlərinə dair aşağıda verilmiş nümunədə 4.3 d) yarımbəndinin tətbiqinə aydınlıq gətirilir.

Bununla belə, düşmə bucağı  $\alpha_{maks}$ -a bərabər olan dairəvi görmə sahəsi məhdudlaşdırıcısı hər bir ölçüdə qəbul bucağının dəyişikliyinə uyğun olaraq 4.3 d) yarımbəndinə əsasən aparılan təhlil hər iki ölçüdə  $\alpha_{maks}$ -a bərabər olan həll yaradarsa, dairəvi olmayan simmetrik profillərə tətbiq olunur.

Bir qayda olaraq, AEL-in müəyyən edildiyi istənilən  $t$  emissiya müddəti üçün (məsələn, impuls müddəti, impuls qrupu müddəti və ya gücünün orta göstəricisi üçün vaxt bazası)  $\alpha_{maks}$  ( $t$ ) dəyərini hesablamaq məqsədilə eyni emissiya müddətindən  $t$  istifadə olunur.

Aşağıdakı nümunədə mənbənin nizamsız və ya mürəkkəb təsvirlərini təhlil etmək üçün 4.3 d) yarıməndində təsvir olunan metod nümayiş etdirilir. Qeyd etmək lazımdır ki, nümunə IEC TR 60825-14:2004 standartının B.9.1 sayılı nümunəsinin ikinci hissəsinə ekvivalentdir ("Əlavə qeydlər"; 3 mrad əvəzinə 6 mrad boşluq) (bununla belə, elementlər arasında 6 mrad boşluq olduqda qruplaşdırmanın kritik olduğu nəticə düzgün olmayıb). Mənbə diod matrisidir (Şəkil 1). Tapşırıq 2-ci sinif üçün AE-ni məhdudlaşdıran müvafiq AEL-i müəyyən etməkdir. Hər bir diod təhlilin aparıldığı məsafədə 7 mm-lik apertur məhdudlaşdırıcısından keçən 1 mVt-lıq qismən icazə verilən emissiyaya töhfə verir (yəni apertur məhdudlaşdırıcısından cəmi 20 mVt güc keçir) və emissiya davamlı dalğadır. Təhlil müxtəlif baxış sahələrinə nail olmaq üçün vəziyyət və ölçü baxımından qəbul bucağındakı dəyişkənliyə görə AEL üzrə ən restriktiv (maksimum) AE əmsalının müəyyən edilməsini tələb edir



**Şəkil 1** - 20 emitentdən ibarət nümunə üçün mənbə modelinin təsviri. İki mümkün qruplaşdırma  $\gamma_x$  və  $\gamma_y$  müvafiq qəbul bucağı ilə müəyyən edilir

Mənbələrin altqrupunun təhlili həmin qrup üçün müəyyən  $\alpha$  dəyəri və həmin altqrupla əlaqəli müəyyən icazə verilən emissiya ilə əlaqəlidir. Məsələn, tək elementin  $\alpha$  dəyəri  $(1,5 \text{ mrad} + 2,2 \text{ mrad})/2 = 1,85 \text{ mrad}$ -a bərabərdir, beləliklə  $AEL = 1,23 \text{ mVt}$  təşkil edir. Müvafiq  $AE = 1 \text{ mVt}$  və  $AE/AEL = 1 \text{ mVt}/1,23 \text{ mVt} = 0,8$ . Şaquli ikiyelementli qrup üçün,  $\gamma_{x1}$  və  $\gamma_{y1}$  ilə verilmiş şəkildə göstəriləndiyi kimi,  $\alpha = (2,8 + 2,2)/2 = 2,5 \text{ mrad}$ , beləliklə  $AEL = 1,66 \text{ mVt}$  təşkil edir;

$AE = 2 \times 1 \text{ mVt} = 2 \text{ mVt}$  və  $AE/AEL = 1,2$ , bu isə yalnız bir element üçün  $AE/AEL$ -dən daha restriktivdir. 10 dioddan ibarət bir cərgə üçün  $\alpha = (1,5 + 56,2)/2 = 28,9 \text{ mrad}$ ,  $AEL = 19,2 \text{ mVt}$ ,  $AE = 10 \times 1 \text{ mVt} = 10 \text{ mVt}$  və  $AE/AEL = 0,5$ . Bütün mümkün qruplaşmaların təhlili göstərir ki, şaquli ikiyelementli qrup maksimum  $AE/AEL$ -ə malikdir və buna görə, təhlilin həllidir. Bu, o deməkdir ki, 2-ci sinif üzrə  $AEL$  1,2 əmsalla aşılır. Qeyd edək ki, 7 mm-lik apertur məhdudlaşdırıcısından keçən 20 mVt-lıq gücün yalnız bir hissəsi  $AEL$  ilə müqayisə olunan  $AE$  hesab olunur (2 mVt; maksimum  $AE/AEL$ -ə malik olan təsvir hissəsi ilə əlaqəli olan qəbul bucağı daxilində qismən güc kimi). Bütöv matris elementlər arasındakı məsafənin kifayət qədər yaxın olduğu hallarda ən yüksək  $AE/AEL$  nisbətini əks etdirir (məsələn, əlavə elementlərin icazə verilən emissiyaya töhfələrinə daha iri genişləndirilmiş bucaq səbəbindən artan  $AEL$  hakim olmur).

İmpulsu emissiyada yuxarıdakı metoda (4.3 d)) əsasən  $\alpha$  dəyərinin müəyyən edilməsi üçün (burada  $AE$ -nin  $AEL$ -ə nisbəti maksimum həddə çatır) 4.3 f) yarıməndinin 3-cü tələbi tətbiq olunmur, yəni  $AEL_{tək}$   $C_5$  qədər azalmır.  $\alpha_{maks}$  dəyərinin  $t$  emissiya müddətindən asılılığı səbəbindən görünən mənbənin təsvirinin təhlili müxtəlif  $\alpha$  dəyərləri və qismən icazə verilən emissiya ilə nəticələnmə bilər. İkincidən asılı olaraq, 4.3 f) yarıməndinin tələbləri üçün emissiya müddəti təhlil olunur. Məsələn, 625  $\mu\text{s}$ -dən ( $\alpha_{maks} = 5 \text{ mrad}$ ) qısa olan emissiya müddətləri üçün təsvirin təhlilində nəzərə alınacaq maksimum qismən matris şaquli iki element qrupudur.

Ədəbiyyat: IEC 60825-1 standartına əsasən genişləndirilmiş mənbə məhsullarının təsnifatı, K. Şulmayster, ILSC 2015 Tədqiqat Kağızı, səh. 271 – 280; *Endir:*

<https://www.filesanywhere.com/fs/v.aspx?v=8b70698a595e75bcaa69>

1 Yarım bənd 4.3 f) 3)  $\alpha$  dəyərinin müəyyən edilməsi

İmpuls emissiyanın təhlili üçün  $\alpha_{maks}(t)$  zaman funksiyası olan  $\alpha_{maks}$   $C_6(\alpha)$  dəyərinin müəyyən edilməsi üçün  $\alpha$  dəyərini, o cümlədən icazə verilən emissiyanın müəyyən edilməsi üçün  $\gamma$  dəyərini məhdudlaşdırır (baxın: 4.3 c) və d) yarım bəndləri və bu təfsir vərəqinin 3-cü bəndi). Bu prosesdə  $\alpha_{maks}(t)$   $t$  emissiya müddəti üçün müəyyən edilir və bu dəyərdən AEL( $t$ ) dəyərini (yəni, müvafiq olaraq,

4.3 f) 3) üçün impuls müddəti və ya impuls qrupu müddəti və 4.3 f) 2) üçün ortalama müddəti) müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Bununla belə,  $\alpha$  parametrindən həmçinin  $C_5$ -in tətbiq olunduğu meyarlarda 4.3 f) 3) yarım bəndində istifadə olunur. Bu meyarlar üçün  $\alpha$  parametri 4.3 d) yarım bəndinə əsasən  $C_6$ -nın müəyyən edilməsində olduğu kimi, eyni qaydada məhdudlaşdırılır.

“Əgər  $\alpha > 100$  mrad deyilsə” meyarı üçün görünən mənbənin düşmə bucağı  $\alpha$   $\alpha_{maks}$  ilə məhdudlaşdırılır. Həmcins olmayan (uzunsov, dördbucaqlı və ya xətti) mənbələrdə  $C_5 = 1$  şərtinin tətbiq olunması üçün qeyri-bərabərlik mənbənin hər iki bucaq ölçüsü tərəfindən ödənməlidir

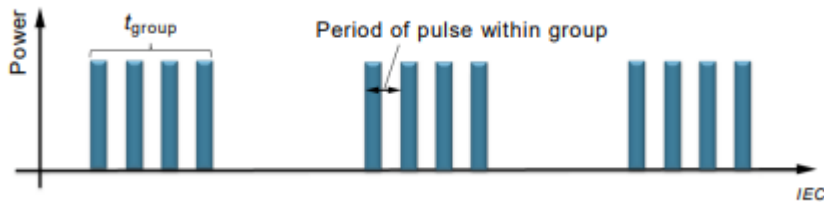
$T_2(\alpha)$  dəyərini hesablamaq üçün və “ $\alpha \leq 5$  mrad”, “ $5 \text{ mrad} < \alpha \leq \alpha_{maks}$ ” və “ $\alpha > \alpha_{maks}$ ” meyarlarında  $\alpha$  miqdarı maksimum 100 mrad dəyəri ilə məhdudlaşmaqla 0,25 saniyə və daha uzun emissiya müddəti üçün tətbiq olunan  $\alpha_{maks}$  dəyərinə ekvivalent olur.  $T_2$  dəyəri və bu bərabərsizliklər üçün  $\alpha$  dəyəri 100 mrad-dan daha kiçik olan  $\alpha_{maks}(t)$  dəyəri ilə məhdudlaşmır və buna görə, 0,25 saniyə və daha uzun emissiya müddəti üçün  $C_6$  dəyərinin müəyyən edilməsinə tətbiq olunan dəyərlə eynidir. Bir qayda olaraq (baxın: yarım bənd 4.3 d)),  $\alpha$  dəyərini müəyyən etmək üçün ədədi orta tətbiq olunur, yəni hər iki ölçünün müstəqil şəkildə “ $\alpha \leq 5$  mrad üçün” meyarını ödəməsi zəruri deyil.

Hərəkət edən görünən mənbələrin (dönmə nöqtəsi və ya zirvə nöqtəsinə uyğun olmadığı zaman skan edilmiş emissiyadan qaynaqlanan) təhlilində 4.3. f) 3) bəndində müvafiq  $C_5$  dəyərinin müəyyən edilməsi üçün 4.3 f) 3) yarım bəndində  $C_5$  seçimi ilə əlaqədar müvafiq bərabərsizliklərdə  $\alpha$  dəyəri *stasionar* görünən mənbə və təhlil olunan müvafiq uzlaşma şərti üçün müəyyən edilir (məsələn, sonsuzluqla uzlaşma).

1 Yarım bənd 4.3 f) 3) Qrup müddəti  $T_i$ -dən uzun olan impuls qrupları

Həmcins olmayan təkrar impuls modelləri üçün (yəni impuls qrupları) (nümunə üçün Şəkil 2-yə baxın)  $\alpha > 5$  mrad şəraitində və impuls qrupunun müddəti  $T_i$ -dən uzun olduqda 4.3 f) yarım bəndinin 3-cü tələbində ifadə olunan termal additivliyin necə tətbiq olunduğu aydın şəkildə bildirilmir. *Həmcins* (yəni sabit pik güc, müddət və dövr) təkrar impuls ardıcılıqları üçün impuls qruplaşmaları baxımından emissiya modellərini təhlil etmək vacib deyil.

Ayrı-ayrı impulslar bir araya gəldikdə onlar termal olaraq qruplaşdırılır və termal olaraq bir “effektiv” impulsu təmsil edir ki,  $C_5$  həmçinin (faktiki impuls və orta güc əsasında impuls ardıcılığının təhlili ilə yanaşı) bu “effektiv” impulslara tətbiq olunur. Burada  $N T_2$  və ya vaxt bazası daxilində (hansı daha qısa olarsa) impuls qruplarının sayıdır.



**Şəkil 2** – Hər bir qrupun "effektiv" impuls hesab olunduğu və  $C_5$ -in qrup müddətinə tətbiq olunan AEL-in tətbiq olunduğu,  $C_5$ -in qiymətləndirmə müddəti daxilində impuls qruplarının sayı ilə müəyyən edildiyi üç impuls qrupuna nümunə (hər bir qrup müddəti  $T_i$ -dən daha uzundur) (şəklin nümunəsində  $N = 3$ )

İmpuls qruplarının təhlilində  $AEL_{t\text{ək}}$  dəyəri müvafiq impuls qrup müddəti  $t_{\text{qrup}}$  üçün müəyyən edilir.  $C_5$ -in müəyyən edilməsi üçün  $N T_2$  və ya vaxt bazası (hansı daha kiçik olarsa) daxilində impuls qruplarının sayıdır.  $C_5$  müvafiq dəyəri AE-nin impuls qrupunun içərisində olan impulsların cəmi enerjisi olduğu impuls qruplarının icazə verilən emissiyasını məhdudlaşdıran  $AEL_{t.i.ardıcılıığı}$  dəyərini əldə etmək üçün  $AEL_{t\text{ək}}$  dəyərinə tətbiq olunur.

$C_5$  dəyərinin impuls qruplarına tətbiq olunması üçün qrupa tətbiq olunan  $AEL(t_{\text{qrup}})$ , o cümlədən hər qrup üzrə enerji ( $AE_{\text{qrup}}$ ) müəyyən edilməlidir. Qrup daxilində impulsların pik gücün dəyişdiyi impuls qrupları üçün qrup müddəti dəqiq müəyyənləşdirilmir. Qiymətləndirməni sadələşdirmək üçün  $t_{\text{qrup}}$  hər qrupa düşən enerjinin (yəni,  $AE_{\text{qrup}}$ ) müəyyən edildiyi integrasiya müddətinə bərabər təyin edilə bilər; yarı maksimumda tam en meyarı əsasında qrup müddətini müəyyən etmək vacib deyil. Bu meyar dəyişən pik gücü olan impuls qrupları üçün dəqiq müəyyənləşdirilmir.  $AE_{\text{qrup}}$  (enerji olaraq ifadə edilir) dəyərini müəyyən etmək üçün istifadə olunan integrasiya müddətinə bərabər olan  $t_{\text{qrup}}$  parametrini təyin edərkən  $C_5$ -in impuls qruplarına tətbiqi 4.3 f) yarımbəndinin 2-ci tələbinin sadə uzatmasıdır ki, burada (ortalama müddətinə bölünməklə ortalama müddəti  $t_{\text{orta}}$  daxilində enerjiyə bərabərdir) gücün ortasının hesablandığı müddət üçün  $AEL(t_{\text{orta}})$  parametrindən aşağı olmalıdır (güc ilə ifadə olunmaqla  $AE_{\text{qrup}}$  və  $AEL(t_{\text{qrup}})$ ). Orta güc tələbi üçün adi olduğu kimi, nizamsız impuls ardıcılıqlarında ortalama müddəti pəncərəsi (enerji ilə ifadə olunduqda: integrasiya

müddəti pəncərəsi) müvəqqəti vəziyyət və müddət baxımından dəyişməlidir (məsələn, əgər impuls qrupunun əvvəlində və ya sonunda nisbətən aşağı enerjiyə malik impulslar varsa, yalnız ümumi qrup deyil, həm də həmin aşağı enerjili impulsları istisna edən integrasiya müddətləri nəzərə alınmalıdır).

Əgər ayrı-ayrı impulslar arasında kifayət qədər müvəqqəti məsafə varsa ( $T_{\text{mey}}$  parametrindən daha böyük dövr), sadələşdirilmiş təhlil kimi onların 4.3 f) 3) yarımbəndinə əsasən impuls qrupu kimi təhlildə nəzərə alınmasına ehtiyac yoxdur. Yalnız ayrıca nəzərə alınacaq (və əlavə olaraq qrup kimi təhlil olunmayan) impulslar üçün zəruri olan müvəqqəti məsafə görünən mənbənin düşmə bucağından və qrup daxilindəki impulsların müddətindən  $t_{\text{impuls}}$  asılıdır. Qeyd edək ki, qrup daxilində ayrı-ayrı elementlərin (impuls müddəti  $t$  ilə) özlüyündə "effektiv impulslar", yəni altqruplar ola bilməsi üçün bir neçə qruplaşma səviyyələri ola bilər.

İmpuls

– qrupu ( $t_{\text{qrup}}$ ) müddətləri  $T_i$  və 0,25 saniyə arasında olduqda,

– görünən mənbənin düşmə bucağı 5 mrad-dan çox olduqda,

– impulslar dövrü (baxın: Şəkil 2) kritik dövrdən  $T_{\text{krit}}$  qısa olduqda (əgər  $t_{\text{impuls}} < T_i$

şəklindədirsə,  $t_{\text{impuls}}$  dəyəri  $T_i$  parametrinə bərabər təyin edilir; bundan başqa,  $T_{\text{krit}}$  parametrinin müəyyən edilməsi məqsədilə  $\alpha_{\text{maks}}$   $t_{\text{impuls}}$  üçün müəyyən edilir, qrup müddəti üçün deyil) burada:

$\alpha \leq \alpha_{\text{maks}}$  üçün:  $T_{\text{krit}} = 2 \cdot t_{\text{impuls}}$ , burada  $t_{\text{impuls}}$  saniyə ilə ifadə olunur

$\alpha > \alpha_{\text{maks}}$  üçün:  $T_{\text{krit}} = 0,01 \alpha t_{\text{impuls}}$  0,5, burada  $t_{\text{impuls}}$  saniyə və  $\alpha$  mrad ilə ifadə olunur,  $\alpha_{\text{maks}}$  ilə məhdudlaşmır,

o zaman bu impulslar effektiv impulslar hesab olunan impuls qrupu təşkil edir və  $C_5$  (burada  $N$  vaxt bazası və ya  $T_2$  (hansı daha qısa olarsa) daxilində qrupların sayıdır) impuls qrupuna tətbiq olunan AEL-ə tətbiq olunur. AE-nin müəyyən edilməsi zamanı  $\alpha_{\text{maks}}$  qiymətləndirilmiş impuls qrupunun  $t_{\text{qrup}}$  müddətindən istifadə etməklə müəyyən edilir. Əgər yuxarıdakı şərtlər ödənməzsə, o zaman "effektiv impuls" kimi təhlil olunması nəzərdə tutulan impulslar qrupu daxilindəki impulslar qruplaşdırılmalı deyil, yəni impulslar qrupunun vahid "effektiv" impuls kimi təhlil edilməsinə ehtiyac yoxdur.

Qeyd edək ki, əgər  $T_i$  daxilində bir neçə impuls baş verərsə, paralel olaraq 4.3 f) 3)

yarımbəndində göstərilən qayda tətbiq olunur, yəni onlar  $N$  parametrini müəyyən etmək üçün tək impuls kimi sayılır və

$T_i$  daxilində baş verən ayrı-ayrı impulsların enerjiləri  $T_i$  parametrinin AEL-t.i.ardıcılığı parametri ilə müqayisə edilmək üçün əlavə olunur. Burada  $t \leq T_i$  emissiya müddətləri üçün müvafiq  $C_5$  parametri tətbiq olunur.

**4** Yarımbənd 4.3 f) sadələşdirmələr

**a)** *Sabit pik güc, ancaq daha qısa impulslar*

Görünən mənbənin düşmə bucağından asılı olaraq, ola bilər ki,  $C_5$  parametri impuls müddətləri  $T_i$ -dən az olan impulslar üçün müddətləri  $T_i$ -dən çox olan impulslarda olduğundan daha restriktiv olsun. Bu isə pik gücün eyni olduğu hallar üçün ümumi biofiziki prinsiplərə ziddir.

*Təfsir*

İmpuls ardıcılığı daxilində dəyişən impuls müddəti kontekstində əgər  $T_i$  müvafiq AEL-dən aşağıdırsa, o zaman təhlil üçün güman edilə bilər ki, müddətləri  $T_i$  parametrindən qısa olan, ancaq daha uzun impulslarla eyni (və ya daha aşağı) pik gücə malik impulslar daha az kritikdir. Bu təfsirin əsaslandırması belə bir prinsipə əsaslanır ki, impulslar eyni pik gücə malik olduqda daha qısa impuls daha uzundan daha restriktiv ola bilməz.

QEYD: Bu təfsirdən həmçinin məhsulların təsnifatı zamanı  $T_i$  parametrində addım funksiyasını rahatlatmaq üçün istifadə oluna bilər, yəni daha uzun impulsların müvafiq AEL-i ödəməsi və daha qısa impulsların daha uzun impulslarla müqayisədə eyni və ya daha aşağı pik elektrik enerjisinə malik olması şərti ilə, hətta  $T_i$  parametrindən qısa olsalar belə, məhsulun təsnifatı  $T_i$  parametrindən daha uzun impuls müddətləri fərziyyəsinə əsaslanıla bilər

**b)** *Görünən mənbənin daha geniş təsviri*

$T_i$ -ni keçən emissiya müddətlərində 5 mrad və  $\alpha_{maks}$  parametrlərində  $C_5$  addım funksiyası səbəbindən AEL ( $C_5$  və  $C_6$  funksiyası kimi) görünən mənbənin düşmə bucağının böyük dəyərləri üçün kiçik dəyərlərdə olduğundan daha restriktiv ola bilər. Bu isə ümumi biofiziki prinsiplərə ziddir.

*Təfsir*

Lazer məhsulunun sinfi genişləndirilmiş təhlillə müəyyən edildikdə (5.4.3) və görünən mənbə 5 mrad-dan böyük olduqda təsnifat 5 mrad-dan kiçik olan görünən mənbənin düşmə bucağının dəyərində əsaslanıla bilər (daha kiçik  $C_6$ , həm də daha böyük  $C_5$  ilə nəticələnir). Belə ki, AE fərz edilən daha kiçik görünən mənbə üçün AEL-dən aşağı olduqda yaranan sinif hətta görünən mənbənin təsviri 5 mrad-dan böyük olsa belə, tətbiq olunur. Bu, həmçinin  $\alpha_{maks}$  parametrində  $C_5$  addım funksiyasına ekvivalent şəkildə tətbiq olunur.

**c)** *Kvadrat apertur məhdudlaşdırıcısından istifadə*

2D skan edilmiş lazer şüaları kimi bəzi hallarda icazə verilən emissiyayı müəyyən etmək üçün dairəvi apertur məhdudlaşdırıcısından istifadə çox mürəkkəb impuls modelləri yaradır.

*Təfsir*

Yan uzunluğu 7 mm olan kvadrat apertur məhdudlaşdırıcısı ilə aparılan təhlilin (icazə verilən emissiya və impuls müddətinin müəyyən edilməsi üçün) dairəvi apertur məhdudlaşdırıcısına ekvivalent və ya ondan daha restriktiv olması və bu səbəbdən etibarlı təhlil olması güman edilə bilər.

**d)** *Sadələşdirilmiş standart təhlilin tətbiq sahəsi*

$T_i$ -dən uzun olan impuls müddətləri üçün  $C_5$  dəyəri 5 mrad-dan böyük olan düşmə bucaq dəyərləri  $\alpha$  üçün 5 mrad-a bərabər olan  $\alpha \leq$  üçün olduğundan daha kiçikdir. Sadələşdirilmiş (standart) qiymətləndirmənin əsasını  $\alpha = 1,5$  mrad bərabərliyi təşkil edir. Buna görə, sadələşdirilmiş (standart) təhlilin hətta görünən mənbənin düşmə bucağının faktiki olaraq 5 mrad-dan böyük olduğu hal üçün (burada  $C_5 < 1$ ) restriktiv sadələşdirici təhlil olması baxımından tətbiq edilməyə davam edib-etməməsi aydın deyil.



*Təfsir*

Hətta mənbənin düşmə bucağının 5 mrad-dan böyük olduğu hal üçün  $\alpha = 1,5$  mrad ( $C_6 = 1$ ,  $C_5 = 1$ ) təşkil edən sadələşdirilmiş restriktiv fərziyyədən istifadə etmək qəbul ediləndir. Bu, o deməkdir ki, sadələşdirilmiş (standart) təhlildə  $C_6 = 1$  və  $C_5 = 1$  parametrlərini tətbiq etmək məqsədilə  $\alpha < 5$  mrad olduğunu göstərmək vacib deyil, çünki, ümumilikdə, bu, mühafizəkar sadələşdirmədir. Qeyd edək ki, sadələşdirilmiş standart təhlildə icazə verilən emissiyanın müəyyən edilməsinin  $\alpha_{maks}$  parametrinə bərabər olan qəbul bucağı ilə məhdudlaşmadığı nəzərdə tutulub.

**e) Ən restriktiv vəziyyətin müəyyən edilməsi**

Genişləndirilmiş təhlildə şüada vəziyyəti dəyişmək vacibdir. Şüadakı hər bir vəziyyət üçün uzlaşma fərqlənir və ən restriktiv təsvir müəyyən edilir. Verilmiş vəziyyətdə ən restriktiv təsviri müəyyən edərkən (burada AE/AEL nisbəti maksimumdur) 4.3 f) yarım bəndinin 3-cü tələbi tətbiq olunmur. Əks halda, uzlaşmanın dəyişməsindən qaynaqlanan görünən mənbənin bulanıq (daha geniş) təsviri daha restriktiv görünə bilər ki, bu da ümumi biofiziki prinsiplərə ziddir. Şüadakı hər bir vəziyyət üçün ən restriktiv təsvir (və əlaqəli  $\alpha$ ) müəyyən edildikdə ən restriktiv vəziyyəti müəyyən etmək üçün 4.3 f) yarım bəndinin hər üç tələbi tətbiq olunur (maksimum AE/AEL nisbəti ilə vəziyyətin müəyyənləşdirilməsi).

**f) Cəmi-impuls-müddəti metodunun tətbiqi**

Müntəzəm impuls ardıcılıqları, o cümlədən dəyişən impuls müddətləri və/və ya dəyişən impuls dövrü üçün (həddən artıq çox dəyişən pik güclər istisna olmaqla) 4.3 f) yarım bəndinin 3-cü tələbinə, yəni  $C_5$  parametrinin tək impulsu AEL-ə tətbiqinə alternativ olaraq cəmi-vaxtında-impuls (TOTP) metodundan,  $\alpha_{maks}$  parametrinin TOTP üçün müəyyən edilməsi şərti ilə, istifadə oluna bilər (və ya 100 mrad-a bərabər ən pis ssenari dəyərindən istifadə etməklər). Bu, 4.3 f) yarım bəndinin qaydalarından daha restriktivdir, çünki o, qeyri-məhdud  $C_5$  parametrinə ekvivalentdir ( $C_5$  0,2 və ya 0,4-lə məhdudlaşmır) və  $\alpha_{maks}$  parametrinin dəyəri, bir qayda olaraq, tək impulsu tətbiq olunan dəyərlə müqayisədə TOTP üçün daha böyükdür.

Cəmi-impuls-müddəti (TOTP) metodunda IEC 60825-1:2007 standartına uyğun olaraq aşağıdakılar tətbiq olunur.

AEL emissiya müddəti və ya  $T_2$  daxilində (hansı daha kiçikdirsə) bütün impuls müddətlərinin cəmi olan TOTP-nin müddəti ilə müəyyən edilir. Müddəti  $T_i$  parametrindən qısa olan impulslara  $T_i$  impuls müddətləri təyin edilir. Əgər  $T_i$  müddəti ərzində iki və ya daha çox impuls baş verərsə, bu impuls qruplarına  $T_i$  impuls müddətləri təyin edilir. Müvafiq müddət üzrə AEL ilə müqayisə üçün bütün fərdi impuls enerjiləri əlavə edilir.

Qeyd edək ki, IEC 60825-1:2007 standartında (o cümlədən 1 sayılı yazı səhvi) TOTP metodu "Dəyişən impuls enləri və ya dəyişən impuls intervalları üçün" təyin edilib və dəyişən pik güclərə aid edilməyib. Həddən artıq çox dəyişən pik güclər kontekstində TOTP metodu tətbiq olunmur, çünki pik güclər az və hər impuls dəyərində düşən enerji töhfəsi aşağı olan impuls ardıcılığına impulsların əlavə olunması AEL-i (cəmi müddəti artırmaqla) cəmi enerjini artırdığından daha çox artırma bilər və beləliklə, emissiya yalnız pik gücləri çox olan impulslara əsaslanan emissiya ilə müqayisədə daha az kritik edəcəkdir.

**g) Dəyişən pik güclər, sabit impuls müddəti**

Dəyişən pik güc, sabit impuls müddəti ilə əlaqədar (hər ikisi  $T_i$  parametrindən kiçik və ya böyük olmaqla) nisbi pik güc əsasında  $N$  parametrinin müəyyən edilməsi üçün impulsları saymaqla 4.3 f) yarım bəndinin 3-cü tələbi tətbiq oluna bilər, yəni  $N$  maksimum pik gücə malik hər bir impuls üçün 1 vahid və pik gücü az olan impulslar üçün 1 vahiddən az artırılır. Məsələn, impuls ardıcılığında maksimum güclə müqayisədə 70 % pik gücə malik impuls üçün  $N 0,7$  vahid artırılır. Bununla əlaqədar, istiliyin səbəb olduğu zədənin temperaturla güclü qeyri-xəttiliyi əsasında maksimum pik gücdən 10 əmsaldan çox aşağı olan pik güclərə malik impulsları saymamaq əsaslandırılır (yəni

maksimum pik gücün 10 %-dən az). Qeyd edək ki, nəticədə yaranan AEL<sub>t.i.</sub> ardıcılığı ən böyük icazə verilən emissiyaya malik olan, yəni impulsu düşən enerjisi ən böyük olan impulsu

## **AZS IEC 60825 - 1:2025**

tətbiq olunur və bu paraqrafda verilən təfsir yalnız sabit impuls müddətləri olan impuls ardıcılıqları ssenarisinə tətbiq olunur.

## TƏFSİR VƏRƏQİ 2

Bu təfsir vərəqi "Optik radiasiya təhlükəsizliyi və lazer avadanlıqları" adlı 76 sayılı IEC texniki komitəsi tərəfindən tərtib olunub.

Təfsir vərəqinin mətni aşağıdakı sənədlərə əsaslanır:

FDIS	Səsvermə hesabatı
76/588/FDIS	76/594/RVD

Bu təfsir vərəqinin təsdiqi üçün keçirilən səsvermə barədə tam məlumatı yuxarıdakı cədvəldə göstərilmiş səsvermə hesabatından əldə edə bilərsiniz.

### *Yarımbənd 4.4 - Ənənəvi lampanın dəyişdirilməsi*

*Bu yarımbənd aşağıdakı kimi izah olunur:*

4.4-cü yarımbənddə, adətən, lazer məhsulları üçün müəyyən edilməyən kəmiyyət olan parlaqlığa əsaslanan meyar təqdim olunur. Bu təfsir vərəqində parlaqlıq və parlaqlıq limitinin müəyyən edilməsi izah olunur.

#### *Təfsir*

Düşmə bucağı  $\alpha$  IEC 62471:2006 və IEC 62471-5:2015 standartlarında verilən meyara ekvivalent meyar olmaqla görünən mənbənin pik parlaqlığının 50 %-i (1,5 mrad-dan böyük qəbul bucağı üzrə ortalanmır) əsasında müəyyən edilir. Həmcins olmayan və ya çoxsaylı mənbələrdə görünən mənbə profilinin xarici kənarından (50 % səviyyə ilə müəyyən edilir) parlaqlıq limitinin, o cümlədən, hətta görünən mənbə profili daxilində qaynar nöqtələr olsa belə, görünən mənbənin minimum ölçüsü ilə bağlı limit üçün  $\alpha$  parametrini müəyyən etmək məqsədilə istifadə olunur. Görünən mənbənin həm parlaqlığı, həm də düşmə bucağı üçün  $\alpha$  insan təmasının ən yaxın nöqtəsindən 200 mm məsafədə müəyyən edilir.

QEYD: IEC 62471 seriyasında həmçinin tor qişanın termal parlaqlıq limiti üçün  $\alpha$  parametrini müəyyən etmək məqsədilə mənbə profilinin 50 % səviyyədə xarici kənarından istifadə olunur.

4.4-cü yarımbənddə müəyyən edilmiş parlaqlıq limiti ( $L_T$ ) AEL deyil, sadəcə bu yarımbəndi yerinə yetirmək üçün meyardır. Limitin ödənməsi məhsulun emissiyasının mütləq şəkildə "təhlükəsiz" və ya IEC 62471 standartına əsasən hər hansı xüsusi risk qrupuna aid hesab olunmasını nəzərdə tutmur.

4.4-cü yarımbəndin tərifinə uyğun olan icazə verilən emissiya IEC 60825-1 standartına əsasən təsnifatdan çıxarılsa belə, IEC 60825-1 standartının müvafiq tələbləri hələ də tətbiq olunur (yeni etikətlər, layihələndirmə xüsusiyyətləri, xidmət, istifadəçi məlumatları və s.) və məhsul IEC 60825-1 standartına əsasən lazer məhsulu kimi təsnif olunur, ancaq 4.4-cü yarımbəndin tətbiq sahəsinə daxil olan işıq emissiyası istisna edilir (yəni məhəl qoyulmur) (bir qayda olaraq, məhsul 1-ci sinif olaraq təsnif edilir). 1-ci sinif kimi təsnif olunma kontekstində 1-ci sinif etiketini məhsulun üzərinə yerləşdirməyin məcburi olmadığı "normal" 1-ci sinif lazer məhsulundan fərqli olaraq, 4.4-cü yarımbəndə əsasən istisna edilən işıq emissiyasına malik məhsul üçün IEC 62471 seriyasına əsasən risk qrupu etiketi ilə yanaşı, 1-ci sinif etiketi icbari xarakter daşıyır.

Komponent kimi işıqlandırma qurğularının istehsalçılarna satılmaq üçün nəzərdə tutulmuş lazer əsaslı işıq modulu bu standart çərçivəsində IEC 60825-1 standartına tabe deyil. Bununla belə, son məhsul (yeni işıqlandırma qurğusu) IEC 60825-1 standartının, o cümlədən 4.4-cü yarımbəndin tətbiq sahəsinə daxildir. Bununla belə, işıq modulu IEC 62471 seriyasına əsasən təsnif oluna bilər.

Emissiyanı istisna etmək üçün emissiyanın genişzolaqlı olması tələb olunmur. Məsələn,

emissiya çoxsaylı monoxromatik zolaqlı və ya bəzi hallarda hətta monoxromatik ola bilər. Eyni zamanda, emissiyanın tutarlılıq dərəcəsi ilə bağlı xüsusi tələb yoxdur.

Parlaqlıq limiti ( $L_T$ ) ilə müqayisə olunan parlaqlığı müəyyən etmək üçün şərtlər aşağıdakılarla əsaslandırılır:

- a) Çəkisiz maksimum parlaqlıq (yəni impulsu və ya skan edilmiş emissiya üçün, müvafiq olaraq, impuls və ya stasionar apertur boyunca skanlama zamanlı müvəqqəti pik parlaqlıq) 5 mrad qəbul bucağı üzrə ortalanır və insan təmasının ən yaxın nöqtəsindən 200 mm məsafədə müəyyən edilir.
- b) Əgər 200 mm məsafədə diametri 7 mm-dən az olan şüalara parlaqlıq meyarı tətbiq olunarsa, parlaqlığın müəyyən edilməsi üçün görüntüləmə sistemində ortalama apertur məhdudlaşdırıcısının diametri 1 mm-dir.
- c) Normal istismar və texniki xidmət zamanı maksimal emissiyaları (5.2 b) yarıməndində təsvir olunan), o cümlədən proqnozlaşdırıla bilən tək nasazlıq vəziyyətini nəzərə almaq vacibdir. Məsələn, diffuziya elementinin nasazlığı 4.4-cü yarımənddə təsvir olunan parlaqlıq meyarının aşılması ilə nəticələne bilər.
- d) Lazer və qeyri-lazer (tutarsız) radiasiya eyni tor qişası sahəsində üst-üstə düşdükdə (yəni müəyyən edilmiş qəbul bucağının daxilindən şüalanan) həm lazer, həm də qeyri-lazer (tutarsız) radiasiyası daxil edilməlidir. Lazer təsnifatı üçün təsnif edilən emissiyalar müvafiq IEC 62471 standartına əsasən risk qrupunun müəyyən edilməsi məqsədilə daxil edilir.
- d) bəndində həmçinin 4.3 b) yarıməndinə aydınlıq gətirilir və nəzərdə tutulmuş qeyri-lazer radiasiyası baxımından 5.3 f) yarıməndindən üstün tutulur. Bu, o deməkdir ki, əgər 4.4-cü yarımənd tətbiq olunmursa və emissiya lazer standartına əsasən təsnif olunursa, həm lazer, həm də qeyri-lazer emissiyaları daxil edilir.

QEYD: IEC 62471 seriyasında həmçinin tor qişanın termal parlaqlıq limiti üçün  $\alpha$  parametrini müəyyən etmək məqsədilə mənbə profilinin 50 % səviyyədə xarici kənarından istifadə olunur.

4.4-cü yarımənddə müəyyən edilmiş parlaqlıq limiti ( $L_T$ ) AEL deyil, sadəcə bu yarıməndi yerinə yetirmək üçün meyardır. Limitin ödənməsi məhsulun emissiyasının mütləq şəkildə "təhlükəsiz" və ya IEC 62471 standartına əsasən hər hansı xüsusi risk qrupuna aid hesab olunmasını nəzərdə tutmur.

4.4-cü yarıməndin tərifinə uyğun olan icazə verilən emissiya IEC 60825-1 standartına əsasən təsnifatdan çıxarılsa belə, IEC 60825-1 standartının müvafiq tələbləri hələ də tətbiq olunur (yəni etikətlər, layihələndirmə xüsusiyyətləri, xidmət, istifadəçi məlumatları və s.) və məhsul IEC 60825-1 standartına əsasən lazer məhsulu kimi təsnif olunur, ancaq 4.4-cü yarıməndin tətbiq sahəsinə daxil olan işıq emissiyası istisna edilir (yəni məhəl qoyulmur) (bir qayda olaraq, məhsul 1-ci sinif olaraq təsnif edilir). 1-ci sinif kimi təsnif olunma kontekstində 1-ci sinif etiketini məhsulun üzərinə yerləşdirməyin məcburi olmadığı "normal" 1-ci sinif lazer məhsulundan fərqli olaraq, 4.4-cü yarıməndə əsasən istisna edilən işıq emissiyasına malik məhsul üçün IEC 62471 seriyasına əsasən risk qrupu etiketi ilə yanaşı, 1-ci sinif etiketi icbari xarakter daşıyır.

Komponent kimi işıqlandırma qurğularının istehsalçılara satılmaq üçün nəzərdə tutulmuş lazer əsaslı işıq modulu bu standart çərçivəsində IEC 60825-1 standartına tabe deyil. Bununla belə, son məhsul (yəni işıqlandırma qurğusu) IEC 60825-1 standartının, o cümlədən 4.4-cü yarıməndin tətbiq sahəsinə daxildir. Bununla belə, işıq modulu IEC 62471 seriyasına əsasən təsnif oluna bilər.

Emissiyanı istisna etmək üçün emissiyanın genişzolaqlı olması tələb olunmur. Məsələn, emissiya çoxsaylı monoxromatik zolaqlı və ya bəzi hallarda hətta monoxromatik ola bilər. Eyni zamanda, emissiyanın tutarlılıq dərəcəsi ilə bağlı xüsusi tələb yoxdur.

Parlaqlıq limiti ( $L_T$ ) ilə müqayisə olunan parlaqlığı müəyyən etmək üçün şərtlər aşağıdakılarla əsaslandırılır:

- e) Çəkisiz maksimum parlaqlıq (yəni impulsu və ya skan edilmiş emissiya üçün, müvafiq olaraq, impuls və ya stasionar apertur boyunca skanlama zamanlı müvəqqəti pik parlaqlıq) 5 mrad

qəbul bucağı üzrə ortalanır və insan təmasının ən yaxın nöqtəsindən 200 mm məsafədə müəyyən edilir.

- f) Əgər 200 mm məsafədə diametri 7 mm-dən az olan şüalara parlaqlıq meyarı tətbiq olunarsa, parlaqlığın müəyyən edilməsi üçün görüntüləmə sistemində ortalama apertur məhdudlaşdırıcısının diametri 1 mm-dir.
- g) Normal istismar və texniki xidmət zamanı maksimal emissiyaları (5.2 b) yarım bəndində təsvir olunan), o cümlədən proqnozlaşdırıla bilən tək nasazlıq vəziyyətini nəzərə almaq vacibdir. Məsələn, diffuziya elementinin nasazlığı 4.4-cü yarım bənddə təsvir olunan parlaqlıq meyarının aşılması ilə nəticələnə bilər.
- h) Lazer və qeyri-lazer (tutarsız) radiasiya eyni tor qişası sahəsində üst-üstə düşdükdə (yəni müəyyən edilmiş qəbul bucağının daxilindən şüalanan) həm lazer, həm də qeyri-lazer (tutarsız) radiasiyası daxil edilməlidir. Lazer təsnifatı üçün təsnif edilən emissiyalar müvafiq IEC 62471 standartına əsasən risk qrupunun müəyyən edilməsi məqsədilə daxil edilir.
- d) bəndində həmçinin 4.3 b) yarım bəndinə aydınlıq gətirilir və nəzərdə tutulmuş qeyri-lazer radiasiyası baxımından 5.2 f) yarım bəndindən üstün tutulur. Bu, o deməkdir ki, əgər 4.4-cü yarım bənd tətbiq olunmursa və emissiya lazer standartına əsasən təsnif olunursa, həm lazer, həm də qeyri-lazer emissiyaları daxil edilir.

## MÜNDƏRİCAT

TƏFSİR VƏRƏQİ 1 IV	
TƏFSİR VƏRƏQİ 2.....	XI
ÖNSÖZ.....	XVI
1 TƏTBİQ SAHƏSİ.....	1
2 NORMATİV İSTİNADLAR.....	3
3 TERMİN VƏ TƏRİFLƏR.....	3
4 TƏSNİFAT PRİNSİPLƏRİ.....	22
5 İcazə Verilən Emissiya Səviyyəsi və Məhsul Təsnifatının Müəyyən Edilməsi.....	28
5.1 Sınaqlar.....	28
5.2 Lazer radiasiyasının ölçülməsi.....	30
5.3 Lazer məhsulunun sinfinin müəyyən edilməsi.....	30
5.4 Ölçmə həndəsəsi.....	42
6 TEXNİKİ XÜSUSİYYƏTLƏR.....	46
6.1 Ümumi qeydlər və dəyişikliklər.....	46
6.2 Qoruyucu korpus.....	47
6.3 Giriş panelləri və təhlükəsizlik kilidləri.....	47
6.4 Distant kilid konnektoru.....	48
6.5 Əllə sıfırlama.....	49
6.6 Açarlara nəzarət.....	49
6.7 Lazer şüalanması xəbərdarlığı.....	49
6.8 Şüa məhdudlaşdırıcısı və ya zəiflədicisi.....	49
6.9 Nəzarət qurğuları.....	50
6.10 Optik görmə cihazı.....	50
6.12 1-ci sinif məhsullar üçün qoruyucu.....	50
6.13 Yaxınlaşma sensoru.....	50
6.14 Ətraf mühit şərtləri.....	51
6.15 Digər təhlükələrdən qorunma.....	51
6.15.1 Optik olmayan təhlükələr.....	51
6.16 Güc məhdudlaşdırma sxemi.....	51
7 ETİKETLƏMƏ.....	51
7.1 Ümumi məlumat.....	51
7.3 1C sinfi.....	54
7.4 2-ci sinif və 2M sinfi.....	55
7.5 3R sinfi.....	56
7.6 3B sinfi.....	56
7.7 4-cü sinif.....	57
7.8 Apertur etiketi.....	57
7.9 Radiasiya çıxışı və standartlar barədə məlumat.....	57
7.10 Giriş panelləri üçün etiketləri.....	58
7.11 Görünməz lazer radiasiyası xəbərdarlığı.....	59
7.12 Görünən lazer radiasiyası xəbərdarlığı.....	59
7.13 Dəri və ya gözün ön hissəsi üçün potensial təhlükə barədə xəbərdarlıq.....	59
8 DİGƏR MƏLUMAT TƏLƏBLƏRİ.....	60
8.1 İstifadəçi üçün məlumatlar.....	60
8.2 Satınalma və xidmət haqqında məlumat.....	62
9 XÜSUSİ LAZER MƏHSULLARI ÜÇÜN ƏLAVƏ TƏLƏBLƏR.....	62
9.1 IEC 60825 standart seriyasının digər hissələri.....	62
9.3 Tibbi lazer məhsulları.....	63
9.3 Lazer emal avadanlıqları.....	63
9.4 Elektrikli oyuncaqlar.....	63

9.5 Elektron istehlak məhsulları .....	63
ƏLAVƏ A .....	64
A.1 Ümumi qeydlər .....	64
A.2 Məhdudlaşdırıcı aperturlar.....	43
A.3 Təkrar impulsu və ya modullaşdırılmış lazerlər .....	44
A.4 Ölçmə şərtləri .....	45
A.5 Genişləndirilmiş mənbə lazerləri.....	46
ƏLAVƏ B .....	47
B.1 Bu əlavənin nümunələrində istifadə olunan simvollar .....	47
B.2 Lazer məhsulunun təsnifatı - Giriş.....	48
B.3 Nümunələr.....	52
ƏLAVƏ C .....	57
Siniflərin və potensial əlaqəli təhlükələrin təsviri .....	57
C.1 Ümumi məlumat .....	57
C.2 Siniflərin təsviri .....	57
C.3 Təsnifat sxeminin məhdudiyyətləri .....	61
C.4 Ədəbiyyat siyahısı .....	62
ƏLAVƏ D .....	63
Biofiziki mülahizələr .....	63
D.2 Gözün anatomiyası .....	63
D.2 Lazer radiasiyasının bioloji toxuma təsirləri.....	64
D.3 MPE-lər və şüalanma ortalaması .....	70
D.4 Ədəbiyyat siyahısı .....	71
ƏLAVƏ E .....	72
Parlaqlıq kimi ifadə olunan MPE və AEL-lər .....	72
E.1 Ümumi məlumat .....	72
E.2 Parlaqlıq dəyərləri.....	72
E.3 Açıqlama .....	73
ƏLAVƏ F .....	76
ƏLAVƏ G.....	82
BIBLIOQRAFIYA .....	85

## ÖNSÖZ

1) Beynəlxalq Elektrotexniki Komissiya (IEC) bütün elektrotexniki komitələrini (IEC Milli Komitələri) özündə birləşdirən ümumdünya standartlaşdırma təşkilatıdır. IEC-nin məqsədi elektrik və elektron avadanlıqlar sahəsində standartlaşdırma ilə bağlı bütün məsələlər üzrə beynəlxalq əməkdaşlığı təşviq etməkdir. Bu məqsədlə digər fəaliyyətlərlə yanaşı, IEC Beynəlxalq Standartlar, Texniki Spesifikasiyalar, Texniki Hesabatlar, İctimaiyyətə Açığı Spesifikasiyalar və Təlimatları (bundan sonra "IEC nəşrləri" adlandırılacaqdır) dərc edir. Bu sənədlərin hazırlanması texniki komitələrə həvalə olunur. Sözügedən mövzu ilə maraqlanan istənilən IEC Milli Komitəsi bu hazırlıq prosesində iştirak edə bilər. IEC ilə əməkdaşlıq edən beynəlxalq, hökumət və qeyri-hökumət təşkilatları da bu prosesdə iştirak edə bilərlər. IEC Beynəlxalq Standartlaşdırma Təşkilatı (ISO) ilə iki qurum arasında razılaşma yolu ilə müəyyən edilmiş şərtlər əsasında sıx əməkdaşlıq edir.

2) IEC-nin texniki məsələlər barədə rəsmi qərarları və ya razılaşmaları mümkün qədər müvafiq mövzular üzrə beynəlxalq rəy birliyini əks etdirir, çünki hər bir texniki komitədə bütün maraqlı IEC Milli Komitələri təmsil olunur.

3) IEC nəşrləri beynəlxalq istifadə üçün nəzərdə tutulmuş tövsiyələr formasındadır və IEC Milli Komitələri tərəfindən bu məqsədlə qəbul edilir. IEC nəşrlərinin texniki məzmununun dəqiq olmasını təmin etmək üçün bütün müvafiq tədbirlər görülsə də, IEC bu məzmunun istifadə şəklinə və ya hər hansı son istifadəçi tərəfindən yanlış təfsir edilməsinə görə məsuliyyətə cəlb edilə bilməz.

4) Beynəlxalq vahidliyi təşviq etmək üçün IEC Milli Komitələri IEC nəşrlərini öz milli və regional nəşrlərinə maksimum dərəcədə şəffaf şəkildə tətbiq etməyi öhdələrinə götürürlər. IEC nəşri ilə müvafiq milli və ya regional nəşr arasında hər hansı uyğunsuzluq sonuncuda aydın şəkildə göstərilməlidir.

5) IEC uyğunluğun təsdiqini həyata keçirir. Müstəqil sertifikatlaşdırma qurumları uyğunluğun qiymətləndirilməsi xidmətlərini həyata keçirir və bəzi ərazilərdə IEC uyğunluq nişanlarını təmin edirlər. IEC müstəqil sertifikatlaşdırma qurumları tərəfindən həyata keçirilən hər hansı xidmətə görə məsuliyyət daşımır.

6) Bütün istifadəçilər bu nəşrin ən son redaksiyasına sahib olduqlarından əmin olmalıdırlar.

7) IEC və ya onun direktorları, əməkdaşları, xidmətçiləri və ya agentləri, o cümlədən fərdi ekspertlər və onun texniki komitələrinin və IEC Milli Komitələrinin üzvləri bu IEC nəşrinin və ya hər hansı digər IEC nəşrlərinin dərc olunması, istifadəsi və ya ona istinad edilməsi ilə əlaqədar yaranan birbaşa və ya dolayı hər hansı fiziki xəsarət, əmlakın zədələnməsi və ya digər zədəyə yaxud xərclərə (o cümlədən hüquqi xərclər) görə məsuliyyətə cəlb edilə bilməz.

8) Bu nəşrdə istinad edilən normativ istinadlara nəzər yetirməyiniz tövsiyə olunur. İstinad edilən nəşrlərdən istifadə bu nəşrin düzgün tətbiqi üçün şərtidir.

9) Nəzərinizə çatdırırıq ki, bu IEC nəşrinin bəzi hissələri patent hüquqlarının predmeti ola bilər. IEC bu cür patent hüquqlarının hər birinin müəyyən edilməsinə görə cavabdeh deyil.

IEC 60825-1 beynəlxalq standartı "Optik radiasiya təhlükəsizliyi və lazer avadanlıqları" adlı 76 sayılı IEC texniki komitəsi tərəfindən tərtib olunub.

IEC 60825-1 standartının bu üçüncü nəşri 2007-ci ildə dərc olunmuş ikinci nəşri ləğv edir və əvəzləyir. Bu nəşr texniki reviziya təşkil edir.

Bu nəşrə əvvəlki nəşrə edilmiş aşağıdakı vacib texniki dəyişikliklər daxildir:

- yeni sinif olan 1C sinfi daxil edilib;
- ölçmə şərti 2 ("göz lupası" şərti) çıxarılıb;
- müəyyən parlaqlıq səviyyəsindən aşağıda olan, ənənəvi işıq mənbələrinin əvəz edicisi kimi istifadə olunmaq üçün nəzərdə tutulan lazer məhsullarının emissiyasının təsnifatı seçim olaraq IEC 62471 seriyasına əsaslanıla bilər;

impulsu mənbələrin, xüsusilə, impulsu genişləndirilmiş mənbələrin 1, 1M, 2, 2M və 3R sinifləri üçün icazə verilən emissiya limitləri (AEL-lər) yenilənərək aşağıdakı standartın ən son



reviziyası əks olunub.

Məruzqalma limitlərinə dair ICNIRP təlimatları ("Health Physics" jurnalının 105-ci cildində (3) dərc olunmaq üçün qəbul edilib: 271 – 295; 2013, həmçinin baxın: [www.icnirp.org](http://www.icnirp.org)).

IEC 60825 standartının bu hissəsi 104<sup>1)</sup> sayılı IEC təlimatına əsasən lazer radiasiyasının insan sağlamlığı ilə bağlı cəhətləri üçün Qrup Təhlükəsizliyi Nəşri statusuna malikdir.

Bu standartın mətni aşağıdakı sənədlərə əsaslanır:

FDIS	Səsvermə hesabatı
76/502/FDIS	76/506/RVD

Bu standartın təsdiqi üçün keçirilən səsvermə barədə tam məlumatı yuxarıdakı cədvəldə göstərilmiş səsvermə hesabatından əldə edə bilərsiniz.

Bu nəşr ISO/IEC direktivlərinin 2-ci hissəsinə əsasən hazırlanıb.

IEC 60825 seriyasının "Lazer məhsullarının təhlükəsizliyi" başlığı altında dərc olunan bütün hissələrinin siyahısını IEC-nin veb-saytından əldə edə bilərsiniz.

IEC 60825 standartının bu hissəsi həmçinin bu nəşrdə "Hissə 1" adlanır.

Komitə belə qərara gəlib ki, bu nəşrin məzmunu IEC veb-saytında (<http://webstore.iec.ch>) xüsusi nəşrlə bağlı məlumatlarda göstərilən sabitlik tarixinə qədər dəyişməz qalacaqdır. Bu tarixdə nəşr

yenidən təsdiqlənəcək,

ləğv olunacaq,

yenilənmiş redaksiya ilə əvəz olunacaq və ya

düzəliş ediləcək.

1 (dekabr 2017) və 2 sayılı (dekabr 2017) təfsir vərəqlərinin yazı səhvinin məzmunu bu nüsxəyə daxil edilib.

**VACİB QEYD:** *Bu nəşrin örtük səhifəsində göstərilən "rəngli məzmun" emblemi göstərir ki, nəşrdə məzmunun düzgün başa düşülməsinə kömək etməsi nəzərdə tutulmuş rənglərdən istifadə olunub. Bu səbəblə istifadəçilər bu sənədi rəngli printerdən istifadə edərək çap etməlidirlər.*

<sup>1)</sup> IEC Guide 104:2010, Təhlükəsizlik nəşrlərinin hazırlanması və əsas təhlükəsizlik nəşrlərinin və qrup təhlükəsizliyi nəşrlərinin istifadəsi

O, IEC-in texniki komitələrinə və spesifikasiyaları yazanlara təhlükəsizlik üzrə nəşrlərin hazırlanma qaydası ilə bağlı təlimat verir.

Bu təlimat normativ istinad təşkil etmir və ona istinad yalnız məlumat üçün verilmişdir.



**Lazer Məhsullarının Təhlükəsizliyi –  
1-ci Hissə: Avadanlığın Təsnifatı və Tələblər**

AZS IEC 60825 - 1:2025

**Safety of Laser Products – Part 1:  
Equipment Classification and Requirements****AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ DÖVLƏT STANDARTI**

Tətbiq edilmə tarixi “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025-ci il

**1 TƏTBİQ SAHƏSİ**

IEC 60825-1 standartı 180 nm - 1 mm dalğa uzunluğu aralığında lazer radiyasiyası buraxan lazer məhsullarının təhlükəsizliyinə şamil olunur.

180 nm-dən az dalğa uzunluqlarında radiasiya buraxan lazerlər mövcud olsa da (vakuüm ultrabənövşəyi şüaları daxilində), bunlar standartın tətbiq sahəsinə daxil deyil, çünki lazer şüası adi halda boşaldılmış kameraya yerləşdirilməlidir və buna görə, optik radiasiya təhlükələri, mahiyyətcə, minimal səviyyədədir.

Lazer məhsulu müstəqil enerji qida mənbəyi olan və ya olmayan tək lazerdən ibarət ola yaxud mürəkkəb optik, elektrik və ya mexaniki sistemdə bir və ya daha çox lazeri özündə birləşdirə bilər. Bir qayda olaraq, lazer məhsullarından fiziki və optik fenomenlərin nümayiş etdirilməsi, materialların emalı, məlumatların oxunması və saxlanması, informasiyanın ötürülməsi və göstərilməsi və s. məqsədlər üçün istifadə olunur. Bu cür sistemlərdən həmçinin sənaye, biznes, əyləncə, tədqiqat, təhsil, tibbi preparatlar və istehlakçı məhsulları sahələrində istifadə olunur.

Sonradan satmaq məqsədilə hər hansı sistemin komponentləri kimi istifadə üçün digər istehsalçılara satılan lazer məhsulları IEC 60825-1 standartına tabe deyil, çünki son məhsul özlüyündə bu standartta tabe olacaqdır. Son məhsulların təmir hissələri kimi istifadə üçün son məhsulların istehsalçıları tərəfindən və ya bu istehsalçılar üçün satılan lazer məhsulları da IEC 60825-1 standartına tabe deyil. Bununla belə, əgər lazer məhsullarına daxil olan lazer sistemi son məhsuldan çıxarıldığı zaman işləyə bilirsə, bu 1-ci hissənin tələbləri çıxarıla bilən lazer sistemine şamil olunur.

**QEYD 1:** *İşlək avadanlıqlar istismara hazırlıq üçün alət tələb etmir.*

Məhsul istehsalçısı tərəfindən təsnifatda 4 və 5-ci bəndlərə əsasən emissiya səviyyəsinin bütün istismar, texniki qulluq, xidmət və nasazlıq vəziyyətlərində 1-ci sinfə məxsus AEL-i (icazə verilən emissiya limiti) aşmadığını göstərsə, lazer məhsulu bu 1-ci hissənin bütün sonrakı tələblərindən azad olur. Bu cür lazer məhsulu azad lazer məhsulu adlandırıla bilər.

**QEYD 2:** *Yuxarıda göstərilən azad etmə daxilən təhlükəsiz lazer məhsullarının 6, 7, 8 və 9-cu bəndlərdən azad edildiyini təmin etmək məqsədi daşıyır.*

Lazer radiyasiyasına məruzqalma nəticəsində yarana biləcək mənfi təsirlərlə yanaşı, bəzi lazer avadanlıqları həmçinin güc, kimyəvi maddələr və yüksək və ya aşağı temperatur kimi digər əlaqəli təhlükələrə səbəb ola bilər. Lazer radiyasiyası korluq və gözqamaşma kimi görmə qabiliyyətinin müvəqqəti itirilməsi hallarına səbəb ola bilər. Bu cür təsirlər tapşırıqdan və ətraf mühitin işıqlandırma səviyyəsindən asılı olmaqla bu 1-ci hissənin tətbiq sahəsinə daxil deyil. Təsnifat və bu standartın digər tələbləri yalnız gözlər və dəriyə lazer radiyasiyası təhlükələri üçün nəzərdə tutulub. Digər təhlükələr bu tətbiq sahəsinə daxil deyil.

1-ci hissədə minimal tələblər əks olunub. 1-ci hissəyə uyğunluq məhsul təhlükəsizliyinin tələb olunan səviyyəsinə nail olmaq üçün yetərli olmaya bilər. Lazer məhsullarının həmçinin digər

müvafiq məhsul təhlükəsizliyi standartlarının müvafiq performans və test tələblərinə cavab verməsi tələb oluna bilər.

**QEYD 3:** *Digər standartlarda əlavə tələblər əks oluna bilər. Məsələn, 3B və ya 4-cü sinif lazer məhsulu istehsalçı məhsulu kimi istifadəyə yararlı olmaya bilər.*

Lazer sistemi IEC-nin başqa məhsul təhlükəsizliyi standartı ilə tənzimlənən avadanlığın bir hissəsini təşkil etdikdə (məsələn, tibbi avadanlıqlar (IEC 60601-2-22), İT avadanlıqları (IEC 60950 seriyası), səs və video avadanlıqları (IEC 60065), audiovizual və İT avadanlıqları (IEC 62368- 1), təhlükəli atmosferlərdə istifadə olunan avadanlıqlar (IEC 60079) və ya elektrikli oyuncaqlar (IEC 62115) üçün) bu 1-ci hissə lazer radiasiyasından qaynaqlanan təhlükələr üçün 104<sup>2</sup> sayılı IEC təlimatının müddəalarına əsasən tətbiq olunacaqdır. Əgər heç bir məhsul təhlükəsizliyi standartı tətbiq olunmursa, o zaman IEC 61010-1 standartı tətbiq oluna bilər.

Oftalmoloji avadanlıqlardan istifadə edərkən pasiyentin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün ISO 15004-2 standartına istinad edilməli və lazer radiasiyasına orada əks olunan limitlərin prinsipləri tətbiq olunmalıdır (həmçinin baxın: əlavə C və D).

Əvvəlki nəşrlərdə işıq yayan diodlar (LED-lər) IEC 60825-1 standartının tətbiq sahəsinə daxil edilmişdi və onlar hələ də IEC 60825 seriyasının digər hissələrinə daxil edilə bilər. Bununla belə, lampa təhlükəsizliyi standartlarının inkişafı ilə LED-lərin optik radiasiya təhlükəsizliyindən, ümumilikdə, lampa təhlükəsizliyi standartlarında bəhs olunması daha məqsədəuyğun ola bilər. LED-lərin bu 1-ci hissənin tətbiq sahəsindən çıxarılması lazerlərdən bəhs olunduğu zaman LED-lərin digər standartlara daxil edilməsinə mane olmur. LED-nin və ya bir və ya daha çox LED-yi ehtiva edən məhsulun risk qrupunu müəyyən etmək üçün IEC 62471 standartı tətbiq oluna bilər. Bəzi digər (şaquli) standartlar bu standartın (IEC 60825-1) ölçmə, təsnifat, layihələndirmə spesifikasiyaları və etikətləmə tələblərinin LED məhsullarına tətbiq olunmasını tələb edə bilər.

İcazə verilən parlaqlığı 4.4-cü yarımbənddə müəyyən edilmiş meyarlardan aşağı olan, ənənəvi işıq mənbələri kimi istifadə olunmaq üçün nəzərdə tutulmuş və 4.4-cü yarımbənddə müəyyən edilmiş tələblərə cavab verən lazer məhsulları həmçinin "Lampa və lampa sistemlərinin fotobioloji təhlükəsizliyi" adlı IEC 62471 standartlar seriyasına əsasən qiymətləndirilə bilər. Bu cür məhsul IEC 60825 standartının bu hissəsinin tətbiq sahəsində qalır, ancaq yuxarıda təsvir olunan optik radiasiya emissiyası təsnifat zamanı nəzərə alınmamalıdır.

Əlavə A-da əks olunan MPE (maksimum icazə verilən məruzqalma) lazer radiasiyası üçün müəyyən edilib və yan radiasiyaya şamil olunmur. Bununla belə, əgər icazə verilən yan radiasiyanın təhlükəli ola biləcəyinə dair narahatlıq varsa, bu potensial təhlükəni mühafizəkar şəkildə qiymətləndirmək üçün lazerin MPE dəyərləri tətbiq olunmalı və ya IEC 62471 standartında əks olunan məruzqalma limiti dəyərlərinə istinad edilməlidir.

Əlavə A-da əks olunan MPE dəyərləri tibbi və ya kosmetik və estetik müalicə məqsədilə lazer radiasiyasına qəsdən məruzqalma hallarına şamil olunmur.

**QEYD 4:** *Məlumat xarakterli A-G əlavələri ümumi təlimatlandırma və bir neçə tipik halı təsvir etmək məqsədləri üçün daxil edilib. Buna baxmayaraq, əlavələr mütləq və ya əhatəli hesab olunmur.*

IEC 60825 standartının bu hissəsinin məqsədləri aşağıdakılardır:

- təhlükənin qiymətləndirilməsinə və istifadəçi tərəfindən nəzarət tədbirlərinin müəyyən edilməsinə kömək etmək məqsədilə optik radiasiya təhlükəsi dərəcəsinə uyğun olaraq 180 nm - 1 mm dalğa uzunluğu aralığında radiasiya buraxan lazerlər və lazer məhsullarının təsnifatı sistemini təqdim etmək;

- düzgün ehtiyat tədbirlərinin görülməsini təmin etmək məqsədilə istehsalçı üçün

<sup>2</sup> 2) IEC Guide 104:2010, The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications

məlumatları təqdim etmək tələblərini müəyyən etmək;

- etiketlər və təlimatlar vasitəsilə fiziki şəxslərə lazer məhsullarının icazə verilən radiasiyası ilə əlaqəli təhlükələr barədə adekvat şəkildə xəbərdarlıq edilməsini təmin etmək;

- lazımsız icazə verilən radiasiyanı minimuma endirməklə xəsarət ehtimalını azaltmaq və qoruyucu tədbirlər vasitəsilə lazer radiasiyası təhlükələrinə nəzarəti artırmaq.

## 2 NORMATİV İSTİNADLAR

Aşağıdakı sənədlər qismən və ya tam şəkildə bu sənəd üçün normativ istinadlardır və sənədin tətbiqi üçün çox vacibdir. Tarixi göstərilən istinadlar üçün yalnız istinad edilən nəşr tətbiq olunur. Tarixsiz istinadlar üçün istinad edilmiş sənədin ən son nəşri (o cümlədən düzəlişlər) tətbiq olunur.

IEC 60050 (bütün hissələri), *Beynəlxalq Elektrotexniki Lüğət* (<http://www.electropedia.org>)

IEC 62471 (bütün hissələri), *Lampa və lampa sistemlərinin fotobioloji təhlükəsizliyi*

## 3 TERMİN VƏ TƏRİFLƏR

Bu sənədin məqsədləri üçün IEC 60050-845 standartında verilmiş təriflər, o cümlədən aşağıdakılar tətbiq olunur.

**Qeyd:** Burada rahatlıq məqsədilə təriflər ingilis əlifbası sırası ilə verilib. IEC 60050-845 standartından yayınmalar məqsədlidir və göstərilir. Bu cür hallarda "dəyişdirilib" ifadəsini əlavə etməklə IEC 60050 standartının 845-ci hissəsində verilmiş tərifə mötərizə içərisində istinad edilir.

### 3.1

#### giriş paneli

#### **access panel**

çıxarıldığı və ya yeri dəyişdirildiyi zaman qoruyucu korpusun lazer radiasiyasına çıxışı təmin edən hissəsi

### 3.2

#### icazə verilən emissiya

#### **accessible emission**

5-ci bənddə təsvir edildiyi kimi, müəyyən vəziyyətdə və apertur məhdudlaşdırıcıları (AEL vatt və ya coul vahidi ilə ifadə olunduqda) və ya məhdudlaşdırıcı aperturlarla (AEL  $Vt \cdot m^{-2}$  və ya  $C \cdot m^{-2}$ ) müəyyən edilən radiasiya səviyyəsi

**Qeyd:** İcazə verilən emissiya 3.40-cı tərifə əsasən insan təmasının nəzərə alındığı hallarda müəyyən edilir. İcazə verilən emissiya (istismar zamanı müəyyən edilir) lazer məhsulunun sinfini müəyyən etmək üçün icazə verilən emissiya limiti (3.3-cü termin) ilə müqayisə edilir. Standartın mətnində "emissiya səviyyəsi" termini icazə verilən emissiya kimi başa düşülməlidir.

**Qeyd 2:** Şüa apertur məhdudlaşdırıcısından böyük olduqda vatt və ya coulla ifadə olunan icazə verilən emissiya lazer məhsulunun ümumi yayılan güc və ya enerjisindən az olur. Şüa məhdudlaşdırıcı aperturdan kiçik olduqda  $Vt \cdot m^{-2}$  və ya  $C \cdot m^{-2}$  ilə, yəni məhdudlaşdırıcı apertur üzrə ortalanan şüalanma və ya radiasiyaya məruzqalma kimi ifadə olunan icazə verilən emissiya şüanın faktiki şüalanması və ya radiasiyaya məruzqalmasından daha kiçik olur. Həmçinin baxın: apertur məhdudlaşdırıcısı (3.9) və məhdudlaşdırıcı apertur (3.55).

### 3.3

#### **icazə verilən emissiya limiti (AEL)**

#### ***accessible emission limit - AEL***

xüsusi sinif daxilində maksimum icazə verilən emissiya

**Qeyd 1:** *Mətnə "AEL-i aşmayan emissiya səviyyəsi" və ya bənzər sözlərdən istifadə olunduqda burada nəzərdə tutulur ki, icazə verilən emissiya 5-ci bənddə müəyyən edilən ölçmə meyarlarına əsasən müəyyən edilir.*

### 3.4

#### **inzibati nəzarət**

#### ***administrative control***

qeyri-texniki təhlükəsizlik tədbirləri, məsələn: əsas nəzarət, işçilərin təhlükəsizlik təlimi, xəbərdarlıq bildirişləri, geri sayım prosedurları və sınaq yerində təhlükəsizliyin təmin edilməsi

**Qeyd 1:** *Bunlar istehsalçı tərəfindən müəyyən edilə bilər (baxın: bənd 8).*

### 3.5

#### **qəbul bucağı**

#### ***angle of acceptance***

$\gamma$

detektorun, adətən, radianla ölçülən optik radiasiyaya cavab verəcəyi müstəvi bucaq

**Qeyd 1:** *Bu qəbul bucağına aperturlar və ya detektorun qarşısındakı optik elementlər vasitəsilə nəzarət oluna bilər (baxın: şəkil 1 və 2). Qəbul bucağı həmçinin görmə sahəsi adlanır.*

**Qeyd 2:** *Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: radian.*

**Qeyd 3:** *Qəbul bucağı mənbənin düşmə bucağı və ya işığın sapması ilə səhv salınmamalıdır.*

### 3.6

#### **düşmə bucağı**

#### ***angular subtense***

qövsün uzunluğunun radiusuna nisbəti kimi dairəvi qövsün formalaşdırdığı müstəvi bucaq

**Qeyd 1:** *Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: radian.*

**Qeyd:** *Kiçik bucaqlar üçün verilmiş məsafədə xəttin düşmə bucağı xəttin uzunluğunun məsafəyə bölünməsi yolu ilə hesablanır. Böyük bucaqlar üçün tel kimi uzanan xətlə qövs arasındakı fərq nəzərə alınmalıdır.*

### 3.7

#### **görünən mənbənin düşmə bucağı**

#### ***angular subtense of the apparent source***

$\alpha$

Şəkil 1-dən görüldüyü kimi, fəzada müəyyən nöqtədən baxıldıqda görünən mənbənin əmələ gətirdiyi bucaq

**Qeyd 1:** *Görünən mənbənin təsvirinin Qaus şüalanma profili bölgüsü konteksti üçün (məsələn, TEM00 şüasının diffuziya əksi)  $\alpha$  d63 şüa diametrinin tərifi əsasında müəyyən edilir (baxın: 3.13).*

Vahid olmayan şüalanma profilləri və ya çoxsaylı profillər üçün  $\alpha$  4.3 d) yarım bəndinə əsasən müəyyən edilir.

**Qeyd 2:** *Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: radian.*

**Qeyd 3:** *Görünən mənbənin yeri və düşmə bucağı şüada baxma vəziyyətindən asılıdır (baxın: 3.10).*

**Qeyd 4:** *Görünən mənbənin düşmə bucağı bu 1-ci hissədə yalnız tor qişası üçün təhlükə nəhiyəsində 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında tətbiq olunur.*

**Qeyd 5:** *Lazer mənbəyinin düşmə bucağı işığın sapması ilə səhv salınmamalıdır. Lazer mənbəyinin düşmə bucağı işığın sapmasından böyük ola bilməz, ancaq, adətən, ondan kiçik olur.*

### 3.8

#### Apertur

#### aperture

lazerin qoruyucu korpusunda olan və lazer radiasiyasının keçərək insanın bu cür radiasiyaya təmas etməsinə imkan verən hər hansı boşluq

**Qeyd 1:** *Həmçinin baxın: məhdudlaşdırıcı apertur (3.55).*

### 3.9

#### apertur məhdudlaşdırıcısı

#### aperture stop

radiasiyanın ölçüldüyü sahəni müəyyən etməyə xidmət edən boşluq

**Qeyd 1:** *Həmçinin baxın: məhdudlaşdırıcı apertur (3.55).*

### 3.10

#### apertur mənbəyi

#### apparent source

tor qişası üçün təhlükənin verilmiş qiymətləndirmə yerində ən kiçik mümkün tor qişası təsvirini əmələ gətirən real və ya virtual cisim (insan gözünün uzlaşma diapazonunu nəzərə almaqla)

**Qeyd 1:** *Gözün uzlaşma diapazonununun 100 mm-dən sonsuzluğa qədər dəyişdiyi güman edilir. Şüada verilmiş baxma vəziyyətində görünən mənbənin yeri gözün tor qişasına ən təhlükəli şüalanma vəziyyətini yaratmaq üçün uzlaşdığı yerdir.*

**Qeyd 2:** *Bu tərifdən verilmiş qiymətləndirmə vəziyyətində 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında lazer radiasiyasının görünən mənbəsinin yerini müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Yox olan sapma limitində, yəni yaxşı tənzimlənmiş şüa kontekstində görünən mənbənin yeri sonsuzluğa gedib çıxır.*

**Qeyd 3:** *Qaus profili ilə tor qişasında genişləndirilmiş mənbələrin dairəvi təsvirləri üçün  $d_{63}$  tərifindən görünən mənbənin  $\alpha$  düşmə bucağını müəyyən etmək məqsədilə istifadə oluna bilər.*

### 3.11

#### Şüa

#### beam

istiqlamət, sapma, diametr və ya skanlama parametrləri ilə xarakterizə oluna biləcək lazer radiyasiyası

**Qeyd 1:** *Güzgü olmayan əksətmədən yayılan radiasiya şüa hesab olunmur.*

### **3.12**

#### **şüa zəiflədicisi beam attenuator**

lazer radiyasiyasını müəyyən edilmiş səviyyəyə qədər və ya müəyyən hissə qədər azaldan qurğu

### **3.13**

#### **şüanın diametri, şüanın eni beam diameter beam width**

$d_u$

tərkibində ümumi lazer gücünün (və ya enerjisinin)  $u$  %-i olan ən kiçik dairənin diametri

**Qeyd 1:** *Bu standartın məqsədləri üçün  $d_{63}$ -dən istifadə olunur.*

**Qeyd 2:** *Şüa belə şüada diametrin minimum olduğu yerdir. Qeyd 3: Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: metr.*

**Qeyd 4:** *Şüa diametrinin bu tərifindən, bir qayda olaraq, görünən mənbənin  $\alpha$  düşmə bucağını müəyyən etmək üçün istifadə olunmamalıdır, çünki təriflər fərqlidir. Bununla belə, görünən mənbənin təsvirinin Qaus şüalanma profili kontekstində  $d_{63}$*

$\alpha$  görünən mənbənin düşmə bucağını müəyyən etmək üçün tətbiq oluna bilər. Görünən mənbənin düşmə bucağının təsvirinin Qaus olmayan şüalanma profilində 4.3 d) yarım bəndində təsvir olunan metoddan istifadə olunmalıdır.

**Qeyd 5:** *Qaus şüasında  $d_{63}$  şüalanmanın (radiasiyaya məruzqalma) öz mərkəzi pik dəyərinin  $1/e$  hissəsinə düşdüüyü nöqtəyə uyğun gəlir.*

**Qeyd 6:** *İkinci an diametrinin tərfi (ISO 11146-1 standartında verilib) mərkəzi yüksək şüalanma pik hədləri və aşağı səviyyəli baza həddinə malik şüa profillərində (məsələn, uzaq sahədə qeyri-sabit rezonatorların yaratdığı şüalar) istifadəyə yararlı deyil: aperturdan keçən güc və ya enerji 2-ci andan istifadə etdikdə və gücü Qaus şüa profilinin fərziyyəsi əsasında hesabladıqda həddən artıq aşağı qəbul edilə bilər.*

### **3.14**

#### **ışığı sapması beam divergence**

konusun uzaq sahədə şüa diametri ilə müəyyən edilən müstəvi bucağı

**Qeyd 1:** *Əgər məsafə  $r$  ilə ayrılan iki nöqtədə şüa diametrləri (baxın: 3.13)  $d_{63}$  və  $d'_{63}$  olarsa, sapma aşağıdakı kimi verilir:*

$$\varphi_{63} = 2 \arctan \left( \frac{d'_{63} - d_{63}}{2r} \right)$$

**Qeyd 2:** *Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: radian*



**Qeyd 3:** İkinci anın sapma tərifi (ISO 11146-1) uzaq sahədə qeyri-sabit rezonatorların əmələ gətirdiyi profillər kimi mərkəzi yüksək şüalanma pik hədləri və aşağı səviyyəli baza həddinə malik şüa profillərində və ya aperturların səbəb olduğu difraksiya nümunələrini göstərən şüa profilləri ilə istifadəyə yararlı deyil.

### 3.15

#### şüa genişləndiricisi

#### **beam expander**

lazer şüasının diametrini artıracaq optik elementlərin kombinasiyası

### 3.16

#### şüa traektoriyası komponenti

#### **beam path component**

müəyyən edilmiş şüa trayektoriyasında uzanan optik komponent

NÜMUNƏ: Şüanı istiqamətləndirən güzgü, fokuslayıcı linza və ya diffuzor.

### 3.17

#### şüa məhdudlaşdırıcısı

#### **beam stop**

lazer şüasının traektoriyasını sonlandıran qurğu

### 3.18

#### 1-ci sinif lazer məhsulu

#### **Class 1 laser product**

əməliyyat zamanı müvafiq dalğa uzunluqları və emissiya müddətləri üçün (baxın: 5.3 və 4.3 e)) 1-ci sinif AEL-dən artıq insan təmasına icazə verməyən (icazə verilən emissiya üçün baxın: 3.2) hər hansı lazer məhsulu

**Qeyd 1:** Həmçinin, Əlavə C-də təsnifat sxeminin məhdudiyyətlərinə baxın.

**Qeyd 2:** Məhsulun təsnifatının müəyyən edilməsi üçün aparılan sınaqlar istismar zamanı aparılan sınaqlarla məhdudlaşdığına görə quraşdırılmış lazer məhsulları üçün məhsulun sinfinin AEL göstəricisindən yuxarı lazer radiasiyası texniki qulluq (baxın: 6.2.1) və ya xidmət zamanı giriş panellərinin kilidləri dəf edildikdə və ya məhsul açıldıqda və ya söküldükdə əlçatan ola bilər.

### 3.19

#### 1C sinfi lazer məhsulu

#### **Class 1C laser product**

xüsusi olaraq, dəri və ya gözə aid olmayan toxumalara təmasın tətbiqi üçün nəzərdə tutulan və aşağıdakı şərtləri ödəyən hər hansı lazer məhsulu:

– istismar zamanı göz zədəsinin qarşısı texniki vasitələrlə alınır, yəni lazer və ya applikator dəri və ya gözə aid olmayan toxuma ilə təmasdan çəkildikdə icazə verilən emissiya dayandırılır və ya 1-ci sinifə məxsus AEL-dən aşağı endirilir,

– istismar zamanı və dəri və ya gözə aid olmayan toxuma ilə təmasda ikən şüalanma və ya radiasiyaya məruzqalma səviyyələri nəzərdə tutulan emal proseduru üçün vacib olan dəri MPE-sini aşma bilər və

– lazer məhsulu müvafiq şaquli standartlara cavab verir

**Qeyd 1:** Məhsulu yalnız IEC 60825-1 standartına əsasən müvafiq şaquli məhsul təhlükəsizliyi standartlarında müəyyən edilmiş tələblər nəzərə alınmadan 1C sinfi kimi təsnif etmək kifayət etmir. Həmçinin, Əlavə C-də təsnifat sxeminin məhdudiyətlərinə baxın.

**Qeyd 2:** Yayılan radiasiya müvafiq dəri MPE-sini aşma biləcəyi üçün 1C sinfinə məxsus lazerin çıxışı hədəf toxuma üçün təhlükə yarada bilər. Təmas şəraitində (məsələn, göz qapaqları ilə mümkün təmas) hiss olunan emissiyanın müvafiq məhdudiyətlərinin tərfi bu standartın tətbiq sahəsinə daxil deyil və müvafiq şaquli standartlarda müəyyən edilib.

**Qeyd 3:** Məhsulun təsnifatının müəyyən edilməsi üçün aparılan sınaqlar istismar zamanı aparılan sınaqlarla məhdudlaşdığına görə quraşdırılmış lazer məhsulları üçün, məhsuldan asılı olaraq, 1-ci sinfin AEL göstəricisindən yuxarı lazer radiasiyası texniki qulluq (baxın: 6.2.1) və ya xidmət zamanı giriş panellərinin kilidləri dəf edildikdə və ya məhsul açıldıqda və ya söküldükdə əlçatan ola bilər.

### **3.20**

#### **1M sinfi lazer məhsulu**

##### **Class 1M laser product**

302,5 nm - 4000 nm dalğa uzunluğu aralığında olan, istismar zamanı müvafiq dalğa uzunluqları və emissiya müddətləri üçün (baxın: 4.3 e)) 1-ci sinfə məxsus AEL-dən artıq lazer radiasiyasına insan təmasına imkan verməyən (icazə verilən emissiya üçün baxın: 3.2), radiasiya səviyyəsinin 5.3 a) yarım bəndinə əsasən ölçüldüyü hər hansı lazer məhsulu

**Qeyd 1:** Həmçinin, Əlavə C-də təsnifat sxeminin məhdudiyətlərinə baxın.

**Qeyd 2:** 1M sinfi lazer məhsulunun çıxışı teleskop və ya binokl kimi teleskopik optik cihazlardan istifadə edilərək baxıldıqda təhlükəli ola bilər (baxın: 5.3 a)).

**Qeyd 3:** Məhsulun təsnifatının müəyyən edilməsi üçün aparılan sınaqlar istismar zamanı aparılan sınaqlarla məhdudlaşdığına görə quraşdırılmış lazer məhsulları üçün, məhsuldan asılı olaraq, lazer məhsulunun 1-ci sinfinin AEL göstəricisindən yuxarı lazer radiasiyası texniki qulluq (baxın: 6.2.1) və ya xidmət zamanı giriş panellərinin kilidləri dəf edildikdə və ya məhsul açıldıqda və ya söküldükdə əlçatan ola bilər.

### **3.21**

#### **2-ci sinif lazer məhsulu**

##### **Class 2 laser product**

400 nm - 700 nm dalğa uzunluğu aralığında olan, istismar zamanı müvafiq dalğa uzunluqları və emissiya müddətləri üçün (baxın: 5.3 c)) 2-ci sinfə məxsus AEL-dən artıq lazer radiasiyasına insan təmasına imkan verməyən (icazə verilən emissiya üçün baxın: 3.2) hər hansı lazer məhsulu

**Qeyd 1:** Həmçinin, Əlavə C-də təsnifat sxeminin məhdudiyətlərinə baxın.

**Qeyd 2:** Məhsulun təsnifatının müəyyən edilməsi üçün aparılan sınaqlar istismar zamanı aparılan sınaqlarla məhdudlaşdığına görə quraşdırılmış lazer məhsulları üçün, məhsuldan asılı olaraq, məhsulun 1-ci sinfinin AEL göstəricisindən yuxarı lazer radiasiyası texniki qulluq (baxın: 6.2.1) və ya xidmət zamanı giriş panellərinin kilidləri dəf edildikdə və ya məhsul açıldıqda və ya söküldükdə əlçatan ola bilər.

### **3.22**

#### **2M sinfi lazer məhsulu**

##### **Class 2M laser product**

400 nm - 700 nm dalğa uzunluğu aralığında olan, istismar zamanı müvafiq dalğa uzunluqları və emissiya müddətləri üçün (baxın: 4.3 e)) 2-ci sinfə məxsus AEL-dən artıq lazer radiyasına insan təmasına imkan verməyən (icazə verilən emissiya üçün baxın: 3.2), radiasiya səviyyəsinin 5.3 c) yarıməndinə əsasən ölçüldüyü hər hansı lazer məhsulu

**Qeyd 1:** *Həmçinin, Əlavə C-də təsnifat sxeminin məhdudiyyətlərinə baxın.*

**Qeyd 2:** *2M sinfi lazer məhsulunun çıxışı teleskop və ya binokl kimi teleskopik optik cihazlardan istifadə edilərək baxıldıqda təhlükəli ola bilər (baxın: 5.3 c)).*

**Qeyd 3:** *Məhsulun təsnifatının müəyyən edilməsi üçün aparılan sınaqlar istismar zamanı aparılan sınaqlarla məhdudlaşdığına görə quraşdırılmış lazer məhsulları üçün, məhsuldan asılı olaraq, məhsulun 1-ci sinfinin AEL göstəricisindən yuxarı lazer radiyası texniki qulluq (baxın: 6.2.1) və ya xidmət zamanı giriş panellərinin kilidləri dəf edildikdə və ya məhsul açıldıqda və ya söküldükdə əlçatan ola bilər.*

### 3.23

#### 3R və 3B sinfi lazer məhsulları

##### ***Class 3R and Class 3B laser products***

istismar zamanı müvafiq dalğa uzunluğu və emissiya müddəti üçün (baxın: 5.3 d) və 5.3 e)) 1-ci və 2-ci siniflərə məxsus AEL-dən artıq lazer radiyasına insan təmasına imkan verən, ancaq 3R və 3B (müvafiq olaraq) siniflərinə məxsus AEL-dən artıq lazer radiyasına insan təmasına imkan verməyən (icazə verilən emissiya üçün baxın: 3.2), radiasiya səviyyəsinin 5.3 a) yarıməndinə əsasən ölçüldüyü hər hansı lazer məhsulu

**Qeyd 1:** *Həmçinin, Əlavə C-də təsnifat sxeminin məhdudiyyətlərinə baxın.*

**Qeyd 2:** *1M və 2M sinfi lazer məhsullarının çıxışları, optik xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, 3R sinfi üçün AEL-dən yuxarı və ya aşağı ola bilər.*

**Qeyd 3:** *Məhsulun təsnifatının müəyyən edilməsi üçün aparılan sınaqlar istismar zamanı aparılan sınaqlarla məhdudlaşdığına görə quraşdırılmış lazer məhsulları üçün, məhsuldan asılı olaraq, məhsulun 1-ci sinfinin AEL göstəricisindən yuxarı lazer radiyası xidmət zamanı giriş panellərinin kilidləri dəf edildikdə və ya məhsul açıldıqda və ya söküldükdə əlçatan ola bilər.*

### 3.24

#### 4-ci sinif lazer məhsulu

##### ***Class 4 laser product***

3B sinfinə məxsus AEL-dən (baxın: 5.3 f)) artıq lazer radiyasına insan təmasına icazə verən hər hansı lazer məhsulu (icazə verilən emissiya üçün baxın: 3.2)

**Qeyd 1:** *Həmçinin, Əlavə C-də təsnifat sxeminin məhdudiyyətlərinə baxın.*

### 3.25

#### yan radiasiya

##### ***collateral radiation***

lazerin istismarı nəticəsində lazer məhsulu tərəfindən buraxılan və ya lazerin istismarı üçün fiziki olaraq zəruri olan lazer radiyası istisna olmaqla, 180 nm və 1 mm dalğa uzunluğu aralığında baş verən hər hansı elektromaqnit radiyası

### 3.26

#### tənzimlənən şüa

***collimated beam***

çox kiçik bucaq sapması və ya yaxınlaşmasına malik radiasiya şüası

**3.27**

**təmas rejimi**

***contact mode***

şüa ötürmə sistemi nəzərdə tutulmuş hədəflə sıx təmasda olduğu halda lazer məhsulundan istifadə

**Qeyd 1:** Şüa ötürmə sisteminin "fiziki" təmasda olmasına ehtiyac yoxdur. Məsələn, o, adekvat texniki nəzarət tədbirlərinin həyata keçirilməsi şərti ilə, nəzərdə tutulmuş hədəfə yaxın ola bilər.

**Qeyd 2:** Bu tərif 1C sinfi olaraq təsnif edilmiş məhsullara uyğundur.

**3.28**

**fasiləsiz dalğa**

***continuous wave CW***

0,25 saniyəyə bərabər və ya daha uzun müddət ərzində davamlı çıxış gücü ilə işləyən lazer

**Qeyd 1:** Bu qeyd yalnız fransız dili versiyasına şamil edilir.

**3.29**

**müəyyən edilmiş şüa trayektoriyası**

***defined beam path***

lazer məhsulu daxilində lazer şüasının nəzərdə tutulmuş trayektoriyası

**3.30**

**nümayiş məqsədli lazer məhsulu**

***demonstration laser product***

nümayiş, əyləncə, reklam və ya bədii kompozisiya məqsədləri üçün hazırlanan, istehsal olunan, nəzərdə tutulan və ya təbliğ olunan hər hansı lazer məhsulu

**Qeyd 1:** "Nümayiş məqsədli lazer məhsulu" termini bu cür tətbiqləri nümayiş etdirmək üçün istifadə oluna bilməsinə baxmayaraq, digər tətbiqlər üçün nəzərdə tutulmuş lazer məhsullarına şamil olunmur.

**3.31**

**diffuziya əksi**

***diffuse reflection***

səth və ya mühit üzərində bir neçə istiqamətdə yaymaqla radiasiya şüasının paylanmasında dəyişiklik

**Qeyd 1:** Mükəmməl diffuzor insidentin istiqamətləri və yaranan radiasiya arasındakı bütün qarşılıqlı əlaqələri məhv edir.

[MƏNBƏ:IEC 60050-845:1987, 845-04-47, dəyişdirilib – Tərif tamamilə yenidən işlənib.]

**3.32**

**quraşdırılmış lazer məhsulu**

***embedded laser product***

bu 1-ci hissədə icazə verilən emissiyanı məhdudlaşdıran texniki xüsusiyyətlərinə görə daxil

edilmiş lazerin daxili imkanlarından daha aşağı sinif nömrəsinə malik lazer məhsulu

**Qeyd 1:** *Quraşdırılmış lazer məhsuluna daxil edilən lazer məhsulu qapalı lazer məhsulu və ya qapalı lazer sistemi adlanır.*

### 3.33

#### **emissiya müddəti** **emission duration**

lazer məhsulunun istismarı, texniki qulluğu və ya xidməti nəticəsində lazer radiyasına insan təmasının baş verə biləcəyi impuls, impuls ardıcılığı və ya seriyasının yaxud davamlı istismarın müddəti

**Qeyd 1:** *Tək impuls üçün bu, ön kənarın yarıpik güc nöqtəsi ilə arxa kənarın müvafiq nöqtəsi arasındakı müddətdir. İmpulslar ardıcılığı (və ya impulslar ardıcılığının altbölmələri) üçün bu, ön impulsun ilk yarıpik güc nöqtəsi ilə arxa impulsun son yarıpik güc nöqtəsi arasındakı müddətdir.*

### 3.34

#### **xətəli lazer radiyası** **errant laser radiation**

müəyyən edilmiş və ya nəzərdə tutulmuş şüa trayektoriyasından kənara çıxan lazer radiyası

**Qeyd 1:** *Bu car radiyaya şüa trayektoriyası komponentlərindən arzuolunmaz əksolunmalar və səhv düzülmüş və ya zədələnmiş komponentlərdən kənara çıxan radiyaya daxildir.*

### 3.35

#### **məruzqalma müddəti** **exposure duration**

impuls, impuls seriyası və ya ardıcılığının yaxud insan bədənində davamlı lazer şüalanması insidentinin müddəti

**Qeyd 1:** *Tək impuls üçün bu, ön kənarın yarıpik güc nöqtəsi ilə arxa kənarın müvafiq nöqtəsi arasındakı müddətdir. İmpulslar ardıcılığı (və ya impulslar ardıcılığının altbölmələri) üçün bu, ön impulsun ilk yarıpik güc nöqtəsi ilə arxa impulsun son yarıpik güc nöqtəsi arasındakı müddətdir.*

### 3.36

#### **genişləndirilmiş mənbə baxışı** **extended source viewing**

100 mm və ya daha çox məsafədə görünən mənbənin gözə nəzərən minimal düşmə bucağından ( $\alpha_{\min}$ ) daha böyük bucaq yaratdığı baxma şəraiti

**Qeyd 1:** *Bu standartda tor qişasının zədələnməsi təhlükələrini nəzərdən keçirərkən iki genişləndirilmiş mənbə şəraiti nəzərə alınır: aralıq mənbə və geniş mənbə. Onlardan  $\alpha_{\min}$  və  $\alpha_{\max}$  arasında olan (aralıq mənbələr) və  $\alpha_{\max}$ -dan böyük olan (iri mənbələr) görünən mənbənin düşmə bucağına  $\alpha$  malik mənbələri fərqləndirmək üçün istifadə olunur. Həmçinin baxın: 3.82.*

**Qeyd 2:** *C6 əmsalı (4.3 c) və Cədvəl 9) 1-dən böyük ola biləcəyi nümunələrə bəzi yayılmış lazer mənbələri, diffuziya əksolunmaları, bəzi xətti lazerlər və bəzi lazer diodu matrislərinə baxılması daxildir.*

**3.37**

**göz üçün təhlükəsiz  
eye-safe**

1-ci sinfə məxsus AEL-dən aşağı icazə verilən emissiya və ya verilmiş müddət ərzində göz üçün MPE-dən aşağı məruzqalma

**Qeyd 1:** *Bu termindən bəzi reklam materiallarında tor qişası üçün təhlükə nahiyəsi ilə müqayisədə 1400 nm dalğa uzunluğunda daha yüksək məruzqalma limitlərinə əsaslanan 1400 nm-dən yuxarı dalğa uzunluğu aralığında lazer emissiyasını təsvir etmək üçün yanlış istifadə olunub. "Göz üçün təhlükəsiz lazer" terminindən yalnız 1-ci sinif lazer məhsullarını təsvir etmək üçün istifadə oluna bilər. Hətta 1-ci sinif göz üçün təhlükəsiz olsa belə, görünən emissiya olduğu halda "ani korluq" və parlaq görüntüdən sonra tor qişasında qalan iz kimi qısamüddətli vizual narahatlıqlar şüaya birbaşa baxmaqdan qaynaqlana bilər.*

**Qeyd 2:** *"Göz üçün təhlükəsiz lazer" terminindən yalnız 1400 nm-dən böyük dalğa uzunluğunda çıxışa əsaslanan lazeri təsvir etmək üçün istifadə edilə bilməz, çünki yetərli çıxış gücünə malik istənilən dalğa uzunluğunda lazerlər zədəyə səbəb ola bilər.*

**3.38**

**nasazlıqdan qorunan  
fail safe**

komponentin sıradan çıxmasının təhlükəni artırmadığı dizayn xüsusiyyəti

**Qeyd 1:** *Nasazlıq rejimində sistem sönür və ya təhlükə artmır.*

**3.39**

**nasazlıqdan qorunan təhlükəsizlik kilidi  
fail safe safety interlock**

nasazlıq rejiminin kilidi sıradan çıxarmadığı kilid

**Qeyd 1:** *Məsələn, cəftəli örtük açılmağa başlayan kimi və ya çıxarıla bilən örtük çıxarılmadan əvvəl müsbət şəkildə SÖNÜLÜ vəziyyətə gətirilən və cəftəli örtük bağlanana və ya çıxarıla bilən qapalı vəziyyətdə kilidlənənə qədər müsbət şəkildə SÖNÜLÜ vəziyyətdə saxlanan kilid.*

**Qeyd 2:** *Bu 1-ci hissənin məqsədləri üçün SÖNÜLÜ vəziyyətdə olan təhlükəsizlik kilidi şüanı sonlandırır və ya çıxışı tələb olunan səviyyəyə qədər azaldır. Əgər elektrikli, elektron və proqramlaşdırıla bilən komponentlərdən istifadə olunarsa, kilidin etibarlılığını qiymətləndirmək üçün IEC 61508 və ya ISO 13849 standartından istifadə oluna bilər.*

**3.40**

**insan təması  
human access**

- a) insan bədəninin lazer məhsulundan buraxılan lazer şüalanması, yeni qoruyucu korpusdan kənarında əngəllənə biləcək radiasiya ilə təmas etmək qabiliyyəti yaxud
- b) diametri 100 mm və uzunluğu 100 mm olan silindrik zondun 3B və daha aşağı sinifli radiasiya səviyyələrini əngəlləmək qabiliyyəti yaxud
- c) insan əli və ya qolunun 3B sinfinə məxsus AEL-dən yuxarı radiasiya səviyyələrini əngəlləmək qabiliyyəti,
- d) həmçinin, qoruyucu korpus daxilində 3B və ya 4-cü sinfə ekvivalent olan radiasiya

səviyyələri üçün insan bədəninin hər hansı hissəsinin qoruyucu korpusdakı hər hansı boşluq vasitəsilə məhsulun daxilindən hər hansı tək düz səth vasitəsilə birbaşa əks oluna biləcək təhlükəli lazer radiyasını qarşılamaq qabiliyyəti

**Qeyd 1:** *Yaxınlaşma sensoru ilə təchiz olunan lazer məhsullarında insan təmasıının müəyyən edilməsi üçün qoruyucu korpusun həm içərisində, həm də çölündə radiasiyanı nəzərdən keçirmək vacibdir. Qoruyucu korpus içərisində insan təması avtomatik aşkarlama sistemləri kimi texniki nəzarət qurğuları ilə əngəllənə bilər.*

### 3.41

#### **daxili parlaqlıq dozası**

#### ***integrated radiance radiance dose***

#### **$L_t$**

emissiyanın vahid möhkəm bucağına düşən radiasiya səthinin vahid sahəsi üzrə radiasiya enerjisi kimi ifadə olunan verilmiş məruzqalma müddəti üzrə parlaqlığın inteqralı

**Qeyd 1:** ICNIRP təlimatlarında bu kəmiyyət həmçinin parlaqlıq dozası adlanır və D simvolundan istifadə olunur.

**Qeyd 2:** Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: hər steradiana düşən 1 coul/kvadrat metr ( $C \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ ).

### 3.42

#### **şüa daxili baxma**

#### ***intrabeam viewing***

gözün diffuziya əksolunmalarından fərqli olaraq, birbaşa və ya güzgüdə əks olunan lazer şüasına məruz qaldığı bütün baxma şəraitləri

### 3.43

#### **Şüalanma**

#### ***irradiance***

#### **E**

işıq axını  $d\Phi$  insidentinin elementin səthinə həmin elementin sahəsinə görə  $dA$  nisbəti

$$E = \frac{d\Phi}{dA}$$

**Qeyd 1:** *Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: vat/kvadrat metr ( $Wt \cdot m^{-2}$ ).*

### 3.44

#### **Lazer**

#### ***laser***

başlıca olaraq, nəzarət altında stimullaşdırılmış emissiya prosesi ilə 180 nm - 1 mm dalğa uzunluğu aralığında elektromaqnit radiyasını yaratmaq və ya gücləndirmək üçün yaradıla biləcək hər hansı cihaz

[SOURCE:IEC 60050-845:1987, 845-04-39, dəyişdirilib – Tərif tamamilə yenidən işlənib.]

### 3.45

#### **lazer nəzarəti zonası**

***laser controlled area***

üzərində olan şəxslərin fəaliyyətlərinə lazer radiasiyası təhlükələrindən qorunma məqsədi üçün nəzarət olunan ərazi

**3.46**

**lazer enerjisi mənbəyi**

***laser energy source***

elektron, ion və ya molekulları stimullaşdırmaq məqsədilə enerji təchiz etmək üçün lazerlə birlikdə istifadə üçün nəzərdə tutulmuş hər hansı cihaz

**Qeyd 1:** *Elektrik şəbəkəsi və ya batareya kimi ümumi enerji mənbələri lazer enerjisi mənbələri hesab olunmur.*

**3.47**

**lazer təhlükəsi zonası**

***laser hazard area***

göz və/və ya dərinin məruzqalma dərəcəsinin müvafiq maksimum icazə verilən məruzqalma dəyərlərini (MPE) aşdığı zona; baxın: göz üçün nominal təhlükə zonası (3.64)

**Qeyd 1:** *Qeyri-müəyyənlikləri aradan qaldırmaq üçün təhlükə zonasının göz və ya dəri üçün MPE-lərə əsaslanıb-əsaslanmadığına dair məlumatlar əlavə olunmalıdır.*

**3.48**

**lazer məhsulu**

***laser product***

lazer və ya lazer sistemini təşkil edən, ehtiva edən və ya ehtiva etmək üçün nəzərdə tutulan hər hansı məhsul və ya komponentlər dəsti

**3.49**

**Lazer radiasiyası**

***laser radiation***

nəzarət altında stimullaşdırılan emissiya nəticəsində yaranan 180 nm və 1 mm arasında lazer məhsulunun yaydığı bütün elektromaqnit radiasiyası

**3.50**

**lazer təhlükəsizliyi mütəxəssisi**

***laser safety officer***

lazer təhlükələrinin qiymətləndirilməsi və nəzarəti üzrə biliklərə sahib olan, lazer təhlükələrinə nəzarət məsuliyyətini daşıyan şəxs

**3.51**

**lazer sistemi**

***laser system***

lazerin daxil edilmiş əlavə komponentlərlə və ya bu cür komponentlər olmadan müvafiq lazer enerjisi mənbəyi ilə kombinasiyası

**3.52**

**işıq buraxan diod (LED)**

***light emitting diode***

180 nm - 1 mm dalğa uzunluğu aralığında yarımkeçiricidə radiasiya rekombinasiyası yolu



ilə elektromaqnit radiasiyası əmələ gətirmək üçün yaradıla biləcək hər hansı yarımkeçirici p-n keçid cihazı

**Qeyd 1:** Optik radiasiya, başlıca olaraq, spontan emissiya yolu ilə əldə edilir, ancaq müəyyən stimullaşdırılmış emissiya baş verə bilər.

### 3.53

**tor qişasının fotokimyəvi təhlükələrinin qiymətləndirilməsi üçün məhdudlaşdırıcı qəbul bucağı**

*limiting angle of acceptance for evaluating retinal photochemical hazards*

**$\gamma_{ph}$**

radiasiyanın aşkarlandığı və icazə verilən emissiyanın və ya tor qişasının fotokimyəvi limitləri ilə müqayisə olunacaq məruzqalma səviyyəsinin müəyyən edilməsi üçün istifadə olunan müstəvi bucaq

**Qeyd 1:**  $\gamma_{ph}$  bucağı göz hərəkətləri ilə əlaqəlidir və mənbənin düşmə bucağından asılı deyil. Əgər mənbənin düşmə bucağı müəyyən edilmiş məhdudlaşdırıcı qəbul bucağından  $\gamma_{ph}$  böyük olarsa, qəbul bucağı  $\gamma$   $\gamma_{ph}$  ilə məhdudlaşır və mənbə qaynar nöqtələri tapmaq üçün skan edilir. Əgər qəbul bucağı  $\gamma$  müəyyən edilmiş səviyyə ilə məhdudlaşmırsa, təhlükə yüksək təxmin edilmiş ola bilər.

**Qeyd 2:** Əgər görünən mənbənin düşmə bucağı müəyyən edilmiş məhdudlaşdırıcı qəbul bucağından kiçik olarsa, ölçmə cihazının faktiki qəbul bucağı ölçülən dəyərə təsir göstərmir və məhdudlaşdırılmamalıdır, yəni radiometr tərtibatının müntəzəm "açıq" qəbul bucağından istifadə oluna bilər.

**Qeyd 3:** Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: radian.

### 3.54

**termal təhlükələrin qiymətləndirilməsi üçün məhdudlaşdırıcı qəbul bucağı**

*limiting angle of acceptance for evaluating thermal hazards*

**$\gamma_{th}$**

tor qişasının termal təhlükəsinin qiymətləndirilməsi üçün istifadə olunacaq maksimum düşmə bucağı

**Qeyd 1:** Qəbul bucağının dəyəri  $\gamma$   $\alpha_{min}$  və  $\alpha_{maks}$  arasında dəyişə bilər (baxın: 4.3 d) və 5.4.3 b) 2)).

**Qeyd 2:** Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: radian.

### 3.55

**məhdudlaşdırıcı aperturlar**

*limiting aperture*

şüalanma və radiasiyaya məruzqalmanın ortalandığı dairəvi sahə

### 3.56

**texniki qulluq**

*maintenance*

lazer məhsulu ilə birlikdə istehsalçı tərəfindən göndərilmiş istifadəçi məlumatlarında müəyyən edilən və istifadəçi tərəfindən məhsulun nəzərdə tutulmuş performansının təmin

edilməsi məqsədilə həyata keçirilən tənzimləmələr və ya prosedurlar

**Qeyd 1:** Buraya istismar və ya xidmət daxil deyil.

**3.57**

**maksimum düşmə bucağı**  
***maximum angular subtense***

**$\alpha_{maks}$**

MPE və AEL-lərin mənbə ölçüsündən asılı olmadığı görünmə mənbənin düşmə bucağının limit dəyəri

**Qeyd 1:**  $\alpha_{maks}$  dəyəri emissiya müddətindən asılı olaraq 5 mrad - 100 mrad arasında dəyişə bilər (baxın: Cədvəl 9).

**Qeyd 2:** Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: radian.

**3.58**

**maksimum çıxış**  
***maximum output***

lazer məhsulunun sinfini müəyyən etmək üçün istifadə olunan maksimum icazə verilən emissiya

**Qeyd 1:** *İcazə verilən emissiyanın müəyyən edilməsinə, digər şərtlərlə yanaşı, tək nasazlıq şəraitlərinin (baxın: 5.1) nəzərə alınması daxil olduğuna görə maksimum çıxış normal istismar zamanı ən yüksək çıxışı keçə bilər.*

**3.59**

**maksimum icazə verilən məruzqalma (MPE)**  
***maximum permissible exposure***

normal şərtlər daxilində insanların mənfi təsirlər olmadan məruz qala biləcəkləri lazer radiyasiyası səviyyəsi

**Qeyd 1:** *MPE səviyyələri göz və ya dərinin sonradan birbaşa və ya uzun müddət sonra xəsarət almadan məruz qala biləcəyi maksimum səviyyəni təmsil edir və lazer radiyasiyasının dalğa uzunluğu, impuls müddəti və ya məruzqalma müddəti, risk altında olan toxuma, o cümlədən 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında gözlə görünən və infraqırmızıya lazer radiyasiyası üçün tor qişası görüntüsünün ölçüsü ilə əlaqəlidir. Maksimum icazə verilən məruzqalma səviyyələri (mövcud bilik səviyyəsində) Əlavə A-da müəyyən edilib.*

**Qeyd 2:** *Əlavə A-da verilmiş MPE dəyərləri məlumat xarakteri daşıyır və istehsalçının NOHD-ni hesablaması, risk təhlili aparması və istifadəçini məhsulun təhlükəsiz istifadəsi barədə məlumatlandırması üçün təqdim olunur. İş yerindəki işçilərin və ümumi əhalinin göz və dəriləri üçün məruzqalma limitləri bir çox ölkələrdə milli qanunvericilikdə müəyyən edilir. Qanunla müəyyən edilmiş bu milli məruzqalma limitləri məlumat xarakterli əlavə A-da verilən MPE-lərdən fərqlənə bilər.*

**3.60**

**tibbi lazer məhsulu**  
***medical laser product***

insan bədəninin hər hansı hissəsində canlı orqanizmlərdə diaqnostik, cərrahiyyə, kosmetik və ya terapevtik lazer şüalanmasını həyata keçirmək məqsədilə hazırlanan, istehsal olunan və ya

nəzərdə tutulan hər hansı lazer məhsulu

### 3.61

#### **minimum düşmə bucağı** ***minimum angular subtense***

$\alpha_{min}$

aşıldığı zaman mənbənin genişləndirilmiş mənbə hesab olunduğu görünən mənbənin düşmə bucağının dəyəri

**Qeyd 1:** *MPE və AEL-lər  $\alpha_{min}$ -dan az olan düşmə bucaqları üçün mənbə ölçüsündən asılı deyil.*

**Qeyd 2:** *Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: radian.*

**Qeyd 3:**  *$\alpha_{min} = 1,5 \text{ mrad}$ .*

### 3.62

#### **rejim kilidləmə** ***mode-locking***

lazer rezonatoru daxilində çox qısa (məsələn, altnanosaniyə) impulslar ardıcılığını əmələ gətirən müntəzəm mexanizm və ya fenomen

**Qeyd 1:** *Bu, məqsədyönlü funksiya olmasına baxmayaraq, həm də spontan olaraq "müstəqil rejim kilidləmə". Yaranan pik gücləri orta gücdən xeyli yüksək ola bilər.*

### 3.63

#### **ən restriktiv vəziyyət** ***most restrictive position***

şüada icazə verilən emissiyanın AEL-ə nisbətinin maksimum olduğu vəziyyət

**Qeyd 1:** Həm icazə verilən emissiya, həm də AEL şüaya nəzərən qiymətləndirmə vəziyyətindən asılı ola bilər. Həmçinin baxın: 3.36.

### 3.64

#### **göz üçün nominal təhlükə zonası (NOHA)** ***nominal ocular hazard area***

şüalanma və ya radiasiyaya məruzqalmanın lazer şüasının təsadüfən yanlış istiqamətləndirməsi ehtimalı daxil olmaqla buynuz qişası üçün müvafiq maksimum icazə verilən məruzqalmanı (MPE) aşdığı zona

**Qeyd 1:** *Əgər NOHA-ya optik cihazlar vasitəsilə baxma ehtimalı daxildirsə, bu, "genişləndirilmiş NOHA" adlanır.*

### 3.65

#### **göz üçün nominal təhlükə məsafəsi (NOHD)** ***nominal ocular hazard distance***

aşıldığı halda şüalanma və ya radiasiyaya məruzqalmanın buynuz qişası üçün müvafiq icazə verilən məruzqalmadan (MPE) aşağıda qaldığı çıxış aperturuna qədər məsafə

**Qeyd 1:** *Əgər NOHD-yə optik cihazlar vasitəsilə baxma ehtimalı daxildirsə, bu, "genişləndirilmiş NOHD" adlanır.*

**3.66**

**İstismar  
operation**

nəzərdə tutulmuş funksiyalarının tam diapazonunda lazer məhsulunun performansı

**Qeyd 1:** *Buraya texniki qulluq və ya xidmət daxil deyil.*

**3.67**

**fotokimyəvi təhlükə limiti  
photochemical hazard limit**

insanları mənfi fotokimyəvi təsirlərdən qorumaq üçün əldə edilmiş MPE və ya AEL

**Qeyd 1:** *Ultrabənövşəyi dalğa uzunluğu aralığında fotokimyəvi təhlükə limiti buynuz qişası və büllura mənfi təsirlərdən qoruduğu halda, 400 - 600 nm dalğa uzunluğu aralığında müəyyən edilən tor qişası üçün fotokimyəvi təhlükə limiti radiasiyaya məruzqalma nəticəsində tor qişasının fotokimyəvi zədəsi olan fotoretinitdən qoruyur.*

**3.68**

**qoruyucu korpus  
protective housing**

lazer məhsulunun (o cümlədən lazer ehtiva edən məhsulun) müəyyən edilmiş AEL-dən artıq lazer radiasiyasına insan təmasının qarşısını almaq üçün nəzərdə tutulmuş hissələri (bir qayda olaraq, istehsalçı tərəfindən quraşdırılır)

**Qeyd 1:** *Qoruyucu korpusun insan təmasının qarşısının alınmasına yararlılığını qiymətləndirmək üçün test tələbləri ilə əlaqədar 5.1-ci bəndə baxın.*

**3.69**

**impuls müddəti  
pulse duration**

impulsun ön və arxa kənarlarında yarıpik güc nöqtələri arasında ölçülən vaxt artımı

**3.70**

**impulsu lazer  
pulsed laser**

öz enerjisini tək impuls və ya impulslar ardıcılığı formasında ötürən lazer

**Qeyd 1:** *Bu 1-ci hissədə impulsun müddəti 0,25 saniyədən azdır.*

**3.71**

**Parlaqlıq  
radiance**

L  
aşağıdakı düsturla müəyyən edilən kəmiyyət

$$L = \frac{d\Phi}{dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega}$$

*burada*

dΦ verilmiş nöqtədən keçən və verilmiş istiqaməti ehtiva edən dΩ tam bucağında yayılan

elementar şüa vasitəsilə ötürülən işıq axınıdır;

$dA$  şüanın verilmiş nöqtəni ehtiva edən bölməsinin sahəsidir;  
 $\theta$  həmin bölmənin norması ilə şüanın istiqaməti arasındakı bucaq

**Qeyd 1:** *Bu tərif 1-ci hissənin məqsədi üçün yetərli olmaqla IEC 845-01-34-ün sadələşdirilmiş versiyasıdır. Şübhəli hallarda IEC tərfi rəhbər tutulmalıdır.*

**Qeyd 2:** *Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: hər steradiana düşən vatt/kvadrat metr ( $Vt \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ ).*

[MƏNBƏ: IEC 60050-845:1987, 845-01-34, dəyişdirilib – Tərif sadələşdirilib.]

### 3.72

**parlaq enerji**  
**radiant energy**

**Q**

verilmiş vaxt  $\Delta t$  ərzində işıq axınının  $\Phi$  vaxt inteqralı

$$Q = \int \Phi \cdot dt$$

$\Delta t$

**Qeyd 1:** *Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: coul (C).*

[MƏNBƏ: IEC 60050-845:1987, 845-01-27, dəyişdirilib – Tərif sadələşdirilib.]

### 3.73

**Radiasiyaya məruzqalma**  
**radiant exposure**

**H**

səthin hər hansı nöqtəsində səthin bir elementinin sahəsinə bölünməklə həmin elementdə baş verən parlaq enerji insidenti

$$H = \frac{dQ}{dA} = \int E \cdot dt$$

**Qeyd 1:** *Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: hər kvadrat metrə düşən coul ( $C \cdot m^{-2}$ ).*

### 3.74

**radiasiyanın gücü və ya işıq axını  $\Phi$ , P**  
**radiant power radiant flux**

radiasiya formasında buraxılan, ötürülən və ya qəbul edilən enerji

$$\Phi = \frac{dQ}{dt}$$

**Qeyd 1:** *Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: vatt (Vt).*

[MƏNBƏ: IEC 60050-845:1987, 845-01-24]

### 3.75

**əksolunma**

**reflectance**

$\rho$

əks olunan radiasiya enerjisinin verilmiş şəraitdə baş verən insidentin radiasiya enerjisinə nisbəti

**Qeyd 1:** *Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: ölçüsüz nisbət.*

[MƏNBƏ: IEC 60050-845:1987, 845-04-58, işıq axını əvəzinə, radiasiya enerjisinə istinad etmək üçün dəyişdirilib.]

**3.76**

**distant kilid konnektoru**

**remote interlock connector**

lazer məhsulunun digər komponentlərindən aralı yerləşdirilmiş xarici nəzarət qurğularının birləşdirilməsinə icazə verən konnektor

**Qeyd 1:** *6.4-cü bəndə baxın*

**3.77**

**təhlükəsizlik kilidi**

**safety interlock**

çıxarıldığı, açıldığı və ya nümayiş etdirildiyi zaman 3R, 3B və ya 4-cü sinif lazer radiyasına qarşı insan təmasının qarşısını almaq üçün lazer məhsulunun qoruyucu korpusunun hər bir hissəsi ilə əlaqəli avtomatik cihaz

**Qeyd 1** *6.3-cü bəndə baxın.*

**3.78**

**skanlama lazeri radiyası**

**scanning laser radiation**

stasionar istinad çərçivəsində nəzərə alın zamanla dəyişən istiqamət, mənşə və ya yayılma modeli olan lazer radiyası

**3.79**

**xidmət**

**service**

istehsalçının xidmət təlimatlarında əks olunan və məhsulun performansının hər hansı cəhətinə təsir göstərə biləcək prosedur və ya tənzimləmələrin icrası

**Qeyd 1:** *Buraya texniki qulluq və ya istismar daxil deyil.*

**3.80**

**xidmət paneli**

**service panel**

xidmət üçün çıxarılması və ya yerinin dəyişdirilməsi nəzərdə tutulmuş giriş paneli

**3.81**

**tək nasazlıq vəziyyəti**

**single fault condition**

məhsulda baş verə biləcək hər hansı tək bir nasazlıq və onun birbaşa nəticələri

**3.82****kiçik mənbə*****small source***

düşmə bucağı  $\alpha$  minimum düşmə bucağından  $\alpha_{\min}$  kiçik və ya ona bərabər olan mənbə

**3.83****güzgü əksi (güzgüdə əksolunma)*****specular reflection***

şüa hesab oluna biləcək səth əksolunmaları (baxın: 3.11), o cümlədən güzgülü səthlərdən əksolunmalar

**Qeyd 1:** *Bu tərif parabolik reflektorlar kimi bəzi reflektiv səthlərin insident şüasından qaynaqlanan təhlükəni artırma biləcəyini tanımaq üçün nəzərdə tutulub.*

**3.84****termal təhlükə limiti*****thermal hazard limit***

fotokimyəvi zədədən fərqli olaraq, insanları mənfi termal təsirlərdən qorumaq üçün əldə edilən MPE və ya AEL

**3.85****vaxt bazası*****time base***

lazer məhsullarının təsnifatı üçün nəzərə alınan emissiya müddəti

**Qeyd 1:** 4.3 e) bəndinə baxın.

**3.86****alət*****tool***

vint və ya bənzər fiksasiya vasitəsinə tənzimləmək üçün istifadə oluna biləcək vintaçan, altıbucaqlı açar və ya digər əşya

**3.87****Ötürücülük*****transmittance***

$T$

ötürülən radiasiya enerjisinin verilmiş şəraitdə baş verən insidentin axınına nisbəti

**Qeyd 1:** *Beynəlxalq Vahidlər Sistemində vahidi: ölçüsüz nisbət.*

[MƏNBƏ: IEC 60050-845:1987, 845-04-59, dəyişdirilib]

**3.88****ötürücülük sıxlığı, optik sıxlıq*****transmittance density optical density***

$D$

ötürücülüğün tərsinin  $T$  on əsasına loqarifma

$$D = -\log_{10} \tau$$

[MƏNBƏ: IEC 60050-845:1987, 845-04-66]

### 3.89

#### **gözlə görülən radiasiya işığı**

#### ***visible radiation light***

birbaşa vizual duyğuya səbəb ola bilən hər hansı optik radiasiya

**Qeyd 1:** 1-ci hissədə bu, monoxromatik komponentlərin dalğa uzunluqlarının 400 nm və 700 nm arasında yerləşdiyi elektromaqnit radiasiyanı nəzərdə tutmaq üçün qəbul edilib.

[MƏNBƏ: IEC 60050-845:1987, 845-01-03, dəyişdirilib – Orijinal tərifdəki qeyd əvəz olunub.]

### 3.90

#### ***iş parçası***

lazer radiasiyası ilə emal olunmaq üçün nəzərdə tutulmuş obyekt

## 4 TƏSNİFAT PRİNSİPLƏRİ

### 4.1 Ümumi məlumat

Lazer məhsulunun təsnifatı icazə verilən emissiya səviyyəsinin müəyyən edilməsi (5-ci bənddə verilmiş qaydalara əsasən müəyyən edilir) və bu səviyyənin hər bir siniflə əlaqəli icazə verilən emissiya limiti (AEL) ilə müqayisəsinə əsaslanır. 1-ci sinif, 1M sinfi, 2-ci sinif, 2M sinfi və 3R sinfi üçün əlavə xəbərdarlıqların vacib olub-olmadığını müəyyən etmək üçün əlavə ölçmələr lazım gələ bilər (baxın: bənd 7). Məhsulun təsnifatına xüsusi qaydalar tətbiq olunur (məsələn, 1C sinfi üçün 5.3 b) yarım bəndinə və bəzi genişləndirilmiş mənbə məhsulları üçün 4.4-cü bəndə baxın).

Dalğa uzunluğu, lazer şüasının enerji tərkibi və impuls xüsusiyyətlərinə görə geniş aralıqlar mümkün olduğu üçün onun istifadəsi zamanı yaranan mümkün təhlükələr çox fərqlənir. Lazerləri ümumi təhlükəsizlik limitlərinə tabe olan vahid qrup kimi qəbul etmək olmaz. Əlavə C-də siniflər və mümkün məhdudiyətlərlə əlaqəli təhlükələr (məsələn, optik cihaz vasitəsilə baxma nəticəsində yaranan) daha ətraflı təsvir olunub.

### 4.2 Təsnifat vəzifələri

İstehsalçı lazer məhsulunun düzgün təsnifatına görə məsuliyyət daşıyır. (Bununla belə, baxın: 6.1).

### 4.3 Təsnifat qaydaları

Məhsul ən yüksək müvafiq sinfə aid edilməsi ilə nəticələnən, istehsaldan sonra istənilən vaxt istismar zamanı tam imkanlar çərçivəsində icazə verilən emissiyanın (lazer radiasiyası) çıxış gücləri və dalğa uzunluqlarının kombinasiyası əsasında təsnif olunur. Qiymətləndirməyə istismar zamanı əvvəlcədən proqnozlaşdırıla bilən tək nasazlıq vəziyyəti daxil edilməlidir (hansı tək nasazlığın proqnozlaşdırıla bilinəcəyini müəyyən etmək üçün risk təhlilinin prinsiplərinin tətbiqi ilə əlaqədar 5.1-ci bəndə baxın).

Lazer məhsulu xüsusi bir sinfə yalnız 1-ci hissəyə əsasən həmin sinfin bütün tələblərinə cavab verdikdə aid edilə bilər: məsələn, texniki nəzarət qurğuları, etikətlər və istifadəçi məlumatları.

Tək dalğa uzunluğundan yaxşı tənzimlənmiş və ya kiçik mənbədən qaynaqlandığı güman edilən fasiləsiz dalğalı lazer şüaları yayan lazer məhsulları üçün təsnifat proseduru sadələşdirilə bilər və bu zaman aşağıdakı bəndlər nəzərə alınmalıdır:



4.3 b), 4.3 c), 4.3 d), 4.3 f).

Təsnifat qaydalarının məqsədləri üçün aşağıdakı sinif ardıcılığından istifadə olunmalıdır (göz üçün təhlükənin artan sırası ilə): 1-ci sinif, 1C sinfi, 1M sinfi, 2-ci sinif, 2M sinfi, 3R sinfi, 3B sinfi, 4-cü sinif.

**QEYD:** 1C sinfi göz üçün təhlükə hesab olunmur (1-ci sinifdə olduğu kimi), ancaq düzgün istifadə olunmadıqda dəri üçün təhlükə təşkil edə bilər (həmçinin baxın: 5.3 b).

**QEYD 2:** Lazer məhsulunun 1M və ya 2M sinfi kimi təsnif edilməsi üçün 3-cü şərtə müəyyən edilmiş aperturdan istifadə göz bəbəyinin iri diametrlili şüalardan topladığı radiasiya miqdarını məhdudlaşdırır. 1-ci şərtə ölçüldüyü zaman 1M və 2M sinfi məhsulları 2-ci sinif və ya 3R sinfinə məxsus AEL-dən daha yüksək enerji və ya güc səviyyəsinə malik ola bilər. Bu cür lazer məhsulları üçün 1M və ya 2M təsnifatı məqsədəuyğundur.

1 və 1M, 2 və 2M, 3R və 3B sinifləri üçün icazə verilən emissiya limitləri (AEL-lər) 3-8-ci cədvəllərdə verilib. İstifadə olunan düzəliş əmsallarının dəyərləri Cədvəl 9-da dalğa uzunluğu, emissiya müddəti, impulsların sayı və düşmə bucağı funksiyaları kimi verilib.

a) Tək dalğa uzunluğunda radiasiya

Sinfə uyğun şərtlər daxilində ölçüldüyü zaman icazə verilən lazer radiasiyası bütün aşağı siniflər üzrə AEL-i keçib həmin sinif üzrə AEL-i keçmədikdə həmin sinfə emissiya xəttinin spektr diapazonu AEL-ləri dəyişməyəcə qədər dar olan tək dalğa uzunluğuna malik lazer məhsulu təyin edilir.

b) Çoxsaylı dalğa uzunluqlarında radiasiya

1) İcazə verilən lazer radiasiyasının (sinfə uyğun şərtlər daxilində ölçüldükdə) dalğa uzunluqlarının AEL-lərinə nisbətlərinin cəmi bütün aşağı siniflər üçün vahiddən böyük olduqda, ancaq təyin edilmiş sinif üçün vahidi keçmədikdə həmin sinfə Cədvəl 1-də göz üçün additiv kimi göstərilmiş spektr bölgələrində iki və ya daha çox dalğa uzunluğu yayan lazer məhsulu təyin edilir. Bu qayda həmçinin 400 nm və 1400 nm arasındakı dalğa uzunluqları üçün tor qışasına və ya digər dalğa uzunluğu aralıqları üçün apertur məhdudlaşdırıcısına uyğun gələn lazer olmayan radiasiyaya şamil olunur. Buna görə, lazer olmayan radiasiya IEC 60825 standartının bu hissəsinə əsasən təsnifata daxil edilməlidir.

2) Cədvəl 1-də göz üçün additiv kimi göstərilməyən iki və ya daha çox dalğa uzunluğu yayan lazer məhsulu sinfə uyğun şərtlər daxilində ölçüldüyü zaman icazə verilən lazer radiasiyası ən azı bir dalğa uzunluğu üçün bütün aşağı siniflər üzrə AEL-ləri aşdıqda, ancaq hər hansı dalğa uzunluğu üçün təyin edilmiş sinif üzrə AEL-i aşmadıqda sinfə təyin edilir.

**Cədvəl 1** - Müxtəlif spektral nahiylərin şüalanmasının gözə və dəriyə təsirlərinin additivliyi

Spektr bölgəsi <sup>a</sup>	UV-C və UV-B 180 nm - 315 nm	UV-A 315 nm - 400 nm	Gözlə görünən və IR-A (infraqırmızı) 400 nm - 1400 nm	IR-B və IR-C 1400 nm - 10 <sup>6</sup> nm
UV-C və UV-B 180 nm - 315 nm	o s			
UV-A 315 nm - 400 nm		o s	s	o s
Gözlə görünən və IR-A 400 nm -		s	o b s	s

1400 nm				
IR-B və IR-C 1400 nm - 10 <sup>6</sup> nm		o s	s	o s
o Göz s Dəri				
<p>a) Spektr bölgələrinin tərifləri üçün Cədvəl D.1-ə baxın.</p> <p>b) AEL-lər və göz üçün MPE-lər vaxt bazaları və ya 1 saniyə və ya daha uzun məruzqalma müddətləri üçün qiymətləndirildikdə additiv fotokimyəvi təsirlər (400 nm - 600 nm) və additiv termal təsirlər (400 nm - 1400 nm) müstəqil şəkildə qiymətləndirilməli və ən restriktiv dəyərdən istifadə olunmalıdır.</p> <p>c) AEL-in müəyyən edilməsi məqsədilə yalnız göz üçün additiv qaydalar tətbiq olunur.</p>				

c) Genişləndirilmiş mənbələrdən radiasiya

400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında lazer mənbələrindən göz üçün təhlükə görünən mənbənin düşmə bucağından  $\alpha$  asılıdır. Bu asılılıq müvafiq AEL dəyərlərində, o cümlədən müəyyən edilmiş qəbul bucağına malik icazə verilən emissiyanın müəyyən edilməsi qaydalarında  $C_6$  əmsalı (baxın: Cədvəl 9) ilə ifadə olunur.

**QEYD 3:** Mənbə o zaman genişləndirilmiş mənbə hesab olunur ki, onun düşmə bucağı  $\alpha_{min}$  parametrindən böyük olsun. Burada  $\alpha_{min} = 1,5$  mrad. Əksər lazer mənbələrində düşmə bucağı  $\alpha$   $\alpha_{min}$  parametrindən kiçik olur və şüa daxilindən baxıldıqda (şüa daxili baxma) aydın "nöqtə mənbə" (kiçik mənbə) kimi görünür. Əslində, dairəvi lazer şüası genişləndirilmiş mənbə olduğu halda 1,5 mrad-dan az sapmaya uyğunlaşdırıla bilməz, beləliklə işıq sapmasının 1,5 mrad və ya daha az olduğu hər hansı lazer genişləndirilmiş mənbə hesab oluna bilməz. Kiçik mənbə üçün  $\alpha$   $\alpha_{min} = 1,5$  mrad və  $C_6 = 1$  olaraq təyin edilir.

**QEYD 4:** Tor qişasının termal təhlükəsinin qiymətləndirilməsi üçün (400 nm - 1400 nm) genişləndirilmiş mənbələr üzrə AEL-lər mənbənin düşmə bucağına görə kəskin fərqlənir. Tor qişasının fotokimyəvi təhlükəsinin qiymətləndirilməsi üçün (400 nm - 600 nm) 1 saniyədən çox olan məruzqalmalarda AEL-lər mənbənin düşmə bucağına görə birbaşa fərqlənmir.

Emissiya müddətindən asılı olaraq (baxın: 5.4.3 b) 1) fotokimyəvi təhlükə ilə əlaqədar ölçmə üçün 11 mrad və ya daha çox məhdudlaşdırıcı qəbul bucağından  $\gamma_{ph}$  istifadə olunur və məhdudlaşdırıcı qəbul bucağının  $\gamma_{ph}$  görünən mənbənin düşmə bucağı  $\alpha$  ilə əlaqəsi ölçülən dəyərə təsir göstərə bilər.

**QEYD 5:**  $C_6 = 1$  olduğu standart şərtə 1-ci və 1M sinifləri üzrə AEL üçün sadələşdirilmiş Cədvəl 3, 3R sinfi üzrə AEL üçün Cədvəl 6 təqdim olunur.

$\alpha_{min}$  parametrindən kiçik və ya ona bərabər bucaq əmələ gətirən mənbələr üçün AEL və MPE görünən mənbənin düşmə bucağından  $\alpha$  asılı deyil.

1-ci şərt tətbiq olunduğu halda (baxın: 5.4.3) ən restriktiv vəziyyətdə lazer məhsullarını təsnif etmək məqsədilə  $C_6$  parametrini müəyyən etmək üçün görünən mənbənin düşmə bucağının  $\alpha$   $7 \times$  əmsalı tətbiq oluna bilər, yəni  $C_6 = 7 \times \alpha / \alpha_{min}$ . İfadə ( $7 \times \alpha$ )

$C_6$  parametrinin hesablanması əvvəl  $\alpha_{maks}$  ilə məhdudlaşmalıdır. Cədvəl 9-da T2 parametrini müəyyən etmək üçün  $\alpha$  parametrinin  $7 \square$  dəyərindən istifadə olunmalıdır.

**QEYD 6:**  $\alpha < 1,5$  mrad olduğu, ancaq  $7 \times \alpha > 1,5$  mrad təşkil etdiyi hallarda Cədvəl 4 və 7-də  $\alpha > 1,5$  mrad üçün limitlər tətbiq olunur.

d) Həmcins olmayan, dairəvi olmayan və ya çoxsaylı görünən mənbələr Tor qişasının termal limitləri ilə müqayisə üçün əgər:

- dalğa uzunluğu aralığı 400 nm - 1400 nm arasında olarsa; və
- AEL  $C_6$ -dan asılı olarsa

daha sonra, əgər:

- görünən mənbənin təsvirində vahid şüalanma profili<sup>3</sup> yoxdursa; və ya
- görünən mənbənin təsviri bir neçə nöqtədən ibarətdirsə,

o zaman ölçmələr və ya qiymətləndirmələr aşağıdakı ssenarinin hər biri üçün aparılmalıdır:

- hər bir tək nöqtə üçün; və
- nöqtələrin müxtəlif qovşaqları üçün; və
- qismən sahələr üçün.

Bu, hər bir ssenaridə AEL-in hər bir mümkün düşmə bucağını  $\alpha$  aşmamasını təmin etmək üçün vacibdir. Nöqtələr qovşaqları və ya qismən sahələrin qiymətləndirilməsi zamanı qəbul bucağı  $\gamma$  müvafiq ssenari ilə əlaqəli qismən icazə verilən emissiyanı müəyyən etmək üçün  $\alpha_{\min}$  və

$\alpha_{\max}$  arasında hər ölçüdə dəyişməlidir (yəni  $\alpha_{\min} < \gamma < \alpha_{\max}$ ). Bu qismən icazə verilən emissiya səviyyələrinin müvafiq AEL ilə müqayisəsi üçün  $\alpha$  dəyəri görünən mənbənin qismən təsviri ilə əlaqəli düşmə bucağına bərabər təyin edilir.

Təsnifat elə bir hala əsaslanmalıdır ki, orada:

- qismən sahənin düşmə bucağı  $\alpha$  üzərində qismən sahə daxilində qismən icazə verilən emissiya ilə
- müvafiq AEL arasındakı nisbət maksimum olsun.

Dördbucaqlı və ya düzxətli mənbənin düşmə bucağı mənbənin iki bucaq ölçüsünün ədədi ortası ilə müəyyən edilir. Ədədi ortanı hesablamadan əvvəl  $\alpha_{\max}$  parametrindən böyük və ya  $\alpha_{\min}$  parametrindən kiçik olan istənilən bucaq ölçüsü, müvafiq olaraq,  $\alpha_{\max}$  və ya  $\alpha_{\min}$  ilə məhdudlaşmalıdır.

1-ci şərtə dairəvi olmayan böyüdülmüş mənbənin düşmə bucağının müəyyən edilməsi məqsədilə ədədi ortanı müəyyən etmədən əvvəl hər bir ox üçün ayrılıqda c) bəndində təsvir olunan  $7 \times$  böyütmə tətbiq olunmalıdır.

Fotokimyəvi limitləri (400 nm - 600 nm) mənbənin düşmə bucağından asılı deyil və mənbə 5.4.3 b) bəndində müəyyən edilmiş məhdudlaşdırıcı qəbul bucağı ilə təhlil olunur. Məhdudlaşdırıcı qəbul bucağından böyük olan mənbələrdə maksimum emissiya dəyərini verən qismən görünən mənbə üçün icazə verilən emissiya müəyyən edilməlidir.

e) Vaxt bazaları

Bu standartda təsnifat üçün aşağıdakı vaxt bazalarından istifadə olunur:

1) 400 nm - 700 nm dalğa uzunluğu aralığında baş verən 2, 2M və 3R sinif lazer radiyasiyası üçün 0,25 saniyə;

2) 1) və 3) bəndlərində göstərilən hallar istisna olmaqla, 400 nm-dən böyük olan bütün dalğa uzunluqlarının lazer radiyasiyası üçün 100 saniyə;

3) Məqsədyönlü uzunmüddətli baxma lazer məhsulunun konstruksiyası və ya funksiyasına xas olduqda 400 nm-dən kiçik və ya ona bərabər bütün dalğa uzunluqları və 400 nm-dən böyük dalğa uzunluqlarında lazer radiyasiyası üçün 30.000 saniyə.

Məhsulun təsnifatını müəyyən edərkən vaxt bazası daxilində hər bir mümkün emissiya müddəti nəzərə alınmalıdır. Bu, o deməkdir ki, tək impulsun emissiya səviyyəsi impuls müddətinə tətbiq olunan AEL ilə müqayisə olunmalıdır. Daha qısa emissiya müddətlərini nəzərə almadan

<sup>3</sup> Qaus şüa profili üçün (TEM<sub>00</sub> şüası ilə hazırlanmış) düşmə bucağı  $\alpha_{63}$  diametri ilə müəyyən edilə bilər (şüa diametrinin tərifinə bənzər; baxın: 3.13) və qismən sahələrin təhlili vacib deyil

yalnız təsnifatın vaxt bazasının müddəti üçün emissiya səviyyəsinin ortasını tapmaq və ya sadəcə, vaxt bazasının dəyəri üçün qiymətləndirməni icra etmək yetərli deyil.

**QEYD 7:** *Spektrin gözlə görünən və görünməyən hissəsində eyni vaxtda və məkanda üst-üstə düşən emissiyaya malik, çoxsaylı dalğa uzunluğunda baş verən emissiya lazeri üçün emissiya additiv kimi qiymətləndirildikdə (baxın: Cədvəl 1) və gözlə görünən hissə özlüyündə 2 və ya 2M və ya 3R sinfi olaraq təsnif edildikdə və gözlə görünməyən hissə özlüyündə 1 və ya 1M sinfi olaraq təsnif edildikdə gözlə görünməyən emissiyanın qiymətləndirilməsi üçün vaxt bazası 0,25 saniyə ola bilər.*

f) Təkrar impulsu və ya modullaşdırılmış lazerlər

Təkrarlanan impulsu və ya modullaşdırılmış emissiyalara tətbiq olunacaq lazer məhsulunun sinfini müəyyən etmək üçün aşağıdakı metodlardan istifadə olunmalıdır.

Bir qayda olaraq, istənilən vaxtda ötürülən hər hansı impuls qrupunun (və ya ardıcılıqdakı impulsların altqrupunun) icazə verilən emissiyası həmin vaxt üçün AEL-i aşmamalıdır (hər bir mümkün emissiya müddətinin nəzərə alınması ilə əlaqədar həmçinin 4.3 e) bəndinə baxın).

Bütün dalğa uzunluqları üçün 1) və 2) tələbləri qiymətləndirilməlidir. Bundan başqa, 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluqlarında termal limitlərlə müqayisə üçün həm də 3) tələbi qiymətləndirilməlidir. Fotokimyəvi limitlərlə müqayisə və ya 3B sinfi üzrə AEL-in müəyyən edilməsi üçün 3) tələbinin qiymətləndirilməsinə ehtiyac yoxdur.

Sınıf (baxın: Cədvəl 3-8) 1), 2) və mümkün olduqda 3) tələblərindən ən restriktiv olanını tətbiq etməklə müəyyən edilir.

1) İmpuls ardıcılığı daxilində hər hansı tək impulsdan məruzqalma tək impuls üçün AEL-i aşmamalıdır ( $AEL_{t\theta k}$ ). Genişləndirilmiş mənbədə icazə verilən emissiyanın müəyyən edilməsi zamanı  $\alpha_{maks}$  parametrini və qəbul bucağını  $\gamma_{th}$  müəyyən etmək üçün impuls müddətindən istifadə olunur (baxın: 5.4.3 b) və Cədvəl 9).

2) Emissiya müddətinin  $T$  impuls ardıcılığı üçün orta gücü tək impuls müddəti üçün AEL-ə  $T$  ( $AEL_T$ ) uyğun gələn gücünü aşmamalıdır. Genişləndirilmiş mənbədə icazə verilən emissiyanın müəyyən edilməsi zamanı emissiya müddətindən  $T$   $\alpha_{maks}$  parametrini və qəbul bucağını  $\gamma_{th}$  müəyyən etmək üçün istifadə olunur (baxın: 5.4.3 b) və Cədvəl 9).

Nizamsız impuls modelləri üçün (o cümlədən impuls enerjiləri)  $T$  parametri  $T_i$  (baxın: Cədvəl 2) və vaxt bazası arasında dəyişməlidir. Nizamsız impuls modelləri üçün vaxt bazasının ortasını tapmaq yetərlidir ( $T$  vaxt bazasına bərabər təyin edilir).

**QEYD 8:**  *$AEL_T$  parametrinin  $AEL_{t\theta k}$  və ya  $AEL_{t.i.ardıcılığı}$  parametri ilə müqayisəsi zamanı meyarlardan hansı birinin ən restriktiv olduğunu müəyyən etmək üçün  $AEL_T$  enerji və ya radiasiyaya məruzqalma kimi ifadə olunur,  $N$  parametrinə bölünür və  $AEL_{t.i.T}$  olaraq adlanır.*

3) Hər impulsa düşən enerji tək impuls üçün AEL-in düzəliş əmsalına  $C_5$  vurulması ilə əldə edilən dəyəri aşmamalıdır.

$$AEL_{s.p.train} = AEL_{single} \times C_5$$

Burada:

$AEL_{t.i.ardıcılığı}$  impuls ardıcılığında tək impuls üçün

$AEL_{dir}$ ;  $AEL_{t\theta k}$  tək impuls üçün AEL-dir (Cədvəl 3-8);

$N$  qiymətləndirilən emissiya müddəti daxilində impuls ardıcılığında effektiv impulsların sayıdır ( $T_i$  daxilində impuls baş verdikdə (baxın: Cədvəl 2)  $N$  impulsların faktiki sayından azdır). Nəzərə alınmalı maksimum emissiya müddəti  $T_2$  (Cədvəl 9) və ya müvafiq vaxt

bazasıdır (hansı daha qısa olarsa).

$C_5$  yalnız 0,25 saniyədən qısa və ya ona bərabər olan ayrı-ayrı impuls müddətlərinə tətbiq olunur.

Əgər impuls müddəti  $t \leq T_i$  olarsa, o zaman:

0,25 saniyədən qısa və ya ona bərabər vaxt bazası üçün  $C_5 = 1$  0,25 saniyədən uzun vaxt bazası üçün

Əgər  $N \leq 600$  olarsa,  $C_5 = 1$

Əgər  $N > 600$  olarsa,  $C_5$  üçün minimum dəyər = 0,4 olmaqla  $C_5 = 5 N^{-0,25}$ .

Əgər impuls müddəti  $t > T_i$  olarsa,

o zaman:  $\alpha \leq 5$  mrad üçün:

$C_5 = 1$

5 mrad  $< \alpha \leq \alpha_{maks}$  üçün:

$N \leq 40$  üçün  $C_5 = N^{-0,25}$

$N > 40$  üçün  $C_5 = 0,4 \alpha > \alpha_{maks}$  üçün:

$N \leq 625$  üçün  $C_5 = N^{-0,25}$

$N > 625$  üçün  $C_5 = 0,2$

$\alpha > 100$  mrad olmazsa, burada bütün hallarda  $C_5 = 1$  təşkil edir.

Əgər  $T_i$  müddəti ərzində (baxın: Cədvəl 2) çoxsaylı impulslar baş verərsə, onlar  $N$  parametrini müəyyən etmək üçün tək impuls kimi sayılır və  $T_i$  parametrinin AEL dəyəri ilə müqayisədə ayrı-ayrı impulsların enerjiləri əlavə olunur.

Bəzi hallarda AEL-t.i.ardıcılığı üçün hesablanmış dəyər eyni vaxt bazasından istifadə etməklə eyni pik gücdə fasiləsiz dalğa rejiminə tətbiq olunacaq AEL-dən aşağı düşə bilər. Bu şəraitdə fasiləsiz dalğa rejimi üçün AEL-dən istifadə oluna bilər.

**Cədvəl 2** - İmpuls qrupları bu vaxtlardan aşağı düşdükdə cəmlənir

Dalğa uzunluğu nm	$T_i$ s
$400 \leq \lambda < 1\ 050$	$5 \times 10^{-6}$
$1\ 050 \leq \lambda < 1\ 400$	$13 \times 10^{-6}$
$1\ 400 \leq \lambda < 1\ 500$	$10^{-3}$
$1\ 500 \leq \lambda < 1\ 800$	10
$1\ 800 \leq \lambda < 2\ 600$	$10^{-3}$
$2\ 600 \leq \lambda \leq 10^6$	$10^{-7}$

**QEYD 9:** Hesablamalara dair nümunələr Əlavə B-də verilib

#### 4.4 Ənənəvi lampa kimi istifadə üçün nəzərdə tutulmuş lazer məhsulları

Oyuncaqlar istisna olmaqla, ənənəvi lampa kimi nəzərdə tutulan, 200 mm məsafədə 5 mrad-dan daha böyük düşmə bucağı  $\alpha$  ilə genişləndirilmiş mənbələrdən gözlə görünən və infraqırmızı şüalara yaxın optik radiasiya (400 nm - 1400 nm) buraxan, istismar və proqnozlaşdırıla bilən tək nasazlıq şəraitində  $L_T$  parametrini aşmayan 5 mrad qəbul bucağı ilə ortalanan cəmi (400 nm - 1400 nm) çəkisiz pik parlaqlıq səviyyələrinə malik olan lazer məhsulları üçün; burada

$$L_T = (1 \text{ MVt} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}) / \alpha$$

Emissiya həmçinin "Lampa və lampa sistemlərinin fotobioloji təhlükəsizliyi" adlı IEC 62471 standartlar seriyasına əsasən qiymətləndirilə bilər.  $L_T$  parametrini hesablamaq üçün düşmə bucağı  $\alpha$  radianla ifadə edilir və insan təmasının ən yaxın nöqtəsindən 200 mm məsafədə müəyyən edilir.  $L_T$  ifadəsində  $\alpha$  dəyəri 0,005 rad və 0,1 rad arasındakı dəyərlərlə məhdudlaşır ki, 0,005 rad bucaq əmələ gətirən mənbələr üçün müvafiq parlaqlıq meyarı  $200 \text{ MVt}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$ -ə bərabər olsun və 0,1 rad-dan daha böyük mənbələr üçün müvafiq parlaqlıq meyarı  $10 \text{ MVt}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$  təşkil etsin.

**QEYD 1:** *Yuxarıda göstərilən parlaqlıq dəyərləri məruzqalma limitləri və ya emissiya limitləri deyil, hansı hallarda yayılan radiasiyanı IEC 62471 standartlar seriyasına əsasən qiymətləndirə biləcəyimizi müəyyən etmək üçün meyarlardır.*

**QEYD 2:** *Lazer təsnifatından çıxarılan optik radiasiya monoxromatik ola bilər.*

Bu cür məhsul IEC 60825 standartının bu hissəsinə uyğun olmalı və həmin hissəyə əsasən təsnif edilməlidir, ancaq yuxarıda göstərilən normal istismar və proqnozlaşdırıla bilən tək nasazlıq şəraitində optik radiasiya emissiyası təsnifat üçün nəzərə alınmamalıdır (yəni yuxarıda göstərilən normal istismar zamanı optik radiasiya emissiyası icazə verilən lazer radiasiyası kimi nəzərə alınmır). Məhsul texniki qulluq və ya xidmət zamanı hiss olunan hər hansı lazer radiasiyası üçün IEC 60825-1 standartının tələblərinə cavab verməlidir.

**QEYD 3:** *Əgər istismar zamanı bu cür məhsuldan yuxarıda göstərilən və IEC 62471 standartına əsasən qiymətləndirilən radiasiyadan başqa lazer radiasiyası əldə edilmirsə, o, 1-ci sinif lazer məhsulu hesab oluna bilər.*

Bu cür məhsul IEC 62471 standartlar seriyasına əsasən risk qrupuna aid edilməli və risk qrupunun bildirildiyi etiketlə, o cümlədən lazer məhsulunun təsnifatı (eləcə də uyğun olarsa, 1-ci sinif) və müvafiq xəbərdarlıqlarla təmin edilməlidir.

Dalğa uzunluğu 400 nm-dən aşağı və ya 1400 nm-dən yuxarı olan icazə verilən lazer emissiyası IEC 60825 standartının bu hissəsinə əsasən təsnifatda nəzərə alınmalıdır.

## **5 İCAZƏ VERİLƏN EMISSİYA SƏVIYYƏSİ VƏ MƏHSUL TƏSNİFATININ MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ**

### **5.1 Sınaqlar**

Sınaqlarda ölçmə prosesindəki bütün xətlər və statistik qeyri-müəyyənliklər, emissiyada baş verən artımlar və zamanla radiasiya təhlükəsizliyində müşahidə olunan geriləmələr nəzərə alınmalıdır. Konkret istifadəçi tələblərinə görə əlavə sınaqlar aparıla bilər. Ölçmələrlə bağlı əlavə göstərişlər üçün IEC/TR 60825-13 standartına istinad edin.

İstismar zamanı aparılan sınaqlardan məhsulun təsnifatını müəyyən etmək üçün istifadə olunmalıdır. İstismar, texniki qulluq və xidmət zamanı aparılan sınaqlardan həmçinin müvafiq olaraq təhlükəsizlik kilidləri, etiketlər və istifadəçi məlumatlarına dair tələbləri müəyyən etmək üçün istifadə olunmalıdır. Yuxarıda göstərilən sınaqlar hər bir proqnozlaşdırıla bilən tək nasazlıq şəraitində aparılmalıdır. Bununla belə, əgər emissiya insan təmasının olmasının proqnozlaşdırılmadığı müddət ərzində avtomatik azalma yolu ilə AEL-dən aşağı səviyyəyə endirilmədirsə, o zaman bu cür nasazlıqlar nəzərə alınmamalıdır. Verilmiş sinif daxilində qalmaq üçün emissiya səviyyəsinin avtomatik azalmasının tələb olunan etibarlılığı risk təhlillərinin prinsipləri əsasında qiymətləndirilə bilər (məsələn, təhlükəsizliyin bütövlüyü səviyyələrinin (SIL) müəyyən edildiyi IEC 61508 standartında təsvir olunan prinsiplər). Bundan əlavə, SIL səviyyələrini müəyyən etmək məqsədilə həm də avtomatik azalmanın dizaynı üçün nasazlığın azalması vaxtları müəyyən edilməlidir. Hədəf azalma vaxtı da riskə əsaslanıla bilər. IEC 61508

standartına əsasən tam təhlil və ya IEC 61508 standartının tətbiqi tələb olunmur.

Risk təhlilindən proqnozlaşdırıla bilən tək nasazlıq şəraitlərini müəyyən etməkdə kömək kimi istifadə oluna bilər. Tək nasazlıq şəraitinin proqnozlaşdırıla bilən hesab olunub-olunmamasını müəyyən etmək üçün həm nasazlıq ehtimalı (tezliyi), həm də xəsarət riski (xəsarətə səbəb ola biləcək məruzqalma səviyyəsinin ehtimalı və xəsarətin şiddəti) nəzərə alınmalıdır. Verilmiş nasazlığın səbəb olduğu xəsarət riski nə qədər aşağı olarsa, nasazlığa (hansı ki verilmiş emissiya səviyyəsi ilə nəticələnəcək) "o qədər tez-tez" dözülə bilər və o, təsnifat üçün nəzərə alınmamalıdır. Nasazlıqlarla bağlı ehtimal və risk təhlilinin məqbul rejimi FMEA-dir (nasazlıq rejimi və təsirlərin təhlili) və prosedurları IEC 61508 standartında təsvir olunub.

**QEYD 1:** *Avtomatik azalmaya komponent və ya sistem nasazlığının təhlükəsiz vəziyyətə gətirilməsi kimi fiziki məhdudlaşdırma daxildir. Buna əllə azaltma və ya emissiyanın sonlandırılması daxil deyil.*

**QEYD 2:** *Məsələn, skanlama qoruyucusu nasazlıq şəraitində AEL-dən yuxarı emissiyanın qarşısını almaq üçün kifayət qədər sürətli reaksiya verməyə bilər, ancaq bu, risk təhlilinin nəticələrinə əsasən məqbul hesab oluna bilər.*

**QEYD 2:** *Təsnifat istismar zamanı müəyyən edilir və texniki qulluqla bağlı məhdudiyyətlər məhsulun təsnifatından asılıdır.*

**QEYD 4:** *Tək nasazlıq şəraitləri sınaq üçün nasazlığın fiziki olaraq stimullaşdırılmasından başqa metodlarla qiymətləndirilə bilər.*

4-cü sinfə ekvivalent olan enerji səviyyəsinə insan təmasının qarşısının alınmasına qoruyucu korpusların yararlılığını qiymətləndirərkən şüanın istiqamətində bütün proqnozlaşdırıla bilən dəyişikliklər üçün tək nasazlıq hadisələri nəzərə alınmalıdır. Təhlilə tək nasazlıq hadisəsinin qoruyucu korpusu zəiflətmək və ya dağıtmaq üçün yetərli enerjini yaradıb-yaratmayacağı daxil edilməlidir. Məsələn, istismar və ya tək nasazlıq şəraitində robotexnika və ya digər şüa manipulyasiyası mexanizmlərindən yaxud optik cihazlar və ya iş parçalarından istifadə enerjinin qoruyucu korpusun səthinə istiqamətlənməsi ilə nəticələndikdə aşağıdakılardan biri baş verir:

- tək nasazlıq texniki vasitələrlə aradan qaldırılır; və ya
- qoruyucu korpusun materialı qoruyucu xüsusiyyətlərini təhlükəli məruzqalmaya imkan verəcək səviyyəyə qədər zəiflətmədən lazer enerjisinə dözür; və ya
- nasazlıq aşkarlanır və qoruyucu korpus vasitəsilə lazer radiasiyasının emissiyası zəifləmə baş vermədən əvvəl əngəllənir.

Qoruyucu korpusun IEC 60825-4 standartında müəyyən edilən 30.000 saniyədən az qiymətləndirmə müddətləri məhsulun təsnifatına tətbiq edilmir.

**QEYD 5:** *Bunun səbəbi odur ki, sinif insan müdaxiləsini (baxın: 6.2.1) nəzərə almadan müəyyən edilir və buna görə, istifadəçi tərəfindən qoruyucu korpusun təftişi nəzərə alınmır.*

**QEYD 6:** *İnsan təftişi və ya müdaxiləsini nəzərə almaqla aparılan qoruyucu korpus qiymətləndirmələrindən təhlükəsizlik səviyyələrini müəyyən etmək və ya məhsulun təsnifatından müstəqil olaraq proqnozlaşdırıla bilən nasazlıqlar və ya çoxsaylı nasazlıq hadisələrindən qaynaqlanan qoruyucu korpusda mümkün pisləşmənin aşkar edilməsi məqsədilə istifadə oluna bilər.*

Optik gücləndiricilər maksimum nominal giriş gücü və ya enerjisini ehtiva edə biləcək maksimum icazə verilən cəmi çıxış gücü və ya enerjisindən istifadə etməklə təsnif olunur.

Konkret çıxış gücü və ya enerjisi limiti olmadıqda gücləndirici tərəfindən əlavə olunan maksimum güc və ya enerji, o cümlədən həmin şərti ödəmək üçün lazım olan giriş siqnalı gücü və ya enerjisindən istifadə olunmalıdır.

5-ci bənddə göstərilənlərə ekvivalent olan sınaq və prosedurlar məqbul hesab olunur.

### **5.2 Lazer radiasiyasının ölçülməsi**

Lazer radiasiyası səviyyələrinin ölçülməsi lazer məhsulunu 5.1-ci bəndə əsasən təsnif etmək üçün vacib ola bilər. Lazer mənbəyinin fiziki xüsusiyyətləri və məhdudiyyətləri lazer məhsulunu və ya lazer qurğusunu aydın şəkildə xüsusi sinfə aid etdikdə ölçmələr tələb olunmur (bununla belə, a-f bəndlərində verilən prinsiplər nəzərə alınmalıdır).

Ölçmələr aşağıdakı şərtlər və prosedurlar əsasında aparılmalıdır.

İcazə verilən emissiya səviyyələrini maksimuma çıxaran şərtlər və prosedurlar, o cümlədən işəsalma, sabitləşdirilmiş emissiya və lazer məhsulunun söndürülməsi.

İstismar, texniki qulluq və xidmət təlimatlarında əks olunan bütün nəzarət qurğuları və parametrlər kombinasiya halında maksimum icazə verilən radiasiya səviyyəsi ilə nəticələnəcək şəkildə tənzimlənməklə. Ölçmələrin həmçinin istehsalçı tərəfindən məhsulla birlikdə istifadə üçün təchiz və ya təklif olunan və alətlər olmadan əlavə oluna və ya çıxarıla bilən, radiasiya təhlükəsini artıracaq aksesuarlardan (məsələn, tənzimləyici optik cihazlar) istifadə etməklə aparılması tələb olunur.

**QEYD:** *Buna alətlərdən istifadə etmədən və ya kilidi dəf etmədən nail oluna bilən məhsulun hər hansı konfigurasiyası, o cümlədən istismar və texniki qulluq təlimatlarında xəbərdarlıqları olan konfigurasiya və parametrlər. Məsələn, lazer şüasının optik trayektoriyasında filtrlər, diffuzorlar və ya linzalar kimi optik elementləri alətlər olmadan çıxarmaq mümkün olduqda məhsul ən yüksək təhlükə səviyyəsinə səbəb olan konfigurasiyada sınaqdan keçirilməlidir. İstehsalçı tərəfindən verilmiş optik elementləri çıxarmamaq göstərişi təsnifatı aşağı sinif adlandırmağa əsas vermir. Təsnifat məhsulun texniki konstruksiyasına əsaslanır və istifadəçinin müvafiq davranışlarına əsaslanma bilməz.*

Lazer sistemindən başqa lazer məhsulu üçün lazer məhsulu istehsalçısı tərəfindən uyğun hesab olunan və məhsuldan icazə verilən radiasiyanın maksimum emissiyasını təmin edən lazer enerjisi mənbəyinin həmin növünə birləşdirilmiş lazerlə.

Fəzada icazə verilən emissiya səviyyələrinin ölçülməsi üçün istismar zamanı insan təmasının mümkün olduğu nöqtələrdə (məsələn, əgər istismar zamanı qoruyucu korpusun hissələrinin çıxarılması və təhlükəsizlik kilidlərinin dəf edilməsi tələb olunarsa, ölçmələr həmin məhsul konfigurasiyasında mövcud olan nöqtələrdə aparılmalıdır).

Ölçmə cihazının detektoru lazer məhsuluna nəzərən cihaz tərəfindən radiasiyanın maksimum aşkarlanmasına imkan verəcək şəkildə yerləşdirilməklə.

Ölçməyə yan radiasiyanın töhfəsini əngəlləmək və ya aradan qaldırmaq üçün müvafiq tədbirlər görülməlidir.

### **5.3 Lazer məhsulunun sinfinin müəyyən edilməsi**

1 və 1M sinifləri üzrə AEL-lər Cədvəl 3 və 4-də, 2-ci sinif üzrə AEL Cədvəl 5-də, 3R sinfi üzrə AEL Cədvəl 6 və 7-də, 3B sinfi üzrə AEL isə Cədvəl 8-də verilib. Cədvəl 3-8-də istifadə olunan düzəliş əmsalları C1 - C7 və qırılma nöqtələri T1 və T2 Cədvəl 9-da müəyyən edilib.

1 və 1M sinifləri

1-ci sinif 180 nm - 1 mm dalğa uzunluğu aralığına tətbiq olunur. 1M sinfi 302,5 nm - 4000 nm dalğa uzunluğu aralığına tətbiq olunur. 1 və 3-cü şərtlərdə icazə verilən emissiyanın müəyyən edilməsi üçün Cədvəl 10-a baxın.

302,5 nm-dən az və 4000 nm-dən çox olan dalğa uzunluqları üçün, əgər icazə verilən emissiya 3-cü şərt üçün 1-ci sinif üzrə AEL-dən az və ya ona bərabədirsə, o zaman lazer məhsulu 1-ci sinfə aid edilir.



302,5 nm və 4 000 nm arasında dalğa uzunluqları üçün:

Əgər icazə verilən emissiya:

1 və 3-cü şərtlərdə 1-ci sinif üzrə AEL-dən az və ya ona bərabədirsə, o zaman lazer məhsulu 1-ci sinifə aid edilir.

Əgər icazə verilən emissiya:

1-ci şərt üçün 1-ci sinif üzrə AEL-dən böyükdürsə; və

1-ci şərt üçün 3B sinfi üzrə AEL-dən kiçikdirsə; və

3-cü şərt üçün 1-ci sinif üzrə AEL-dən az və ya ona bərabədirsə, o zaman lazer məhsulu 1M sinfinə aid edilir.

**QEYD 1:** *3B sinfi üzrə AEL-in doğrulanmasında məqsəd 1M sinfi lazer məhsulundan şüaya məruz qalma halı üçün optik cihazdan keçən maksimum gücü məhdudlaşdırmaqdır.*

Əgər icazə verilən emissiya insan təmasının ən yaxın nöqtəsində yerləşdirilmiş 3,5 mm diametrlili aperturla müəyyən edilən 3B sinfi üzrə AEL-i aşarsa, mümkün dəri təhlükəsi və/və ya gözün buynuz qişası və ya bəbəyi üçün təhlükə ilə bağlı əlavə xəbərdarlıq verilməlidir (baxın: 7.13).

**QEYD 2:** *Ehtimal var ki, sapması çox yüksək olan şüaya malik 1-ci sinif lazer məhsulu mənbəyə yaxınlıqda və ya təmasda yetərincə yüksək şüalanma səviyyəsini yaratsın (məsələn, lif ucu), beləliklə dəri və ya göz bəbəyinin zədələnməsi mümkün olsun. Buynuz qişasının zədələnməsi həmçinin 1000 nm-dən uzun dalğa uzunluqlarında bu şərtlər daxilində mümkün ola bilər.*

b) 1C sinfi

1C sinfi o zaman tətbiq olunur ki, lazer radiasiyasının nəzərdə tutulan hədəflə təmas halında tətbiq edilməsi nəzərdə tutulsun və 1-ci sinif üzrə AEL-dən artıq lazer radiasiyasının sızmasının qarşısını alan qoruyucular mövcud olsun. Lazer məhsulu 1C sinfinə yalnız o zaman aid edilə bilər ki, o həm də müvafiq IEC şaquli standartında əks olunan 1C sinfi lazer məhsulları üçün təhlükəsizlik tələbləri toplusuna cavab versin.

İnsan dərisi və gözə aid olmayan toxuma ilə təmas rejimində istifadə üçün nəzərdə tutulmuş lazer məhsulları 1C sinfinə yalnız o zaman aid edilə bilər ki, IEC 60601 və ya IEC 60335 seriyasına daxil olan standartlardan biri tətbiq olunsun və aydın şəkildə 1C sinfi lazer məhsullarına aid edilmiş təhlükəsizlik tələbləri toplusunu ehtiva etsin. Bu cür 1C sinfi lazer məhsulları gözün lazer radiasiyasına məruz qalmasını proqnozlaşdırmağın mümkün olmadığını təmin etmək üçün texniki nəzarət vasitələrini ehtiva etməlidir. 1C sinfi olaraq təsnifata yalnız o zaman icazə verilir ki, ətraf mühitə və ya gözə emissiyanın qarşısını almaq üçün texniki nəzarət qurğularını müəyyən edən və nəzərdə tutulan hədəf toxumanın məruzqalmasını nəzərdə tutulan tətbiqə uyğun səviyyələrlə məhdudlaşdıran müvafiq IEC standartı mövcud olsun.

Dağınıq işıq və ya sızma radiasiyası üçün 3-cü şərtə applikator istismar məsafəsində və ya yayılan ağ səthlə təmas halında yerləşdirilməklə 1-ci sinif üzrə AEL aşılmamalıdır.

**QEYD 3:** *Səciyyəvi 1C sinfi lazer məhsullarına epilyasiya, qırışların və sızanaqların azaldılması üçün nəzərdə tutulan, o cümlədən məişətdə istifadə olunan məhsullar daxildir.*

c) 2 və 2M sinifləri

2 və 2M sinifləri 400 nm - 400 nm dalğa uzunluğu aralığına tətbiq olunur. 1 və 3-cü şərtlərdə icazə verilən emissiyanın müəyyən edilməsi üçün Cədvəl 10-a baxın.

Əgər icazə verilən emissiya 1-ci sinif və 1M sinfi üzrə tələb olunduğu qədər limitləri aşırırsa (yuxarıdakı a) bəndinə baxın) və:

1 və 2-ci şərtlərdə 1-ci sinif üzrə AEL-dən az və ya ona bərabədirsə, o zaman lazer məhsulu 2-ci sinifə aid edilir.

Əgər icazə verilən emissiya 1-ci sinif və 1M sinfi üzrə tələb olunduğu qədər limitləri aşırırsa (yuxarıdakı a) bəndinə baxın) və:

2-ci şərt üçün 1-ci sinif üzrə AEL-dən böyükdürsə; və

1-ci şərt üçün 3B sinfi üzrə AEL-dən kiçikdirsə; və

2-ci şərt üçün 1-ci sinif üzrə AEL-dən az və ya ona bərabədirsə, o zaman lazer məhsulu 2M sinfinə aid edilir.

**QEYD 4:** *3B sinfi üzrə AEL-in doğrulanmasında məqsəd 2M sinfi lazer məhsulundan şüaya məruz qalma halı üçün optik cihazdan keçən maksimum gücü məhdudlaşdırmaqdır.*

Əgər icazə verilən emissiya insan təmasının ən yaxın nöqtəsində yerləşdirilmiş 3,5 mm diametrli aperturla müəyyən edilən 3B sinfi üzrə AEL-i aşarsa, mümkün dəri təhlükəsi və/və ya gözün buynuz qişası və ya bəbəyi üçün təhlükə ilə bağlı əlavə xəbərdarlıq verilməlidir (baxın: 7.13).

**QEYD 5:** *Ehtimal var ki, sapması çox yüksək olan şüaya malik 2-ci sinif lazer məhsulu mənbəyə yaxınlıqda və ya təmasda yetərincə yüksək şüalanma səviyyəsini yaratsın (məsələn, lif ucu), beləliklə dəri və ya göz bəbəyinin zədələnməsi mümkün olsun.*

400 nm - 700 nm dalğa uzunluğu aralığından kənarında 2-ci sinif lazerlərin əlavə emissiyaları 1-ci sinif üzrə AEL-dən aşağı olmalıdır (vaxt bazası üçün 4.3 e) yarım bəndinə baxın). Bundan əlavə, dalğa uzunluqları göz üçün additiv olarsa (baxın: Cədvəl 1) icazə verilən gözlə görünən işığın 2-ci sinif üzrə AEL-ə və 1-ci sinif üzrə AEL-ə nisbətlərinin cəmi 1-dən az olmalıdır.

d) 3R sinfi

Əgər icazə verilən emissiya 5.4-cü bəndə əsasən 1-ci və 3-cü şərtlər üçün

–3R sinfi üzrə AEL-dən az və ya ona bərabər olarsa, və

–3-cü şərtlə müəyyən edilmiş icazə verilən emissiya, müvafiq olaraq, 1 və 2-ci siniflər üzrə AEL-i aşarsa,

o zaman lazer məhsulu 3R sinfinə aid edilir.

Əgər icazə verilən emissiya insan təmasının ən yaxın nöqtəsində yerləşdirilmiş 3,5 mm diametrli aperturla müəyyən edilən 3B sinfi üzrə AEL-i aşarsa, mümkün dəri təhlükəsi və/və ya gözün buynuz qişası və ya bəbəyi üçün təhlükə ilə bağlı əlavə xəbərdarlıq verilməlidir (baxın: 7.13).

**QEYD 6:** *Ehtimal var ki, sapması çox yüksək olan şüaya malik 3R sinfi lazer məhsulu mənbəyə yaxınlıqda və ya təmasda yetərincə yüksək şüalanma səviyyəsini yaratsın (məsələn, lif ucu), beləliklə dəri və ya göz bəbəyinin zədələnməsi mümkün olsun. Buynuz qişasının zədələnməsi həmçinin 1000 nm-dən uzun dalğa uzunluqlarında bu şərtlər daxilində mümkün ola bilər.*

e) 3B sinfi

Əgər icazə verilən emissiya 5.4-cü bəndə əsasən:

a. 1 və 3-cü şərtlər üçün 3B sinfi üzrə AEL-dən az və ya ona bərabər olarsa, və

b. 1 və ya 3-cü şərt üçün 3R sinfi üzrə AEL-i aşarsa, və

c. 3-cü şərt üçün 1 və 2-ci siniflər üzrə AEL-i aşarsa, o

zaman lazer məhsulu 3B sinfinə aid edilir.

f) 4-cü sinif

Əgər icazə verilən emissiya 5.4-cü bəndə əsasən 1 və ya 3-cü şərt üçün 3B sinfi üzrə AEL-i aşarsa, məhsul 4-cü sinifə aid edilir.

**Cədvəl 3** - 1-ci və 1M sinfi lazer məhsulları və  $C_6 = 1$  <sup>a, b</sup> üçün icazə verilən emissiya limitləri

Dalğa uzunluğu $\lambda$ nm	Emissiya müddəti $t$										
	$10^{-13} - 10^{-11}$	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-6} - 1,3 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3} - 0,35$	$0,35 - 10$	$10 - 10^2$	$10^2 - 10^3$	$10^3 - 3 \times 10^4$
180 - 302,5	$3 \times 10^{10} \text{ Vt} \cdot \text{m}^{-2}$			$30 \text{ C} \cdot \text{m}^{-2}$							
302,5 - 315	$2,4 \times 10^4 \text{ Vt}$		Termal təhlükə ( $t \leq T_1$ )				Fotokimyəvi təhlükə $7,9 \times 10^{-7} C_2 C$ ( $t > T_1$ )			$7,9 \times 10^{-7} C_2 C$	
315 - 400			$7,9 \times 10^{-7} C_1 C$				$7,9 \times 10^{-7} C_1 C$		$7,9 \times 10^{-3} C$	$7,9 \times 10^{-6} \text{ Vt}$	
400 - 450	$3,8 \times 10^{-8} C$	$7,7 \times 10^{-8} C$		$7 \times 10^{-4} t, 0,75 C$				$3,9 \times 10^{-3} C$	$3,9 \times 10^{-5} C_3 C$ $\text{Vt}$		
450 - 500								$3,9 \times 10^{-3} C_3 C$ və $3,9 \times 10^{-4} \text{ Vt}$			
500 - 700								$3,9 \times 10^{-4} \text{ Vt}$			
700 - 1050	$3,8 \times 10^{-8} C$	$7,7 \times 10^{-8} C_4 C$		$7 \times 10^{-4} t, 0,75 C_4 C$				$3,9 \times 10^{-4} C_4 C_7 \text{ Vt}$			
1050 - 1400 <sup>d</sup>	$3,8 \times 10^{-8} C_7 C$	$7,7 \times 10^{-7} C_7 C$			$3,5 \times 10^{-3} t, 0,75 C_7 C$						
1400 - 1500	$8 \times 10^5 \text{ Vt}$	$8 \times 10^{-4} C$				$4,4 \times 10^{-3} t$ $0,25 C$	$10^{-2} t C$	$1,0 \times 10^{-2} \text{ Vt}$			
1500 - 1800	$8 \times 10^6 \text{ Vt}$	$8 \times 10^{-3} C$				$1,8 \times 10^{-2} t$ $0,75 C$					

1800 - 2600	$8 \times 10^5 \text{ Vt}$	$8 \times 10^{-4} \text{ C}$		$4,4 \times 10^{-3} t^{0,25} \text{ C}$	$10^{-2} t \text{ C}$
2600 - 4000	$8 \times 10^4 \text{ Vt}$	$8 \times 10^{-5} \text{ C}$	$4,4 \times 10^{-3} t^{0,25} \text{ C}$		
4 000 - $10^6$	$10^{11} \text{ Vt}\cdot\text{m}^{-2}$	$100 \text{ C}\cdot\text{m}^{-2}$	$5\,600 t^{0,25} \text{ C}\cdot\text{m}^{-2}$		$1\,000 \text{ Vt}\cdot\text{m}^{-2}$
<p>QEYD: Ölçmənin 1-ci şərtinə cavab verməklə 1-ci sinif kimi təsnifat üçün tələblərə cavab verən lazer məhsulları <math>\times 7</math> dəfədən çox böyükdən və ya obyektiv diametrləri Cədvəl 10-da müəyyən edildiyindən çox olan optik cihazlarla birlikdə istifadə olunduqda təhlükəli ola bilər.</p> <p>A Düzəliş əmsalları və vahidləri üçün Cədvəl 9-a baxın.</p> <p>B <math>10^{-13}</math> saniyədən az emissiya müddətləri üçün AEL-lər <math>10^{-13}</math> saniyədə AEL-in ekvivalent güc və ya şüalanma dəyərlərinə bərabər təyin edilir.</p> <p>C 450 nm - 500 nm dalğa uzunluğu aralığında ikiqat limitlər tətbiq olunur və məhsulun emissiyası təyin edilmiş sinfə tətbiq olunan heç bir limiti keçməməlidir.</p> <p>D 1250 nm və 1400 nm arasındakı dalğa uzunluğunda AEL-in yuxarı dəyəri 3B sinfi üzrə AEL dəyəri ilə məhdudlaşır.</p>					

**Cədvəl 4** – 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında (tor qişası üçün təhlükə nahiyəsi) 1 və 1M sinif lazer məhsulları üçün icazə verilən emissiya limitləri: genişləndirilmiş mənbələr a, b, c, d, e, f

Dalğa uzunluğu $\lambda$ nm	Emissiya müddəti $t$ s						
	$10^{-13}$ - $10^{-11}$	$10^{-11}$ - $5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-6}$ - $1,3 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-5}$ - $10^e$	$10$ - $10^2$	$10^2$ - $10^4$	$10^4$ - $3 \times 10^4$
					400 nm - 600 nm – Tor qişası üçün fotokimyəvi təhlükə <sup>d,e</sup>		
					$3,9 \times 10^{-3} \text{ C}_3 \text{ C}$	$3,9 \times 10^{-5} \text{ C}_3$ Vt	$3,9 \times 10^{-5} \text{ C}_3$ Vt

400 - 700	$3,8 \times 10^{-8} C_6$ C	$7,7 \times 10^{-8} C_6$ C	$7 \times 10^{-4} t^{0,75} C_6 C$	$\gamma_{ph} = 11 \text{ mrad}$ . istifadə etməklə	$\gamma_{ph} = 1,1 t^{0,5}$ mrad istifadə etməklə	$\gamma_{ph} = 110$ mrad istifadə etməklə
				və <sup>c</sup>		
				400 nm - 700 nm – Tor qışası üçün termal təhlükə		
				$7 \times 10^{-4} C_6 T_2^{-1}$ $0,25 \sqrt{t}$		
700 - 1050	$3,8 \times 10^{-8} C_6 C$	$7,7 \times 10^{-8} C_4$ $C_6 C$	$7 \times 10^{-4} t^{0,75} C_4 C_6 C$	$7 \times 10^{-4} C_4 C_6 T_2^{-1}$ $0,25 \sqrt{t}$		
				$(t \leq T_2)$ $7 \times 10^{-4} t^{0,75} C_4 C_6 C$	$(t > T_2)$	
1050 - 1400 <sup>f</sup>	$3,8 \times 10^{-8} C_6$ $C_7 C$	$7,7 \times 10^{-7} C_6 C_7 C$		$3,5 \times 10^{-3} t^{0,75} C_6$ $C_7 C$	$3,5 \times 10^{-3} C_6 C_7 T_2^{-1}$ $0,25 \sqrt{t}$	
				$(t \leq T_2)$ $3,5 \times 10^{-3} t^{0,75} C_6 C_7 C$	$(t > T_2)$	
QEYD: Ölçmənin 1-ci şərtinə cavab verməklə 1-ci sinif kimi təsnifat üçün tələblərə cavab verən lazer məhsulları x7 dəfədən çox böyükdən və ya obyektiv diametrləri Cədvəl 10-da müəyyən edildiyindən çox olan optik cihazlarla birlikdə istifadə olunduqda təhlükəli ola bilər.						
A Düzəliş əmsalları və vahidləri üçün Cədvəl 9-a baxın.						
B $10^{-13}$ saniyədən az emissiya müddəti üçün AEL-lər $10^{-13}$ saniyədə AEL-in ekvivalent güc və ya şüalanma dəyərlərinə bərabər təyin edilir.						
C 400 nm - 600 nm dalğa uzunluğu aralığında ikiqat limitlər tətbiq olunur və məhsulun emissiyası təyin edilmiş sinfə tətbiq olunan heç bir limiti keçməməlidir.						
D $\gamma_{ph}$ bucağı ölçmənin məhdudlaşdırıcı qəbul bucağıdır.						
E Əgər 1 və 10 saniyə arasındakı emissiya müddətlərindən istifadə olunarsa, 400 nm və 484 nm aralığında dalğa uzunluqları və 1,5						

mrad və 82 mrad arasında görünən mənbə ölçüləri üçün  $3,9 \times 10^{-3} C_3 C$  təşkil edən ikiqat fotokimyəvi təhlükə limiti 1 saniyə ilə məhdudlaşır.

f 1250 nm və 1400 nm arasındakı dalğa uzunluğunda AEL-in yuxarı dəyəri 3B sinfi üzrə AEL dəyəri ilə məhdudlaşır.

**Cədvəl 5 - 2-ci və 2M sinfi lazer məhsulları üçün icazə verilən emissiya limitləri**

Dalğa uzunluğu $\lambda$ nm	Emissiya müddəti $t$ s	2-ci sinif üzrə AEL
400 - 700	$t < 0,25$ $t \geq 0,25$	1-ci sinif üzrə AEL ilə eyni $C_6 \times 10^{-3} V t_a$
QEYD: Ölçmənin 1-ci şərtinə cavab verməklə 2-ci sinif kimi təsnifat üçün tələblərə cavab verən lazer məhsulları apertur diametrləri Cədvəl 10-da müəyyən edildiyindən çox olan optik cihazlarla birlikdə istifadə olunduqda təhlükəli ola bilər (həmçinin baxın: Əlavə C).		
A Düzəliş əmsalı və vahidləri üçün Cədvəl 9-a baxın.		

**Cədvəl 6 - 3R sinfi lazer məhsulları və  $C_6 = 1$  a, b, c üçün icazə verilən emissiya limitləri**

Dalğa uzunluğu $\lambda$ nm	Emissiya müddəti $t$ s									
	$10^{-13}$ - $10^{-11}$	$10^{-11}$ - $10^{-9}$	$10^{-9}$ - $10^{-7}$	$10^{-7}$ - $5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-6}$ - $1,3 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-5}$ - $1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$ - 0,35	0,35 - 10	10 - $10^3$	$10^3$ - $3 \times 10^4$

180 - 302,5	$1,5 \times 10^{11} \text{ Vt}\cdot\text{m}^{-2}$		$150 \text{ C}\cdot\text{m}^{-2}$				
302,5 - 315	$1,2 \times 10^5 \text{ Vt}$		Termal təhlükə $4 \times 10^{-6} \text{ C}_1 \text{ C}$ $(t \leq T_1)^c$		Fotokimyəvi təhlükə $4 \times 10^{-6} \text{ C}_2 \text{ C}$ $(t > T_1)^c$		$4 \times 10^{-6} \text{ C}_2 \text{ C}$
315 - 400					$4 \times 10^{-6} \text{ C}_1 \text{ C}$		
400 - 700	$1,9 \times 10^{-7} \text{ C}$	$3,8 \times 10^{-7} \text{ C}$	$5 \times 10^{-3} \text{ Vt}$ $(t \geq 0,25 \text{ s})$ $3,5 \times 10^{-3} t^{0,75} \text{ C}$		$5 \times 10^{-3} \text{ Vt}$		
700 - 1050	$1,9 \times 10^{-7} \text{ C}$	$3,8 \times 10^{-7} \text{ C}_4 \text{ C}$	$3,5 \times 10^{-3} t^{0,75} \text{ C}_4 \text{ C}$			$2 \times 10^{-3} \text{ C}_4 \text{ C}_7 \text{ Vt}$	
1050 - 1400 <sup>d</sup>	$1,9 \times 10^{-6} \text{ C}_7 \text{ C}$	$3,8 \times 10^{-6} \text{ C}_7 \text{ C}$	$1,8 \times 10^{-2} t^{0,75} \text{ C}_7 \text{ C}$				
1400 - 1500	$4 \times 10^6 \text{ Vt}$	$4 \times 10^{-3} \text{ C}$		$2,2 \times 10^{-2} t_{0,25} \text{ C}$	$5 \times 10^{-2} t \text{ C}$	$5 \times 10^{-2} \text{ Vt}$	
1500 - 1800	$4 \times 10^7 \text{ Vt}$	$4 \times 10^{-2} \text{ C}$			$9 \times 10^{-2} t_{0,75} \text{ C}$		
1800 - 2600	$4 \times 10^6 \text{ Vt}$	$4 \times 10^{-3} \text{ C}$		$2,2 \times 10^{-2} t_{0,25} \text{ C}$	$5 \times 10^{-2} t \text{ C}$		
2600 - 4000	$4 \times 10^5 \text{ Vt}$	$4 \times 10^{-4} \text{ C}$	$2,2 \times 10^{-2} t^{0,25} \text{ C}$		$5 \times 10^{-2} t \text{ C}$		
4 000 - $10^6$	$5 \times 10^{11} \text{ Vt}\cdot\text{m}^{-2}$	$500 \text{ C}\cdot\text{m}^{-2}$	$2,8 \times 10^4 t^{0,25} \text{ C}\cdot\text{m}^{-2}$			$5000 \text{ Vt}\cdot\text{m}^{-2}$	

- A Düzəliş əmsalları və vahidləri üçün Cədvəl 9-a baxın.
- B  $10^{-13}$  saniyədən az emissiya müddətləri üçün AEL-lər  $10^{-13}$  saniyədə AEL-in ekvivalent güc və ya şüalanma dəyərlərinə bərabər təyin edilir.
- C Təkrarlanan impulsu ultrabənövşəyi lazerlər üçün heç bir limit aşılmamalıdır.
- D 1250 nm və 1400 nm arasındakı dalğa uzunluğunda AEL-in yuxarı dəyəri 3B sinfi üzrə AEL dəyəri ilə məhdudlaşır.

**Cədvəl 7** – 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında (tor qışası üçün təhlükə nahiyəsi) 3R sinif lazer məhsulları üçün icazə verilən emissiya limitləri: genişləndirilmiş mənbələr a, b

Dalğa uzunluğu $\lambda$ nm	Emissiya müddəti t					
	$10^{-13}$ - $10^{-11}$	$10^{-11}$ - $5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-6}$ - $1,3 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-5}$ - 0,25	0,25 - 10	10 - $3 \times 10^4$
400 - 700	$1,9 \times 10^{-7} C_6$ C	$3,8 \times 10^{-7} C_6$ C	$5 \times 10^{-3} C_6 Vt$ ( $t < 0,25$ s) / ( $t \geq 0,25$ s) $3,5 \times 10^{-3} t^{0,75} C_6 C$		$5 \times 10^{-3} C_6 Vt$	
700 - 1050	$1,9 \times 10^{-7} C_6$ C	$3,8 \times 10^{-7} C_4$ $C_6 C$	$3,5 \times 10^{-3} t^{0,75} C_4 C_6 C$			<del><math>3,5 \times 10^{-3} C_4 C_6 T_2 - 0,25 Vt</math> (<math>t \leq T_2</math>) / (<math>t &gt; T_2</math>)</del> <del><math>3,5 \times 10^{-3} t^{0,75} C_4 C_6 C</math></del>
1050 - 1400 <sup>c</sup>	$1,9 \times 10^{-6} C_6$ $C_7 C$	$3,8 \times 10^{-6} C_6 C_7 C$		$1,8 \times 10^{-2} t^{0,75} C_6 C_7 C$		<del><math>1,75 \times 10^{-2} C_6 C_7 T_2 - 0,25 Vt</math> (<math>t \leq T_2</math>) / (<math>t &gt; T_2</math>)</del> <del><math>1,75 \times 10^{-2} t^{0,75} C_6 C_7 C</math></del>



A Düzəliş əmsalları və vahidləri üçün Cədvəl 9-a baxın.

B  $10^{-13}$  saniyədən az emissiya müddətləri üçün AEL-lər  $10^{-13}$  saniyədə AEL-in ekvivalent güc və ya şüalanma dəyərlərinə bərabər təyin edilir.

C 1250 nm və 1400 nm arasındakı dalğa uzunluğunda AEL-in yuxarı dəyəri 3B sinfi üzrə AEL dəyəri ilə məhdudlaşır.

**Cədvəl 8** - 3B sinfi lazer məhsulları üçün icazə verilən emissiya limitləri <sup>a</sup>

Dalğa uzunluğu $\lambda$ nm	Emissiya müddəti t s		
	$<10^{-9}$	$10^{-9} - 0,25$	$0,25 - 3 \times 10^4$
180 - 302,5	$3,8 \times 10^5$ Vt	$3,8 \times 10^{-4}$ C	$1,5 \times 10^{-3}$ Vt
302,5 - 315	$1,25 \times 10^4$ C <sub>2</sub> Vt	$1,25 \times 10^{-5}$ C <sub>2</sub> C	$5 \times 10^{-5}$ C <sub>2</sub> Vt
315 - 400	$1,25 \times 10^8$ Vt	0,125 C	0,5 Vt
400 - 700	$3 \times 10^7$ Vt	t < 0,06 s üçün 0,03 C t ≥ 0,06 s üçün 0,5 Vt	0,5 Vt
700 - 1050	$3 \times 10^7$ C <sub>4</sub> Vt	t < 0,06 C <sub>4</sub> s üçün 0,03 C <sub>4</sub> C t ≥ 0,06 C <sub>4</sub> s üçün 0,5 Vt	0,5 Vt
1050 - 1400	$1,5 \times 10^8$ Vt	0,15 C	0,5 Vt
1400 - $10^6$	$1,25 \times 10^8$ Vt	0,125 C	0,5 Vt
A Düzəliş əmsalları və vahidləri üçün Cədvəl 9-a baxın.			

Cədvəl 3-8-də istifadə olunan düzəliş əmsalları C<sub>1</sub> - C<sub>7</sub> və qırılma nöqtələri T<sub>1</sub> və T<sub>2</sub> Cədvəl 9-da müəyyən edilib.

Cədvəl 9 - AEL və MPE qiymətləndirmələrində istifadə üçün düzəliş əmsalları və qırılma nöqtələri

Parametr	Spektr bölgəsi nm
$C_1 = 5,6 \times 10^3 t^{0,25}$	180 - 400
$T_1 = 10^{0,8(\lambda - 295)} \times 10^{-15} \text{ s}$	302,5 - 315
$C_2 = 30$	180 - 302,5
$C_2 = 10^{0,2(\lambda - 295)}$	302,5 - 315
$\alpha_{\min} < \alpha \leq 100 \text{ mrad}$ üçün $T_2 = 10 \times 10^{[(\alpha - \alpha_{\min})/98,5]}$ s	400 - 1400
$\alpha \leq 1,5 \text{ mrad}$ üçün $T_2 = 10 \text{ s}$	400 - 1400
$\alpha > 100 \text{ mrad}$ üçün $T_2 = 100 \text{ s}$	400 - 1400
$C_3 = 1$	400 - 450
$C_3 = 10^{0,02(\lambda - 450)}$	450 - 600
$C_4 = 10^{0,002(\lambda - 700)}$	700 - 1050
$C_4 = 5$	1050 - 1400
$C_5 = 1^a$	180 - 400 və 1400 - $10^6$
$C_5 = N_{-1/4} a$	400 - 1400
$C_6 = 1$	180 - 400 və 1400 - $10^6$
$\alpha \leq \alpha_{\min b}$ üçün $C_6 = 1$	400 - 1400
$\alpha_{\min} < \alpha \leq \alpha_{\max b}$ üçün $C_6 = \alpha/\alpha_{\min}$	400 - 1400
$\alpha > \alpha_{\max b, c}$ üçün $C_6 = \alpha_{\max}/\alpha_{\min}$	400 - 1400
$C_7 = 1$	700 - 1150
$C_7 = 10^{0,018(\lambda - 1150)}$	1150 - 1200
$C_7 = 8 + 10^{0,04(\lambda - 1250)}$	1200 - 1400

$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$ $\alpha_{\max} = 5 \text{ mrad} \quad . \quad t < 625 \mu\text{s}$ $200 t^{0,5} \text{ mrad} \quad . \quad 625 \mu\text{s} \leq t \leq$ $0,25 \text{ s} \quad 100 \text{ mrad} \quad . \quad t > 0,25 \text{ s}$ N müvafiq müddət (4.3 f) və bənd A.3) ərzində impulsların sayıdır.
QEYD 1: 400 nm-dən az və 1400 nm-dən çox dalğa uzunluqları üçün $10^{-9}$ saniyədən az məruzqalmalara təsirlər barədə yalnız məhdud faktlar mövcuddur. Bu emissiya müddətlər və dalğa uzunluqları üçün AEL-lər radiasiya gücü və ya radiasiyaya məruzqalmadan ekvivalent radiasiya gücü və ya şüalanmanı hesablayaraq 400 nm-dən az və 1400 nm-dən çox dalğa uzunluqları üçün $10^{-9}$ san tətbiq etməklə əldə edilir. QEYD 2: Apertur məhdudlaşdırıcıları üçün Cədvəl 10-a və məhdudlaşdırıcı aperturlar üçün Cədvəl A.4-ə baxın. QEYD 3: Cədvəl 3-8-də və bu qeydlərdə verilən düsturlarda dalğa uzunluğu nanometrlə, emissiya müddəti t saniyələrlə və $\alpha$ milliradianlarla ifadə olunur. QEYD 4: Cədvəl 3-8-də hüceyrənin limit dəyərlərinə düşən (məsələn, 10 san) emissiya müddətləri üçün aşağı limit tətbiq olunur. Hüceyrə sərhədlərində (yeni aşkar tənliklərə tətbiq olunmadan) “<” simvolundan istifadə olunduqda bu, az və ya bərabər deməkdir. Dalğa uzunluğu aralıqları müəyyən edildikdə $\lambda_1 - \lambda_2$ dalğa uzunluğu aralığı $\lambda_1 \leq \lambda < \lambda_2$ deməkdir.
a C <sub>5</sub> yalnız 0,25 saniyədən qısa impuls müddətlərinə şamil olunur. 4.3 f) b yarımbəndində C <sub>5</sub> parametrini müəyyən etmək üçün verilən qaydalara baxın. c C <sub>6</sub> yalnız tor qişasının termal limitlərinə şamil olunur. Maksimum məhdudlaşdırıcı qəbul bucağı $\gamma_{th}$ $\alpha_{\max}$ parametrinə bərabər olmalıdır (baxın: 4.3 c)).

## 5.4 Ölçmə həndəsəsi

### 5.4.1 Ümumi məlumat

İcazə verilən emissiyanın müəyyən edilməsi üçün iki ölçmə şərti müəyyən edilir. 1-ci şərt yaxşı tənzimlənən şüalara teleskopik optik cihazlar vasitəsilə baxmanın təhlükəni artırdığı dalğa uzunluqlarına şamil olunur. 3-cü şərt çılpaq gözlə müşahidə üçün tətbiq olunur. Skan edilən lazer radiasiyasının güc və enerjisinin ölçülməsində yalnız 3-cü şərtəndən istifadə olunur.

Eksklüziv olaraq qapalı məkanlarda və binokl kimi teleskopik optik cihaz vasitəsilə şüa daxili baxmaq proqnozlaşdırıla bilmədikdə istifadə üçün nəzərdə tutulmuş lazer məhsullarının təsnifatında 1-ci şərti tətbiq etmək tələb olunmur.

**QEYD 1:** *3-cü ölçmə şərtinə həmçinin aşağı gücə malik lupa ilə baxıla bilən radiasiyanın qiymətləndirilməsi daxildir. Fiber optik sistemlərdə olduğu kimi, yüksək gücə malik böyüdücü optik cihazlarla baxma IEC 60825-2 standartında əks olunub. Təsnifat sxeminin məhdudiyyətlərindən C.3 bəndində bəhs olunaraq əlavə risk təhlili və xəbərdarlıqların məqsədəuyğun ola biləcəyi hallar irəli sürülür. 2-ci şərtəndən 1-ci hissənin əvvəlki nəşrlərində "lupa" şərti kimi istifadə olunub.*

Tətbiq olunan ölçmə şərtlərindən ən restriktiv olanı tətbiq edilməlidir. Əgər ən restriktiv şərt aydın deyilsə, hər iki şərt qiymətləndirilməlidir. 1M və ya 2M sinifləri üçün hər iki şərt daim qiymətləndirilməlidir.

Aşağıdakı iki qiymətləndirmə sxemi göstərilmişdir.

- a) Təsnifat üçün sınağın, adətən, asanlıqla müəyyən edilən istinad nöqtəsinə (baxın: Cədvəl 11) nəzərən sabit məsafədə (baxın: Cədvəl 10) aparıldığı sadələşdirilmiş (standart) metod. Bu sadələşdirilmiş qiymətləndirmədən görünən mənbənin düşmə bucağını müəyyən etmək vacib deyil, çünki C6 (baxın: Cədvəl 9) vahidə bərabər təyin edilir.
- b) Tor qişasının təhlükə bölgəsinin 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluqlarında radiasiya üçün genişləndirilmiş mənbələrdə dəyərlər 1-dən böyük olmaqla AEL C6 parametri qədər artırılmaqla məhsulun sinfini şüadakı ən restriktiv vəziyyətdə qiymətləndirmək vacibdir (yəni icazə verilən emissiya dəyərini müvafiq AEL ilə müqayisə etmək). Bu ikinci metod yuxarıdakı a) bəndində verilmiş standart qiymətləndirmədən daha mürəkkəbdir, ancaq genişləndirilmiş mənbələrdə bu, daha yüksək icazə verilən emissiya dəyərləri ortaya çıxara bilər

**QEYD 2:** *Əksər hallarda ən restriktiv vəziyyət ilkin qiymətləndirmədə istifadə olunan istinad nöqtəsinə qədər 100 mm məsafə deyil, daha uzaqdır. İstinad nöqtəsindən 100 mm məsafədə görünən mənbənin düşmə bucağının müəyyən edilməsi bu hallarda AEL-in ən restriktiv vəziyyət üçün müəyyən edilmiş AEL-i keçməsi ilə nəticələnəcəkdir.*

Sadələşdirilmiş (standart) qiymətləndirmə arzu olunan təsnifatla nəticələnərsə, hətta faktiki mənbə genişlənsə, C<sub>6</sub> əmsalı 1-dən böyük olsa və ən restriktiv vəziyyət Cədvəl 10-da verilmiş vəziyyətdən fərqli olsa belə, genişləndirilmiş mənbələr üçün tam qiymətləndirməni icra etməyə ehtiyac yoxdur.

**QEYD 3:** *Əgər mənbə sadə lazer diodi olarsa və ya yaxşı tənzimlənən lazer şüası buraxarsa, sadələşdirilmiş (standart) qiymətləndirmə, adətən, məqsədəuyğun olur, yəni 5.4.3-cü bənddə təsvir olunan genişləndirilmiş mənbə metoduna ekvivalent nəticələr əldə edilir.*

### 5.4.2 Standart (sadələşdirilmiş) qiymətləndirmə

Cədvəl 10-da verilmiş standart sadələşdirilmiş ölçmə məsafələri aşağıdakılara tətbiq olunur:

400 nm-dən az və 1400 nm-dən çox dalğa uzunluqlarına malik mənbələr üçün, və ya

əgər C6 əmsalı 1-ə bərabər edilərsə, və ya

tor qişasının fotokimyəvi limiti üçün ölçmənin qəbul bucağı məhdudlaşmadıqda 100 saniyədən çox olan vaxt bazası dəyərləri üçün (yəni ən azı görünən mənbənin düşmə bucağı qədər böyük olmalıdır),

nə fotokimyəvi, nə də termal tor qişası limitləri olmayan digər limitlər üçün (yəni C6-dan asılı deyil) (məsələn, 3B sinfi üzrə AEL).

Cədvəl 10-da qeyd olunan məsafələr Cədvəl 11-də göstərilən istinad nöqtələrindən məsafə kimi müəyyən edilir.

**Cədvəl 10** - Standart (sadələşdirilmiş) qiymətləndirmə üçün ölçmə apertur diametrləri və ölçmə məsafələri

	Şərt 1 teleskop və ya binoklun təhlükəni artırma biləcəyi tənzimlənən şüaya tətbiq olunura		Şərt 2 Fiber optik rabitə sistemlərinə tətbiq olunur; baxın: IEC 60825-2	Şərt 3 çılpaq gözə, aşağı enerjili lupalara və skanlama şüalarına uyğun olan şüalanmanı müəyyən etmək üçün tətbiq olunur	
Dalğa uzunluğu nm	Apertur məhdudlaşdırıcısı mm	Məsafə mm		Apertur məhdudlaşdırıcısı/ məhdudlaşdırıcı apertur mm	Məsafə mm
< 302,5	–	–		1	0
≥ 302,5 - 400	7	2000		1	100
≥ 400 - 1400	50	2000	5.4.1-ci bənddə Qeyd 1-ə baxın	7	100
≥ 1400 - 4000	7 × Şərt 3	2000	5.4.1-ci bənddə Qeyd 1-ə baxın	t ≤ 0,35 s üçün 1 0,35 s < t < 10 s üçün 1,5 t <sup>3/8</sup> t ≥ 10 s (t san) üçün 3,5	100
≥ 4000 - 105	–	–		t ≤ 0,35 s üçün 1 0,35 s < t < 10 s üçün 1,5 t <sup>3/8</sup> t ≥ 10 s (t san) üçün 3,5	0
≥ 105 - 106	–	–		11	0
QEYD: "Şərt" başlıqlarının altındakı təsvirlər yalnız məlumat xarakteri daşıyır və eksklüziv deyil.					
A 1-ci şərt eksklüziv olaraq qapalı məkanlarda istifadə üçün nəzərdə tutulan və binokl teleskopları kimi teleskopik optik cihazlarla şüa daxili baxmanın proqnozlaşdırılmadığı hallarda lazer məhsullarının təsnifatına şamil edilmir.					

**Cədvəl 11** - 3-cü şərt üçün istinad nöqtələri

Məhsulun növü	İstinad nöqtəsi
Yarımkəçirici emitentlər (məsələn, lazer diodları, superlüminessent diodlar)	Emitent çipin fiziki yeri
Skan edilən emissiya (o cümlədən skan edilən xətti lazerlər)	Skanlama pik nöqtəsi (skanlama şüasının dönmə nöqtəsi)
Xətti lazer	Xəttin fokus nöqtəsi (bucağın pik nöqtəsi)
Lif çıxışı	Lif ucu
Tam yayılan mənbələr	Diffuzor səthi
Digər	Şüa beli

3-cü şərtə əsasən aparılan ölçmələrdə əgər istinad nöqtəsi qoruyucu korpusun içərisində (yəni əlçatan deyil) Cədvəl 10-da müəyyən edilən ölçmə məsafəsindən uzaqda insan təmasına ən yaxın nöqtədə yerləşirsə, ölçmə insan təmasına ən yaxın nöqtədə aparılmalıdır. 1-ci şərtə ölçmələr, mənbənin yerindən asılı olmayaraq, insan təmasına ən yaxın nöqtədən minimum 2 m məsafədə aparılmalıdır.

#### **5.4.3 Genişləndirilmiş mənbələr üçün qiymətləndirmə şərti**

Tor qişasının təhlükə aralığına daxil olan dalğa uzunluqlarında (400 nm - 1400 nm) icazə verilən emissiya və təsnifat üçün AEL ən restriktiv vəziyyətdə müəyyən edilir:

AEL-in müəyyən edilməsi üçün 1-dən böyük olan C6 dəyəri nəzərə alındıqda, və ya

fotokimyəvi tor qişası limitləri ilə müqayisə üçün icazə verilən emissiyanın müəyyən edilməsi zamanı məhdud qəbul bucağı götürüldükdə.

İcazə verilən emissiya və AEL (C6) şüa daxilində müxtəlif vəziyyətlərdə birlikdə müəyyən edilir (yəni onlar cütləşdirilmiş dəyərlərdir) və ən restriktiv vəziyyətdə əldə edilmiş dəyərlərdən məhsulun sinfini müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Burada nəzərdə tutulur ki, icazə verilən emissiya (hansı ki AEL ilə müqayisə edilir) və AEL şüa daxilində eyni vəziyyət üçün müəyyən edilir, yəni görünən mənbənin düşmə bucağı  $\alpha$  (və bu səbəbdən C6) icazə verilən emissiyanı müəyyən etmək üçün istifadə olunan apertur məhdudlaşdırıcısının vəziyyətində müəyyən edilir. 3-cü ölçmə şərtində ölçmə yeri heç vaxt istinad nöqtəsinə qədər standart ölçmə məsafəsindən daha yaxın olmur. 1-ci şərtə ölçmə məsafəsi heç vaxt məhsula insan təmasının ən yaxın nöqtəsindən 2 metrə yaxın olmur və kiçik mənbənin ölçmə istinad nöqtəsindən 2 metrə yaxın olmur. Lazer şüasının sapması 1,5 mrad-dan az olduqda görünən mənbənin düşmə bucağı

$\alpha$  amin parametrindən kiçik olur və icazə verilən emissiyanın müəyyənləşdirilməsi 5.4.2-ci bənddə verilmiş şərtlər daxilində icra edilə bilər.

**QEYD 1:** Əgər mənbə dağınıqdırsa (məsələn, ötürücü diffuzor lövhəsində lazer şüası insidenti), o zaman diffuzor görünən mənbənin yeri hesab oluna bilər və diffuzordakı emissiya modelindən görünən mənbənin düşmə bucağını müəyyən etmək üçün istifadə olunur (həmcins olmayan modellərin qiymətləndirilməsi metodu üçün 4.3 d) bəndinə baxın).

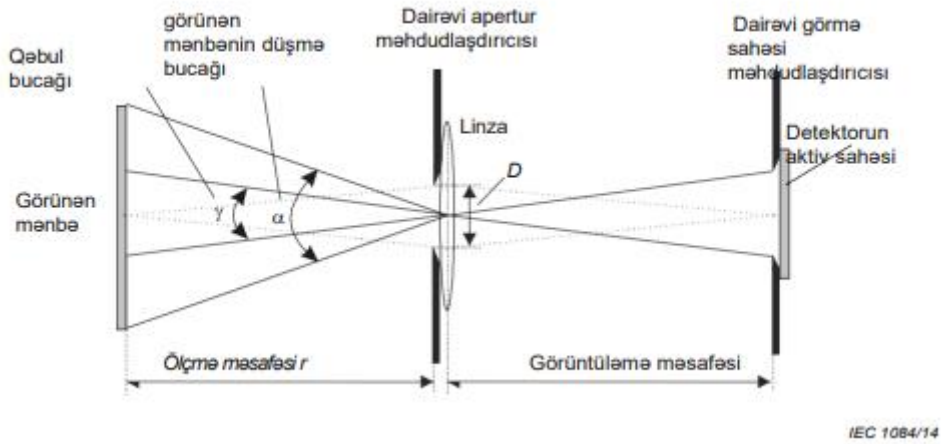
**QEYD 2:** Bir neçə mənbə və ya çoxsaylı fokus nöqtəsinin olduğu bəzi daha mürəkkəb tərtibatlarda şüanın izlənməsi kimi daha qabaqcıl texnikadan istifadə etmək daha məqsəduyğun ola bilər.

**QEYD 3:** Skan edilən şüa buraxan lazer məhsullarında, görünən mənbəni görüntüləmək üçün uzlaşma şəraitindən asılı olaraq, skanlama şüası görünən mənbənin təsvirinin tor qişası boyunca skan edilməsi nəticəsində hərəkət edən görünən mənbənin alınması ilə nəticələnə bilər. Əgər hərəkət edən görünən mənbə təsnifatda nəzərə alınmalıdır, məhsulun təsnifatı burada genişləndirilmiş mənbələr üçün təsvir olunan

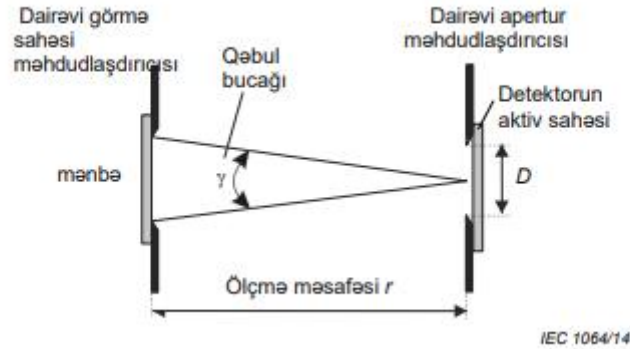
qiymətləndirmə metoduna əsaslanır (kiçik mənbənin stasionar hesab olunduğu sadələşdirilmiş təhlildən fərqli olaraq). Hərəkət edən görünən mənbə 4.3 d) yarımbəndində təsvir olunduğu kimi müvafiq qəbul bucağı ilə müəyyən edilən icazə verilən emissiyanın təkrarlanan impuls xarakterini nəzərə almaqla qiymətləndirilməlidir.

a) Apertur diametrləri

1 və 3-cü şərtlərdə icazə verilən emissiyanı, o cümlədən görünən mənbənin düşmə bucağını müəyyən edərkən (hər ikisi şüadakı ən restriktiv vəziyyətdə müəyyən edilməlidir) Cədvəl 10-da verilmiş apertur diametrləri və minimum ölçmə məsafələrindən istifadə olunmalıdır (baxın: Şəkil 1 və 2).



**Şəkil 1** - Görünən mənbəni görmə sahəsi məhdudlaşdırıcısının fəzasında görüntüləməklə qəbul bucağını məhdudlaşdırmaq üçün ölçmə tərübətı



**QEYD:** Görünən mənbə əlçatan olmadıqda bu tərübət məqsədəuyğun olmur.

Şəkil 2 - Dairəvi aperturu və ya maskanı (görmə sahəsi məhdudlaşdırıcısı kimi çıxış edir) görünən mənbəyə yaxın yerləşdirməklə qəbul bucağını məhdudlaşdırmaq üçün ölçmə tərübətı

a) Qəbul bucağı

Qəbul bucağı görmə sahəsi məhdudlaşdırıcısının diametrinin Şəkil 1-dəki (kiçik bucaqlar üçün) linzanın mərkəzindəki nöqtədən və ya görmə sahəsi məhdudlaşdırıcısının diametrinin və mənbə-detektor məsafəsinin nisbətindən (Şəkil 2) əmələ gətirdiyi bucaqdır. Linza ilə əlaqədar itkilər nəzərə alınmalıdır.

3-cü şərtə icazə verilən emissiya səviyyəsinin müəyyənləşdirilməsi üçün qəbul

bucağı aşağıdakı 1 və 2-ci bəndlərdə qeyd edildiyi kimi olmalıdır. 1-ci şərtə qəbul bucağı 1 və 2-ci bəndlərdə verilən dəyərləri 7-yə bölməklə əldə edilir.

1) Tor qışasının fotokimyəvi limitləri

Mənbələrin fotokimyəvi limitlər (400 nm - 600 nm) əsasında ölçülməsi üçün məhdudlaşdırıcı qəbul bucağı  $\gamma_{ph}$  Cədvəl 12-də verilib.

**Cədvəl 12** -  $\gamma_{ph}$  qəbul bucağının məhdudlaşdırılması

<b>emissiya müddəti</b> s	<b>1-ci şərt üçün <math>\gamma_{ph}</math></b> mrad	<b>3-cü şərt üçün <math>\gamma_{ph}</math></b> mrad
$10 < t \leq 100$	1,6	11
$100 < t \leq 10^4$	$0,16 \times t^{0,5}$	$1,1 \times t^{0,5}$
$10^4 < t \leq 3 \times 10^4$	16	110

Əgər mənbənin düşmə bucağı  $\alpha$  müəyyən edilmiş məhdudlaşdırıcı qəbul bucağından  $\gamma_{ph}$  böyük olarsa, qəbul bucağı  $\gamma_{ph}$  üçün müəyyən edilmiş dəyərlərdən böyük olmamalıdır. Əgər mənbənin düşmə bucağı  $\alpha$  müəyyən edilmiş məhdudlaşdırıcı qəbul bucağından  $\gamma_{ph}$  kiçik olarsa, qəbul bucağı nəzərdən keçirilən mənbəni tam əhatə etməli, ancaq əks halda yaxşı müəyyən edilməsinə ehtiyac yoxdur (yəni qəbul bucağı  $\gamma_{ph}$  ilə məhdudlaşmır).

**QEYD 5:**  $\alpha < \gamma_{ph}$ , olan tək mənbələrin ölçülməsi zamanı konkret, dəqiq müəyyən edilmiş qəbul bucağı ilə ölçmək vacib deyil. Dəqiq müəyyən edilmiş qəbul bucağı əldə etmək üçün qəbul bucağı mənbənin görmə sahəsi məhdudlaşdırıcısı üzərində görüntülənməsi və ya mənbənin maskalanması yolu ilə müəyyən edilə bilər (baxın: müvafiq olaraq, Şəkil 1 və 2).

2) Bütün digər tor qışası limitləri

Fotokimyəvi limitlərdən başqa tor qışası limitləri ilə müqayisə ediləcək radiasiyanın ölçülməsi zamanı qəbul bucağı nəzərdən keçirilən mənbəni tam əhatə etməlidir (yəni qəbul bucağı ən azı mənbənin düşmə bucağı  $\alpha$  qədər böyük olmalıdır). Bununla belə, əgər  $\alpha > \alpha_{maks}$  olarsa, məhdudlaşdırıcı qəbul bucağı  $\alpha_{maks}$  təşkil edir. 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında görünən mənbəni bu mənbənin təsvirinin nizamsız şüalanma profili ilə qiymətləndirmək üçün (mənbənin şüalanma profili) (məsələn, bir neçə nöqtədən ibarət olan) qəbul bucağı  $\alpha_{min} \leq \gamma \leq \alpha_{maks}$  aralığında dəyişməlidir (baxın: 4.3 d)).

## **6 TEXNİKİ XÜSUSİYYƏTLƏR**

### **6.1 Ümumi qeydlər və dəyişikliklər**

Lazer məhsulları istehsalçı tərəfindən aid edildiyi sinifdən asılı olaraq, müəyyən daxili təhlükəsizlik xüsusiyyətləri tələb edir. Bunlar üçün tələblər 6.2-6.13-cü bəndlərdə verilib. İstehsalçı əmin olmalıdır ki, lazer məhsulları və sistemlərinin təsnifatına görə məsul olan əməkdaşlar onların təsnifat sxemini tam şəkildə başa düşmələrinə imkan verən müvafiq səviyyədə təlimdə iştirak ediblər.

Əgər əvvəlcədən təsnif edilmiş lazer məhsuluna edilən modifikasiya məhsulun performansına və ya bu standartın tətbiq sahəsinə daxil olan nəzərdə tutulmuş funksiyalarına təsir göstərərsə, bu cür modifikasiyanı həyata keçirən şəxs və ya qurum lazer məhsulunun yenidən təsnif edilməsinə və yenidən etikətlənməsinə görə cavabdehdir.



**QEYD:** Burada modifikasiya termini təsnifatı və ya bu standartta uyğunluğu dəyişən modifikasiyalarla məhdudlaşır.

## 6.2 Qoruyucu korpus

### 6.2.1 Ümumi məlumat

Hər bir lazer məhsulu yerində olduğu halda, məhsulun funksiyalarının icrası üçün insan təmasının zəruri olduğu hallar istisna olmaqla, 1-ci sinif üzrə AEL-dən artıq lazer radiasiyasına (o cümlədən xətalı lazer radiasiyasına) insan təmasını əngəlləyən qoruyucu korpusla təchiz olunmalıdır.

Lazer məhsulunun təsnifatı insan təmasının 4-cü sinfə ekvivalent olan enerji səviyyəsinə (məsələn, lazer emal avadanlıqları üçün) insan təmasının əngəllənməsinə əsaslandığı qoruyucu korpus insan müdaxiləsi olmadan proqnozlaşdırıla bilən tək nasazlıq şəraitlərində (baxın: 5.1) məruzqalmalara tab gətirməlidir. Əgər qoruyucu korpus insan girişinə icazə verən ölçüdədirsə, 6.13-cü bəndə baxın.

1, 1C, 1M, 2, 2M və ya 3R sinfi lazer məhsullarının texniki qulluğu 3B və ya 4-cü sinif lazer radiasiyası səviyyələrinə insan təmasına icazə vermir. 3B sinfi lazer məhsullarının texniki qulluğu 4-cü sinif lazer radiasiyası səviyyələrinə insan təmasına icazə vermir

### 6.2.2 Xidmət

Lazer məhsulunun (o cümlədən quraşdırılmış lazer məhsullarının) qoruyucu korpusunun xidmət üçün çıxarıla və ya yeri dəyişdirilə bilən və təyin edilmiş AEL-dən artıq lazer radiasiyasına təmasa icazə verən və kilidlənməyən (baxın: 6.3) hər hansı hissəsi elə şəkildə təhlükəsizləşdirilməlidir ki, bu hissənin çıxarılması və ya yerinin dəyişdirilməsi alət və ya alətlərdən istifadəni tələb etsin.

### 6.2.3 Çıxarıla bilən lazer sistemi

Əgər lazer sistemi öz qoruyucu korpusundan çıxarıla və sadəcə, elektrik şəbəkəsinə və ya batareyaya birləşdirməklə idarə oluna bilirsə, lazer sistemi öz sinfinə uyğun olan 6 və 7-ci bəndlər üzrə istehsal tələblərinə cavab verməlidir.

## 6.3 Giriş panelləri və təhlükəsizlik kilidləri

### 6.3.1 Aşağıdakı şərtlərin hər biri ödəndikdə qoruyucu korpusların giriş panelləri üçün

təhlükəsizlik kilidi təchiz olunmalıdır:

- giriş paneli texniki qulluq və ya istismar zamanı çıxarıla və ya yeri dəyişdirilə bilər, və
- panelin çıxarılması və ya yerinin dəyişdirilməsi aşağıdakı Cədvəl 13-də "X" ilə işarələnmiş lazer radiasiyası səviyyələrinə çıxış imkanı verir.

Təhlükəsizlik kilidinin tətbiq sahəsi aşağıdakı Cədvəl 13-də "X" işarəsi ilə göstərilib.

**Cədvəl 13** - Təhlükəsizlik kilidinə dair tələblər

Məhsulun sinfi	Kilid olmadıqda və ya dəf edildikdə giriş panelinin çıxarılması zamanı və ya çıxarıldıqdan sonra əlçatan olan radiasiya səviyyələri				
	1, 1M	2, 2M	3R	3B	4
1, 1M, 1C	—	—	X	X	X
2, 2M	—	—	X	X	X
3R	—	—	—	X	X
3B	—	—	—	X	X
4	—	—	—	X	X

1, 1C, 1M, 2 və ya 2M sinfinə məxsus lazer məhsulunun kilidlənmiş panelinin çıxarılması və ya açılması, kilidin panel açıldıqdan sonra dəf edilməsi istisna olmaqla, dalğa uzunluğuna uyğun olaraq 1M və ya 2M sinfi üzrə AEL-dən artıq emissiyanın boşluqdan keçməsi ilə nəticələnməməlidir. 3R, 3B və ya 4-cü sinif lazer məhsulunun kilidlənmiş panelinin çıxarılması və ya açılması, kilidin panel açıldıqdan sonra dəf edilməsi istisna olmaqla 3R sinfi üzrə AEL-dən artıq emissiyanın boşluqdan keçməsi ilə nəticələnməməlidir. Daha yuxarı sinfə məxsus lazer gücü və ya enerjisi kilid dəf edilməklə açılmış paneldən buraxıla bilər.

**QEYD:** *İstismar zamanı nəzərdə tutulmuş məhsul sinfinin AEL dəyərindən yuxarı emissiya məhsul təsnifatının artmasına səbəb olacaqdır. Texniki qulluq zamanı nəzərdə tutulmuş məhsul sinfinin AEL dəyərindən yuxarı emissiya məhsulun təsnifatına təsir göstərə bilər (baxın: 6.2.1).*

Təhlükəsizlik kilidi tələb olunduqda təhlükəsizlik kilidi panel çıxarıldığı zaman Cədvəl 13-də "X" ilə işarələnmiş radiasiya səviyyələrinə təmasın qarşısını almalıdır. Kilidin təsadüfən yenidən işə düşməsi özlüyündə Cədvəl 13-də verilmiş müvafiq AEL-dən yuxarı emissiya dəyərlərini bərpa etməməlidir. Bu kilidlər müvafiq IEC məhsul təhlükəsizliyi standartında (baxın: Bənd 1) verilən tələblərə cavab verməlidir.

5.1-ci bəndin proqnozlaşdırıla bilən tək nasazlıq şərtləri ilə bağlı tələbləri həm də təhlükəsizlik kilidlərinə şamil olunur

**6.3.2** Əgər qəsdən dəfətmə mexanizmi təmin edilərsə, istehsalçı həmçinin təhlükəsiz iş metodlarına dair müvafiq təlimatları təqdim etməlidir. Giriş paneli normal vəziyyətinə qaytarıldıqda dəfətmə funksiyasını işlək vəziyyətdə buraxmaq mümkün olmamalıdır. Bu tələbə o zaman istisna edilir ki, xidmətin "dəfətmə" rejimini seçdikdə lazer şüası avtomatik olaraq təcrid olunsun və qurğunun istismarının avtomatik bərpası əngəllənsin. Bu istisna həmçinin kilidlənə bilən rejim selektoru və şüadan istifadə etmək üçün əllə dəfətmə tələb edir.

Buna baxmayaraq, kilid dövrəsi elə şəkildə yerləşdirilməməlidir ki (kilid reləsi kontaktları və ya digər texnologiya ilə), hətta dəfətmə rejimində olsa belə, açıq qapı bağlandıqda avtomatik olaraq normal kilid rejiminə qayıtsın (bununla, panel və ya qapı ilə bağlı mümkün nasazlıq əleyhinə fərziyyələr aradan qaldırılır).

Kilid 7.10.2-ci bəndə uyğun olan etiketlə aydın şəkildə əlaqələndirilməlidir. Dəfətmə funksiyasından istifadə hər dəfə lazer qidalandırıldıqda və ya kondensatorlar tam boşalmadıqda, giriş panelinin çıxarılması və ya yerinin dəyişdirilməsindən asılı olmayaraq, fərqli vizual və ya səsli xəbərdarlıq verməlidir. Vizual xəbərdarlıqlar xüsusi olaraq icazə verilən lazer radiasiyasının dalğa uzunluqları üçün nəzərdə tutulmuş və ya müəyyən edilmiş qoruyucu eynək vasitəsilə aydın şəkildə görülməlidir.

#### **6.4 Distant kilid konnektoru**

Hər bir 3B sinfi və 4-cü sinif lazer sistemi distant kilid konnektoruna malik olmalıdır. Konnektorun terminalları açıq dövrəli olduqda icazə verilən radiasiya, müvafiq olaraq, 1M və ya 2M sinfi üzrə AEL-i keçməməlidir. Bu, batareya ilə çalışan portativ 3B sinfi lazer sistemlərində tələb olunur.

**QEYD:** *İstehsalçılar emissiyanı başlatmaq üçün aktiv hərəkət tələb etməyən ikinci kilid konnektorunu daxil edə bilər, ancaq məhsulun iki konnektora malik olması tələb olunmur.*

### 6.5 Əllə sıfırlama

4-cü sinfə məxsus olan hər bir lazer sistemi distant kilid konnektorundan istifadənin səbəb olduğu emissiyanın kəsilməsindən və ya elektrik şəbəkəsinin 5 saniyədən çox kəsilməsindən sonra icazə veirlən 4-cü sinif lazer radiyasiyası emissiyasının bərpasını mümkün etmək üçün əllə sıfırlama funksiyasına malik olmalıdır.

### 6.6 Açarlara nəzarət

3B sinfinə və 4-cü sinfə məxsus olan hər bir lazer sistemi açarla idarə olunan əsas idarəetmə paneli ilə təchiz olunmalıdır. Açar çıxarıla bilməli və açar çıxarıldıqda lazer radiyasiyası hiss olunmamalıdır.

**QEYD:** 1-ci hissədə "açar" termininə maqnitli kartlar, şifr kombinasiyaları, kompüter parolları və s. kimi digər nəzarət qurğuları daxildir

### 6.7 Lazer şüalanması xəbərdarlığı

400 nm-dən aşağı və 700 nm-dən yuxarı dalğa uzunluğu aralığında 3R sinfinə məxsus hər bir

**6.7.1** lazer sistemi, o cümlədən hər bir 1C, 3B və 4-cü sinif lazer sistemi aşağıdakıları ödəməlidir.

**6.7.2** Lazer sistemi işə salındıqda və ya impulsu lazerin kondensatorları yükləndikdə və ya

müsbət şəkildə boşalmadıqda xəbərdarlıq cihazı səsli və ya vizual signal verməlidir. Xəbərdarlıq cihazı nasazlıq əleyhinə qorunmalı və ya yedəklənməlidir. Hər hansı vizual xəbərdarlıq cihazı xüsusi olaraq buraxılan lazer radiyasiyasının dalğa uzunluqları üçün nəzərdə tutulmuş qoruyucu eynək vasitəsilə aydın şəkildə görülməlidir. Vizual xəbərdarlıq cihazları elə şəkildə yerləşdirilməlidir ki, baxma 1M və 2M sinfi üzrə AEL-dən artıq lazer radiyasiyasına məruzqalmanı tələb etməsin.

**6.7.3** Hər bir operativ nəzarət sistemi və radiasiya xəbərdarlıq cihazından 2 m və ya daha çox ayrıla bilən lazer aperturu özlüyündə radiasiya xəbərdarlıq cihazı ilə təmin edilməlidir. Xəbərdarlıq cihazı operativ nəzarət sistemi və ya lazer aperturunun yaxınlığında olan şəxs tərəfindən aydın şəkildə görülməli və ya eşidilməlidir.

**QEYD:** Emissiya indikatoru tələbi apertur və nəzarət qurğularının emissiyanın aydın, hiss olunan göstəricisini təmin edən, adi halda sönlü olan, anlıq olaraq işə düşən keçiriciyi ehtiva etdiyi halda bir-birinə yaxın olduğu portativ məhsulda ödənilə bilər.

**6.7.4** Lazer emissiyasını birdən çox çıxış aperturu arasında bölmək mümkün olduqda

vizual xəbərdarlıq cihazı 6.7.2-ci bəndə əsasən lazer emissiyasının baş verə biləcəyi çıxış aperturu və ya aperturlarını aydın şəkildə göstərməlidir.

**6.7.5** 3R sinfinə məxsus portativ cihazlarda emissiya indikatoru tələbi əvəzinə, emissiyaya imkan vermək üçün mütəmadi olaraq sıxılması tələb olunan anlıq keçiricidən istifadə edilə bilər.

### 6.8 Şüa məhdudlaşdırıcısı və ya zəiflədicisi

Hər bir 3B sinfi və 4-cü sinif lazer sistemi emissiyanı zəiflətmək və ya sonlandırmaq üçün daimi olaraq birləşdirilmiş bir və ya birdən çox vasitəni ehtiva etməlidir (məsələn, şüa məhdudlaşdırıcısı, zəiflədicisi, elektrikli nəzarət qurğusu və ya keçirici). Şüa məhdudlaşdırıcısı, keçirici və ya zəiflədicisi, müvafiq olaraq, 1M və ya 2M sinfi üzrə AEL-dən artıq lazer radiyasiyasına insan təmasının qarşısını ala bilməlidir.

### **6.9 Nəzarət qurğuları**

Hər bir lazer məhsulunun nəzarət qurğuları elə şəkildə yerləşməlidir ki, tənzimləmə və istismar zamanı 3R, 3B və ya 4-cü sinfinə ekvivalent lazer radiasiyasına məruzqalma tələb olunmasın.

### **6.10 Optik görmə cihazı**

Lazer məhsuluna daxil edilmiş hər hansı optik görmə cihazı, baxış pəncərəsi və ya displey ekranı 1M sinfi üzrə AEL-dən artıq lazer radiasiyasına insan təmasının qarşısını almaq üçün kifayət qədər zəifləməni təmin etməlidir və optik görmə cihazı, baxış pəncərəsi və ya displey ekranına daxil edilmiş hər hansı pərdə və ya dəyişkən zəiflədici üçün aşağıdakı vasitələr təmin edilməlidir:

- a) pərdə açıldıqda və ya zəiflədici dəyişdikdə 1M sinfi üzrə AEL-dən artıq lazer radiasiyasına insan təmasını qarşısını almaq üçün;
- b) 1M sinfi üzrə AEL-dən artıq lazer radiasiyasına məruzqalma mümkün olduqda pərdənin açılmasının və ya zəiflədicinin dəyişməsinin qarşısını almaq üçün.

Skanlama qoruyucusu

**6.11** Skan edilmiş radiasiyanı yaymaq üçün nəzərdə tutulan və bu əsasda təsnif olunan lazer məhsulları, uğursuzluqla skanlama qoruyucusunun emissiyanı məhsulun sinfi üzrə AEL-dən aşağı səviyyələrə endirdiyi anlar arasında vaxt intervalı ərzində insanların məruz qalması proqnozlaşdırıldığı təqdirdə, skanlamanın uğursuz olması və ya skanlamanın sürəti və ya amplitudasında dəyişkənlik nəticəsində təyin edilmiş sinfi üzrə AEL-dən artıq lazer radiasiyasına insan təmasına imkan verməməlidir (həmçinin baxın: 5.1)

### **6.12 1-ci sinif məhsullar üçün qoruyucu**

Hədəf toxumanın nəzərdə tutulmuş məruzqalmadan başqa, 1C sinif məhsulu 3-cü şərt əsasında ölçülən 1-ci sinif və təmasın itməsindən sonra

emissiyanın müddətinə tətbiq olunan

yana hərəkət edən applikatorla applikatorun 5 mm məsafədə yerləşən 3,5 mm-lik apertur vasitəsilə ölçülən 3B sinfi üzrə AEL-dən artıq

lazer radiasiyasına insan təmasına imkan verməməlidir. Tam təhlil vacib olmasa belə, qoruyucuların performans tələbləri və etibarlılığına dair təlimatlar üçün IEC 61508 standartına baxın.

### **6.13 Yaxınlaşma sensoru**

Qoruyucu korpusu yaxınlaşma sensorunu təmin edən giriş paneli ilə təchiz olunubsa, o zaman:

qoruyucu korpusun içərisində olan hər hansı şəxs 3B və ya 4-cü sinfə ekvivalent olan lazer məhsulunun aktivləşməsinin qarşısını ala bilməsi üçün vasitə təmin edilməlidir;

xəbərdarlıq cihazı elə şəkildə yerləşdirilməlidir ki, qoruyucu korpusun içərisində ola biləcək hər hansı şəxsə 400 nm-dən aşağı və 700 nm-dən yuxarı dalğa uzunluğu aralığında 3R sinfinə ekvivalent lazer radiasiyasının və ya 3B və ya 4-cü sinfə ekvivalent lazer radiasiyasının emissiyası barədə adekvat xəbərdarlıq versin;

istismar zamanı yaxınlaşma sensoru nəzərdə tutulduqda və ya proqnozlaşdırıldıqda 1, 2 və ya 3R sinfinə məxsus məhsulun qoruyucu korpusun içərisində kimsə olduqda 3B və ya 4-cü sinfinə ekvivalent olan lazer radiasiyasının emissiyası texniki vasitə ilə əngəllənməlidir.

**QEYD:** Qoruyucu korpusun içərisində insan olduqda radiasiyaya insan təmasının qarşısını almaq üçün vasitələrə təzyiqlə həssas ayaqaltılar, infraqırmızı şüa detektorları və s.-ni misal göstərmək olar.

### 6.14 Ətraf mühit şərtləri

Lazer məhsulu məhsulun nəzərdə tutulan istifadəsinə uyğun olan bütün gözlənilən istismar şərtləri daxilində bu standartda müəyyən edilən təhlükəsizlik tələblərinə cavab verməlidir. Nəzərə alınmalı amillərə daxildir:

iqlim şəraiti (məsələn, temperatur, nisbi rütubət);  
titrəmə və sarsıntı.

Xüsusi məhsul təhlükəsizliyi standartında heç bir müddəə nəzərdə tutulmayıbsa, IEC 61010-1 standartının müvafiq yarıməndləri tətbiq oluna bilər.

**QEYD:** *Elektromaqnit uyğunluğuna dair tələblər nəzərdən keçirilir.*

### 6.15 Digər təhlükələrdən qorunma

#### 6.15.1 Optik olmayan təhlükələr

Hər hansı müvafiq məhsul təhlükəsizliyi standartının tələbləri istismar zamanı və aşağıdakı hallar üçün tək nasazlıq halında ödənməlidir:

elektrik təhlükələri;  
həddən artıq (yüksək və ya aşağı) temperatur;  
avadanlıqdan yanğının yayılması;  
səslər və ultrasəs;  
zərərli maddələr

- partlayış.

Xüsusi məhsul təhlükəsizliyi standartında heç bir müddəə nəzərdə tutulmayıbsa, IEC 61010-1 standartının müvafiq altəndləri tətbiq oluna bilər.

**QEYD:** *Əksər ölkələrdə zərərli maddələrə nəzarətlə bağlı rəqlamentlər mövcuddur.*

#### 6.15.2 Yan radiasiya

Lazer məhsullarının qoruyucu korpusu, adətən, yan radiasiya təhlükələrindən qorunmanı təmin edir (məsələn, ultrabənövşəyi, gözlə görünən, infraqırmızı radiasiya). Bununla belə, əgər icazə verilən yan radiasiyanın təhlükəli ola biləcəyinə dair narahatlıq varsa, bu təhlükəni ənənəvi üsulla qiymətləndirmək üçün lazerin MPE dəyərləri tətbiq oluna bilər.

### 6.16 Güc məhdudlaşdırma sxemi

Müəyyən edilmiş lazer sinfinin AEL-inin istismar zamanı aşılması üçün lazer emissiyası cihazına gücü məhdudlaşdırmaq məqsədilə enerjiyə nəzarət dövrəsindən istifadə olunarsa, o, proqnozlaşdırılan tək nasazlıq şəraitlərində emissiyanı məhdudlaşdırmalı, o cümlədən cihazın temperaturdan asılılığı nəzərə alınmalıdır.

**QEYD:** *Bu, bir qayda olaraq, dalğalanma cərəyanının AEL-dən yuxarı radiasiyaya səbəb ola biləcəyi yarımkeçirici diod lazerlərinə şamil olunur. Diod lazerləri üçün tövsiyə olunan iş parametrləri (məsələn, cərəyan və temperatur), bir qayda olaraq, yaxşı spektr xüsusiyyətlərini təmin etmək üçün qazanc doyması rejimindən çox aşağı olur. Buna görə, tövsiyə olunan parametrlərdən kənarında lazer emissiyasında ciddi artım baş verə bilər.*

## 7 ETIKETLƏMƏ

### 7.1 Ümumi məlumat

Hər bir lazer məhsulu aşağıdakı müddəaların tələblərinə əsasən etiket olmalıdır. Etiketlər təyinatına uyğun olaraq davamlı olmalı, daimi olaraq yapışdırılmalı və istismar,

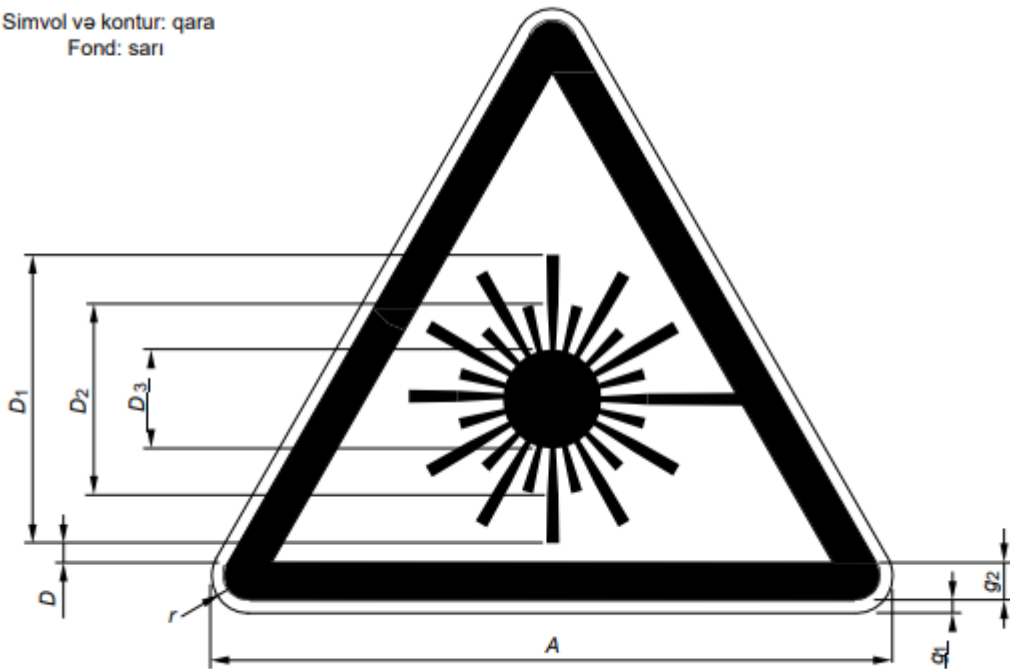
texniki qulluq və ya xidmət zamanı aydın şəkildə görünməlidir. Onlar elə şəkildə yerləşdirilməlidir ki, insanın 1-ci sinif üzrə ALE-dən artıq lazer radiasiyasına məruz qalması zərurəti olmadan oxuna bilsin. Mətnin konturları və simvollar sarı fonda qara rəngdə olmalıdır. İstisna olaraq 1-ci sinifdə bu rəng kombinasiyasından istifadə olunmamalıdır.

7-ci bənddə göstərilən etiketlərdəki sözlərdən istifadə etmək tövsiyə olunur, ancaq məcburi deyil. Eyni mənanı daşıyan digər sözlərdən (o cümlədən IEC 60825-1 standartının əvvəlki nəşrlərində verilən xəbərdarlıq etiketlərindən) istifadə oluna bilər. Əlavə C-də lazer sinifləri, fərziyyələr və məhdudiyyətlər barədə əlavə məlumat verilib.

Əgər məhsulun ölçüsü və ya dizaynı etikətdən istifadəni əlverişsiz edərsə, etiket istifadəçi məlumatları ilə birlikdə və ya qablaşdırmanın üstündə təmin olunmalıdır.

Lazer məhsulu və ya panellərə ekvivalent etikətlərin çap edilməsi və ya həkk olunması qəbul ediləndir

Simvol və kontur: qara  
Fond: sarı



IEC 1065/14

A	g1	g2	r	D1	D2	D3	D
25	0,5	1,5	1,25	10,5	7	3,5	0,5
50	1	3	2,5	21	14	7	1
100	2	6	5	42	28	14	2
150	3	9	7,5	63	42	21	3
200	4	12	10	84	56	28	4
400	8	24	20	168	112	56	8
600	12	36	30	252	168	84	12

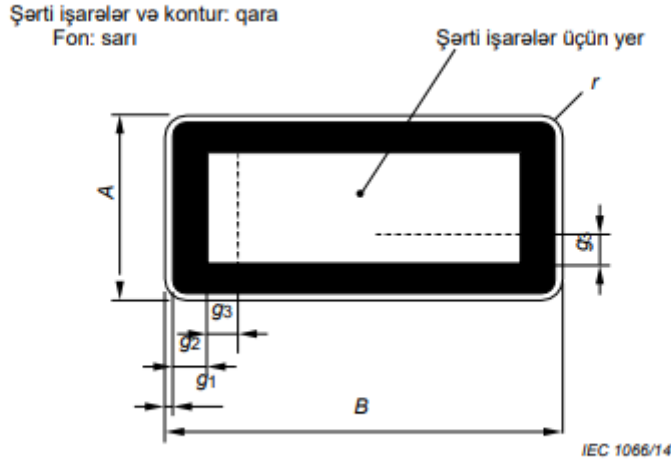
D1, D2, D3, g1 və d ölçüləri tövsiyə olunan dəyərlərdir.

Şəkil 3 - Xəbərdarlıq etiketi - Təhlükə simvolu

**QEYD 1:** Etiket başa düşülə biləcəyi ən böyük məsafə  $L$  ilə etiketin minimum sahəsi  $A$  arasındakı əlaqə aşağıdakı düsturla verilir:  $A = L^2/2000$ . Burada  $A$  və  $L$ , müvafiq

olaraq, kvadrat metr və metrlə ifadə olunur. Bu düstur təqribən 50 m-dən az məsafələrə L şamil olunur.

**QEYD 2:** Bu ölçülər tövsiyə olunan dəyərlərdir. Dəyərlərə mütənasib olduğu müddətcə simvol və kontur lazer məhsulunun ölçüsünə uyğun olması üçün tələb olunan hər hansı ölçüdə ola bilər.



Ölçülər (mm)

Şəkil 4 - İzahlı etiket

a × b	g1	g2	g3	r	Hərflərin minimum hündürlüyü
26 × 52	1	4	4	2	Hərflər oxunaqlı olacaq ölçüdə olmalıdır
52 × 105	1,6	5	5	3,2	
84 × 148	2	6	7,5	4	
100 × 250	2,5	8	12,5	5	
140 × 200	2,5	10	10	5	
140 × 250	2,5	10	12,5	5	
140 × 400	3	10	20	6	
200 × 250	3	12	12,5	6	
200 × 400	3	12	20	6	
250 × 400	4	15	25	8	

g1 ölçüsü tövsiyə olunur.

**QEYD 1:** Etiket başa düşülə biləcəyi ən böyük məsafə L ilə etiketin minimum sahəsi A arasındakı əlaqə aşağıdakı düsturla verilir:  $A = L^2/2000$ . Burada A və L, müvafiq olaraq, kvadrat metr və metrlə ifadə olunur. Bu düstur təqribən 50 m-dən az məsafələrə L şamil olunur.

**QEYD 2:** Bu ölçülər tövsiyə olunan dəyərlərdir. Etiket tələb olunan hərflər və konturları daşımaq üçün

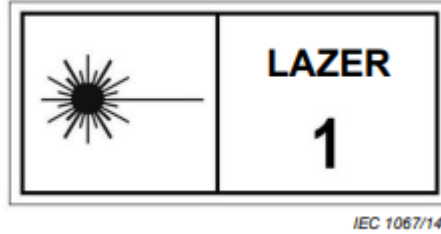
lazım olan istənilən ölçüdə ola bilər. Hər bir kontur ölçüsünün minimum eni (g2 və g3) etiketin qısa tərəfindən 0,06 dəfə çoxdur.

**7.2 1-ci sinif və 1M sinfi**

1-ci bənddə icazə verilən hallar istisna olmaqla, hər bir 1-ci sinif məhsulu aşağıdakı sözləri daşıyan izahlı etikətlə (Şəkil 4) təmin edilməlidir:

1-ci sinif lazer məhsulu

Bundan başqa, məhsula Şəkil 5-də təsvir olunan etiket yapışdırıla bilər



**Şəkil 5** - 1-ci sinif üçün alternativ etiket

Hər bir 1M sinfi lazer məhsulu aşağıdakı sözləri daşıyan izahlı etikətlə (Şəkil 4) təmin edilməlidir:

LAZER RADİASİYASI  
TELESKOPIK OPTİK CİHAZ İSTİFADƏÇİLƏRİNİ MƏRUZ QOYMAYIN 1M SİNFİ  
LAZER MƏHSULU

Bundan başqa, məhsula Şəkil 6-da təsvir olunan etiket yapışdırıla bilər:



**Şəkil 6** - 1M sinfi üçün alternativ etiket

Məhsulun üzərinə yapışdırılan yuxarıdakı etikətlər əvəzinə, istehsalçının istəyi ilə eyni cümlələr istifadəçi üçün məlumatlara daxil edilə bilər.

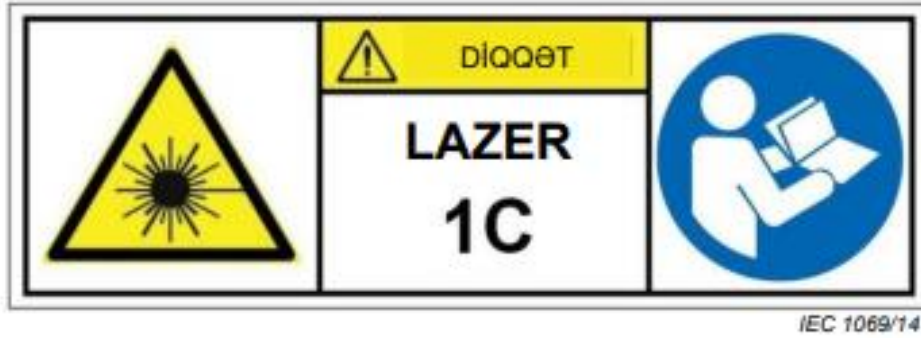
**7.3 1C sinfi**

Hər bir 1C sinfi lazer məhsulu aşağıdakı sözləri daşıyan xəbərdarlıq etiketi (Şəkil 3) və izahlı etikətlə (Şəkil 4) təmin edilməlidir:

LAZER RADİASİYASI TƏLİMATLARA ƏMƏL EDİN  
1C sinfi lazer məhsulu

Bundan başqa, məhsula Şəkil 7-də təsvir olunan etiket yapışdırıla bilər:





Şəkil 7 - 1C sinfi üçün alternativ etiket

**7.4 2-ci sinif və 2M sinfi**

Hər bir 2-ci sinif lazer məhsulu aşağıdakı sözləri daşıyan xəbərdarlıq etiketi (Şəkil 3) və izahlı etiketlə (Şəkil 4) təmin edilməlidir:

LAZƏR RADİASİYASI  
ŞÜAYA BAXMAYIN 2-Cİ SİNİF  
LAZƏR MƏHSULU

Bundan başqa, məhsula Şəkil 8-də təsvir olunan etiket yapışdırıla bilər:



Şəkil 8 - 2-ci sinif üçün alternativ etiket

IEC 1070/14

Hər bir 2M sinfi lazer məhsulu aşağıdakı sözləri daşıyan xəbərdarlıq etiketi (Şəkil 3) və izahlı etiketlə (Şəkil 4) təmin edilməlidir:

LAZƏR RADİASİYASI  
ŞÜAYA BAXMAYIN VƏ YA TELESKOPIK OPTİK CİHAZ İSTİFADƏÇİLƏRİNİ  
MƏRUZ QOYMAYIN 2M SİNİFİ LAZƏR MƏHSULU

Bundan başqa, məhsula Şəkil 9-da təsvir olunan etiket yapışdırıla bilər:



Şəkil 9 - 2M sinfi üçün alternativ etiket

IEC 1071/14

**QEYD:** *İstifadəçilər yuxarıdakı etiketlərdə şüaya baxmamaq, yəni başı hərəkət etdirməklə və ya gözləri bağlamaqla aktiv qoruyucu reaksiyalar nümayiş etdirmək və bilərəkdən mütemadi olaraq şüaya baxmamaq tapşırılır. Həmçinin, Əlavə C-də verilən ətraflı məlumatlara baxın.*

#### 7.5 3R sinfi

Hər bir 3R sinfi lazer məhsulu aşağıdakı sözləri daşıyan xəbərdarlıq etiketi (Şəkil 3) və izahlı etiketlə (Şəkil 4) təmin edilməlidir:

LAZER RADİASİYASI  
BİRBAŞA GÖZ TƏMASINDAN QAÇIN 3R SİNFİ LAZER MƏHSULU

**QEYD:** *İkinci sətirdə "ŞÜAYA MƏRUZ QALMAQDAN ÇƏKİNİN" ifadəsi yazılan etiketlər də qəbul ediləndir.*

Bundan başqa, məhsula Şəkil 10-da təsvir olunan etiket yapışdırıla bilər:



Şəkil 10 - 3R sinfi üçün alternativ etiket

#### 7.6 3B sinfi

Hər bir 3B sinfi lazer məhsulu aşağıdakı sözləri daşıyan xəbərdarlıq etiketi (Şəkil 3) və izahlı etiketlə (Şəkil 4) təmin edilməlidir:

XƏBƏRDARLIQ: LAZER RADİASİYASI  
ŞÜAYA MƏRUZ QALMAQDAN ÇƏKİNİN  
3B SİNFİ LAZER MƏHSULU

Bundan başqa, məhsula Şəkil 11-də təsvir olunan etiket yapışdırıla bilər:



Şəkil 11 - 3B sinfi üçün alternativ etiket

**7.7 4-cü sinif**

Hər bir 4-cü sinif lazer məhsulu aşağıdakı sözləri daşıyan xəbərdarlıq etiketi (Şəkil 3) və izahlı etiketlə (Şəkil 4) təmin edilməlidir:

TƏHLÜKƏ – LAZER RADİASİYASI GÖZ VƏ YA DƏRİNİN BİRBAŞA VƏ YA  
YAYILMIŞ  
RADİASİYAYA MƏRUZ QALMASINA İMKAN VERMƏYİN  
4-CÜ SİNİF LAZER MƏHSULU

Bundan başqa, məhsula Şəkil 12-də təsvir olunan etiket yapışdırıla bilər:



IEC 1074/14

**Şəkil 12** - 4-cü sinif üçün alternativ etiket

**7.8 Apertur etiketi**

Hər bir 3R, 3B və 4-cü sinif lazer məhsulu 1 və ya 2-ci sinif üzrə AEL-dən artıq lazer radiasiyasının emissiya olunduğu hər bir apertura yaxın etiketlə təmin edilməlidir. Etiketlərdə aşağıdakı sözlər göstərilməlidir:

LAZER APERTURU  
və ya  
LAZER RADİASİYASI ÜÇÜN APERTUR  
və ya  
MƏRUZ QALMAQDAN ÇƏKİNİN - LAZER RADİASİYASI BU APERTURDAN  
YAYILIR

Bundan başqa, apertura Şəkil 13-də təsvir olunan etiket yapışdırıla bilər:



IEC 1075/14

**Şəkil 13** - Lazer aperturu üçün alternativ etiket

**7.9 Radiasiya çıxışı və standartlar barədə məlumat**

Məhsulun təsnif edildiyi standartın adı və nəşr tarixi izahlı etiketə, 7.2-7.7-ci bəndlərdə göstərilən etiketlərə və ya məhsulun yaxınlığında hər hansı yerə əlavə edilməlidir. 1-ci sinifə məxsus olanlar istisna olmaqla, hər bir lazer məhsulu lazer radiasiyasının maksimum çıxışı (3.58-ci bənddə verilmiş tərifi baxın), impuls müddəti

(uyğun olarsa) və yayılan dalğa uzunluqları haqqında bəyannamə ilə izahlı etikətdə (Şəkil 4) və ya 7.2-7.7-ci bəndlərdə göstərilən etikətlərdə təsvir olunmalıdır. 1-ci sinif və 1M sinfi üçün məhsulun üzərindəki etikətlər əvəzinə, məlumatlar istifadəçi məlumatlarında əks oluna bilər.

Əgər 7.9-cu bənddə verilmiş məlumatlar 7.2-7.7-ci bəndlərdə verilmiş etikətlərə daxil edilirsə, bu məlumatlar, etikətin ölçüsündən asılı olaraq, lazer sinfinin göstərilədiyi panelə, lazer sinfindən aşağıdakı ayrıca panelə və ya lazer sinfi panelinin aşağısında təsviredici sözlərə əlavə edilə bilər

## **7.10 Giriş panelləri üçün etikətləri**

### **7.10.1 Panellər üçün etikətlər**

Hər bir bağlantı və çıxarıldığı və ya yeri dəyişdirildiyi zaman 1-ci sinif üzrə AEL-dən artıq lazer radiasiyasına insan təmasına imkan verən qoruyucu korpusun hər bir paneli aşağıdakı sözləri daşıyan etikətlərlə təmin edilməlidir (bunun əvəzinə, istifadəçi məlumatlarına bəyanat daxil edilə bilər):

a)

**DİQQƏT - 1M SİNFİ LAZER RADİASİYASI  
AÇILDIĞI ZAMAN TELESKOPLA BİRBAŞA BAXMAYIN**

radiasiya səviyyəsinin 5.3 a) və 5.4-cü bəndlərə əsasən ölçüldüyü halda əgər icazə verilən radiasiya 1M sinfi üzrə AEL-i keçmirsə;

b)

**DİQQƏT - 2-Cİ SİNFİ LAZER RADİASİYASI  
AÇILDIĞI ZAMAN ŞÜAYA BAXMAYIN**

radiasiya səviyyəsinin 5.3 c) və 5.4-cü bəndlərə əsasən ölçüldüyü halda əgər icazə verilən radiasiya 2-ci sinif üzrə AEL-i keçmirsə;

c)

**DİQQƏT - 2M SİNFİ LAZER RADİASİYASI  
AÇILDIĞI ZAMAN ŞÜAYA BAXMAYIN VƏ YA TELESKOPLA  
BİRBAŞA BAXMAYIN**

radiasiya səviyyəsinin 5.3 c) və 5.4-cü bəndlərə əsasən ölçüldüyü halda əgər icazə verilən radiasiya 2M sinfi üzrə AEL-i keçmirsə;

d)

**DİQQƏT - 3R SİNFİ LAZER RADİASİYASI  
AÇILDIĞI ZAMAN GÖZÜN BİRBAŞA MƏRUZ QALMASINA İMKAN VERMƏYİN**

əgər icazə verilən radiasiya 3R sinfi üzrə AEL-i keçmirsə;  
İkinci sətirdə "ŞÜAYA MƏRUZ QALMAQDAN ÇƏKİNİN" ifadəsi yazılan etikətlər də qəbul ediləndir.

e)

**XƏBƏRDARLIQ - 3B SİNFİ LAZER RADİASİYASI  
AÇILDIĞI ZAMAN ŞÜAYA MƏRUZQALMADAN ÇƏKİNİN**

əgər icazə verilən radiasiya 3B sinfi üzrə AEL-i keçmirsə

f)

**TƏHLÜKƏ - 4-CÜ SİNİF LAZER RADİASİYASI  
AÇILDIĞI ZAMAN GÖZ VƏ YA DƏRİNİN  
BİRBAŞA VƏ YA YAYILMIŞ RADİASİYAYA MƏRUZ QALMASINA İMKAN  
VERMƏYİN**

əgər icazə verilən radiasiya 3B sinfi üzrə limitləri keçmirsə.

Bu məlumat məhsulun üzərinə yapışdırılmış bir-birinə bitişik birdən çox etiketin üzərində əks oluna bilər.

**7.10.2 Təhlükəsizlik kilidi panelləri üçün etikətlər**

Müvafiq etikətlər asanlıqla deaktiv edilə biləcək və daha sonra 1-ci sinif üzrə AEL-dən artıq lazer radiasiyasına insan təmasına imkan verəcək hər bir təhlükəsizlik kilidi ilə aydın şəkildə əlaqələndirilməlidir. Bu cür etikətlər kilidin deaktivasiyasından əvvəl və deaktivasiya zamanı aydın görünməli və qoruyucu korpusun çıxarılması nəticəsində əmələ gələn boşluğa yaxın olmalıdır. Bu etiket, müvafiq olaraq, 7.10.1-ci bəndin a-f yarımbəndlərində təsvir olunan sözləri daşımali, ilk sətirdən sonra yerləşdirilən və aşağıdakı sözləri daşıyan əlavə sətirlə təmin edilməlidir:

**VƏ KİLİD DƏF EDİLDİ  
AND INTERLOCKS DEFEATED**

**7.11 Görünməz lazer radiasiyası xəbərdarlığı**

Əksər hallarda 7-ci bənddə etikətlər üçün təsvir olunan sözlərə "LAZER RADİASİYASI" ifadəsi daxil edilir. Əgər lazerin çıxışı 400 nm - 700 nm dalğa uzunluğu aralığından kənardadırsa, "GÖRÜNMEZ LAZER RADİASİYASI" ifadəsini və ya əgər çıxış bu aralığa həm daxil olan, həm də daxil olmayan dalğa uzunluqlarındadırsa, "GÖRÜNƏN VƏ GÖRÜNMEZ LAZER RADİASİYASI" ifadəsini oxumaq üçün buna düzəliş edilməlidir.

Əgər məhsul görünən lazer radiasiyasının səviyyəsi əsasında təsnif edilirsə və həmçinin görünməz dalğa uzunluqlarında 1-ci sinif üzrə AEL-dən artıq şüa buraxırsa, etiketə "LAZER RADİASİYASI" əvəzinə, "GÖRÜNƏN VƏ GÖRÜNMEZ LAZER RADİASİYASI" sözləri əlavə olunmalıdır.

Əgər Şəkil 5-12-də verilən alternativ etikətlərdən istifadə olunarsa, etiketin altında və ya yanında yerləşdirilmiş əlavə panelə görünən və görünməz radiasiya ilə bağlı xəbərdarlıqlar daxil edilməlidir.

**7.12 Görünən lazer radiasiyası xəbərdarlığı**

Lazer məhsulunun çıxışı 400-700 nm dalğa uzunluğu aralığında (görünən) olarsa, 7-ci bənddə verilən etikətlər üçün "LAZER RADİASİYASI" sözlərinə "LAZER İŞIĞI" ifadəsini oxumaq üçün düzəliş edilə bilər.

**7.13 Dəri və ya gözün ön hissəsi üçün potensial təhlükə barədə xəbərdarlıq**

1, 1M, 2, 2M və ya 3R sinfi üçün əgər icazə verilən emissiya insan təmasınının ən yaxın nöqtəsində yerləşdirilən 3,5 mm diametrlı aperturla müəyyən edilməklə 3B sinfi üzrə AEL-i keçərsə, məhsulun etikətində və istifadəçi məlumatlarında əlavə xəbərdarlıq yerləşdirilməlidir (1 və 1M sinifləri üçün 5.3 a), 2 və 2M sinifləri üçün 5.3 c) və 3R sinfi üçün 5.3 d) bəndinə baxın).

Aşağıdakı xəbərdarlıq məhsulun korpusunda və istifadəçi məlumatlarında yerləşdirilməlidir. 1-ci sinif üçün də daxil olmaqla mətnin konturları və simvollar sarı fonda qara rəngdə olmalıdır.

**LAZER ENERJİSİ - APERTUR YAXINLIĞINDA MƏRUZQALMA YANIQLARA  
SƏBƏB OLA BİLƏR**

**QEYD:** *Dərinin zədələnməsi riski yalnız apertura yaxınlığında həddən artıq yüksək sapmaya malik şüalara şamil olunur.*

1-ci sinif və 1M sinfi üçün məhsulun üzərinə izahlı etiketin vurulması məcburi olmasa da (baxın: 7.2), yuxarıdakı xəbərdarlıq məcburidir.

## **8 DİGƏR MƏLUMAT TƏLƏBLƏRİ**

### **8.1 İstifadəçi üçün məlumatlar**

Lazer məhsullarının istehsalçıları bütün müvafiq təhlükəsizlik məlumatlarını özündə əks etdirən istifadəçi təlimatlarını və ya təlimat kitabçasını təmin etməlidirlər. Aşağıda göstərilən təhlükəsizlik məlumatlarını təqdim etmək və hansı əlavə məlumatların məqsədəuyğun olduğuna və təqdim edilməli olduğuna qərar vermək istehsalçının məsuliyyəti olaraq qalır.

**QEYD 1:** *Məlumatların məqsədəuyğun olub-olmaması konkret məhsuldan, o cümlədən onun təyinatından asılıdır və hətta milli qanunvericiliklə tənzimləne bilər.*

Aşağıdakı məlumatlar müvafiq hallarda təqdim edilməlidir:

- a) Düzgün quraşdırma, texniki qulluq və təhlükəsiz istifadəyə dair adekvat təlimatlar, o cümlədən təhlükəli lazer radiasiyasına mümkün məruzqalmanın qarşısını almaq üçün görülməli ehtiyat tədbirləri ilə bağlı aydın xəbərdarlıqlar və lazım gələrsə, təsnifat məhdudiyətlərinin təsviri (siniflər və mümkün məhdudiyətlərinin təsviri üçün Əlavə C-yə baxın).
- b) 1M və 2M sinfi lazer məhsulları üçün əlavə xəbərdarlıq. Xəbərdarlıqda bildirilməlidir ki, teleskopik optik cihazlarla (məsələn, teleskoplar və binokllar) lazərə baxmaq gözlər üçün təhlükə yarada bilər və buna görə, istifadəçi bu cür cihazlardan istifadə olunduğu halda cihazı birbaşa şüaya istiqamətləndirməməlidir.
- c) 1-ci sinif üzrə AEL-dən yuxarı lazer radiasiyası səviyyələri üçün istismar və texniki qulluq prosedurlarının icrası zamanı qoruyucu korpusdan yayılan hər hansı radiasiyanın təsviri. Uyğun olduğu halda buna müvafiq ölçü vahidlərində aşağıdakılar barədə məlumat daxil edilməlidir:
  - dalğa uzunluğu,
  - işıq sapması,
  - impuls müddəti və təkrarlanma sürəti (və ya nizamsız impuls modelinin təsviri),
  - maksimal güc və ya enerji çıxışı.

Müvafiq hallarda dəyərlərə məcmu ölçmə qeyri-müəyyənlikləri və istehsaldan sonra istənilən vaxt ölçülən kəmiyyətlərdə gözlənilən artım daxil edilməlidir. Nəzərdə tutulmamış rejim kilidləməsindən qaynaqlanan impulsların müddəti müəyyən edilməməlidir, ancaq nəzərdə tutulmamış rejim kilidləməsi ilə nəticələndiyi məlum olan məhsulla əlaqəli şərtlər müəyyən edilməlidir. Çox qısa impulslar üçün radiasiyanın zolaq eni (yəni emissiyanın dalğa uzunluğu aralığı) müəyyən edilməlidir.

- d) Quraşdırılmış lazer məhsulları və digər daxili lazer məhsulları üçün daxil edilmiş lazeri təsvir edən məlumatlar (baxın: c) bəndi). Məlumatlara həmçinin təhlükəli lazer radiasiyasına təsadüfi məruzqalmanın qarşısını almaq üçün istifadəçiyə verilən müvafiq təhlükəsizlik təlimatları daxil edilməlidir. Bu, xüsusilə, 1, 1M, 2 və ya 2M sinfi kimi təsnif olunan quraşdırılmış lazer məhsullarına şamil olunur, ancaq bu, həmin siniflərin AEL-lərindən artıq icazə verilə emissiya səviyyələrinə şüa daxili baxma texniki qulluq zamanı mümkün olduqda baş verir. Bu halda istehsalçı lazərə şüa daxili baxmanın qarşısının alınmalı olduğuna dair xəbərdarlıq daxil etməlidir.

- e) Məqsədəuyğun olduğu halda 3B və 4-cü sinif lazer məhsulları üçün müvafiq MPE (baxın: Əlavə A) və NOHD. NOHD şüanın ötürülməsi sistemindən və şüada yerləşdirilən optik elementlərdən asılı olduğuna görə məqsədəuyğun hesab olunduqda müxtəlif qoşqular və ya şüa ötürmə sistemləri üçün fərqli NOHD dəyərlərinin verilməsi tövsiyə olunur. Əgər dəyişkən işıq sapması varsa, NOHD işıq sapmasının bəzi seçilmiş dəyərləri üçün verilə bilər. MPE və NOHD dəyəri qeyd olunduqda bu dəyərlərin müəyyən edilməsi üçün nəzərdə tutulmuş məruzqalma müddəti də qeyd olunmalıdır. Yaxşı tənzimlənən şüaya malik 1M və 2M sinfi lazerləri üçün məqsədəuyğun olduğu halda genişləndirilmiş NOHD (ENOHD) qeyd olunmalıdır

**QEYD 2:** *Qapalı məkanlarda istifadə olunacaq yaxşı tənzimlənən şüalar üçün, bir qayda olaraq, ENOHD barədə xüsusi məlumatlar tələb olunmur. Bu halda MPE-nin keçilə biləcəyi məsafəni vermək yetərli olur.*

- f) Məqsədəuyğun olduğu halda gözlərin qorunması vasitələrinin seçilməsi barədə məlumatlar. Buna tələb olunan sıxlıq və dalğa uzunluğu aralığı, o cümlədən müqavimət səviyyələrini müəyyən edə bilmək üçün gözləri qoruma vasitələrinin səthində baş verə biləcək şüalanma və ya radiasiyaya məruzqalma səviyyələri daxil edilməlidir.

**QEYD 3:** *Əksər ölkələrin fərdi mühafizə vasitələrinə dair rəqlament və standartları var.*

- g) Lazer məhsuluna yapışdırılan və ya məhsulla birlikdə təchiz olunan bütün zəruri etiket və təhlükə xəbərdarlıqlarının oxunaqlı nüsxələri (vahid qara rəng çalarında və ya 1-ci bənddə göstərilən müvafiq rənglərdə). Məhsula yapışdırılan hər bir etiketin müvafiq yeri və ya əgər məhsulla birlikdə təchiz olunubsa, bu cür etiketlərin məhsula yapışdırıla bilməyəcəyi, ancaq məhsulla birlikdə təqdim oluna biləcəyi barədə bəyanat, eləcə də məlumatların təmin edilmə forması və qaydası barədə bəyanat təmin edilməlidir. 7.2-7.8-ci bəndlərdə göstərilən alternativ qrafik etiketlərdən məhsulun üzərində istifadə olunarsa, onların müvafiq təsvirləri qrafik etiketin nüsxəsi ilə birlikdə istifadəçi təlimatına əlavə edilməlidir.
- h) Təlimat kitabçasında 1-ci sinif üzrə AEL-i keçən lazer radiasiyasının buraxılmasına imkan verən lazer aperturlarının bütün yerlərinin aydın təsviri.
- i) İstismar və texniki qulluq prosedurları, tənzimləmələr və nəzarət tədbirlərinin siyahısı, o cümlədən "Diqqət - Nəzarət tədbirləri və ya tənzimləmələr və ya burada müəyyən edilən prosedurlardan başqa prosedurların icrası təhlükəli radiasiyaya məruzqalma ilə nəticələnə bilər" xəbərdarlığı (və ya ekvivalent müvafiq xəbərdarlıqlar).
- j) Lazer emissiyası üçün zəruri olan lazer enerjisi mənbəyini ehtiva etməyən lazer məhsullarında təhlükəsizliyi təmin etmək məqsədilə lazer enerjisinə dair uyğunluq tələbləri barədə bəyanat.
- k) 1, 1M, 2, 2M və 3R sinifləri üçün əlavə xəbərdarlıq tələb oluna bilər (baxın: 5.3 a), 5.3 c) və 5.3 d)). Məsələn, istifadəçiləri dəri və ya buynuz qişası yanıqları riskindən xəbərdar etmək üçün əlavə xəbərdarlıq təmin edilməlidir.
- l) Şaquli standartlar 1C sinfi məhsulları üçün istifadəçi məlumatları ilə bağlı tələbləri müəyyən edir. Müvafiq məlumatlara daxildir:
- xəbərdarlıqda bildirilməlidir ki, istifadəçi təlimatlarına uyğun olaraq istifadə edilməyi halda bu cihazdan lazer çıxışı təhlükəli ola bilər;
  - istifadəçilər təhlükəsiz olmayan dəri nahiyələrində (məsələn, göz qapaqları) cihazdan istifadə barədə xəbərdarlıq edilməlidir və

- istifadəçilər həmçinin təkrarlanan tətbiq risk yaratdığı halda tətbiqin tezliyi barədə xəbərdar edilməlidir.

### **8.2 Satınalma və xidmət haqqında məlumat**

Lazer məhsullarının istehsalçıları aşağıdakıları təmin etməli və ya təmin edildiyindən əmin olmalıdırlar.

- a) Bütün kataloqlarda, spesifikasiya vərəqlərində və təsvir broşürlərində hər bir lazer məhsulunun təsnifatı və hər hansı xəbərdarlıq, o cümlədən uyğun olarsa, 8.1 b) və 8.1 k) bəndlərində müəyyən edilənlər bildirilməlidir.
- b) Xidmət dilerlərinə və distributorlara, o cümlədən sorğu əsasında digərlərinə hər bir lazer məhsulu modeli üçün xidmət tənzimləmələri və xidmət prosedurlarına dair adekvat təlimatlar. Məsələn:
  - 1-ci sinifdən yuxarı lazer radiyasına və digər təhlükələrə mümkün məruzqalmanın qarşısını almaq üçün görülməli ehtiyat tədbirləri və aydın xəbərdarlıqlar;
  - məhsulun daimi uyğunluğunu təmin etmək üçün zəruri olan texniki qulluq qrafiki;
  - radiasiyanın icazə verilən emissiya səviyyələrini artırmaq üçün istehsalçı və ya onun nümayəndələrindən başqa şəxslər tərəfindən istifadə oluna biləcək nəzarət tədbirləri və prosedurların siyahısı;
  - qoruyucu korpusun Cədvəl 3-8-də göstərilən icazə verilən emissiya limitlərindən artıq lazer radiyasına təmasa imkan verə biləcək çıxarıla bilən hissələrinin yerinin aydın təsviri
  - işçilərin qorunması prosedurları; və
  - tələb olunan etiketlər və təhlükə xəbərdarlıqlarının oxunaqlı nüsxələri (rəng seçimə görə dəyişir).

## **9 XÜSUSİ LAZER MƏHSULLARI ÜÇÜN ƏLAVƏ TƏLƏBLƏR**

### **9.1 IEC 60825 standart seriyasının digər hissələri**

Konkret tətbiqlər üçün IEC 60825 seriyasının aşağıdakı hissələrindən bu və ya digəri tətbiq oluna bilər (həmçinin bibliografiyaya baxın).

IEC 60825-2, Lazer məhsullarının təhlükəsizliyi – Hissə 2: Fiber optik rabitə sistemlərinin təhlükəsizliyi (OFCS) (tətbiq qeydləri və nümunələri müəyyən edir);

IEC 60825-4, Lazer məhsullarının təhlükəsizliyi – Hissə 4: Lazer qoruyucuları (xüsusilə, yüksək gücə malik lazerlərdən istifadə olunduqda lazer qoruyucuları və materiallar üçün dizayn və konstruksiya məlumatlarını müəyyən edir);

IEC 60825-12, Lazer məhsullarının təhlükəsizliyi – Hissə 12: Məlumatların ötürülməsində istifadə olunan sərbəst kosmik optik rabitə sistemlərinin təhlükəsizliyi

Ətraflı məlumat üçün baxın:

IEC/TR 60825-3, Lazer məhsullarının təhlükəsizliyi – Hissə 3: Lazer displeyləri və nümayişləri üçün təlimatlar;

IEC/TR 60825-5, Lazer məhsullarının təhlükəsizliyi – Hissə 5: IEC 60825-1 standartı üçün istehsalçının yoxlama siyahısı (təhlükəsizlik hesabatında istifadəyə yararlıdır);

IEC/TR 60825-8, Lazer məhsullarının təhlükəsizliyi – Hissə 8: Lazer şüalarından insanların üzərində təhlükəsiz istifadə üçün təlimatlar;

IEC/TR 60825-9, Lazer məhsullarının təhlükəsizliyi – Hissə 9: Tutarsız optik radiyaya maksimum icazə verilən məruzqalmanın təyinatı (geniş zolaqlı mənbələr);

IEC/TR 60825-13, Lazer məhsullarının təhlükəsizliyi – Hissə 13: Lazer məhsullarının təsnifatına dair ölçmələr;

IEC/TR 60825-14, Lazer məhsullarının təhlükəsizliyi – Hissə 14: İstifadəçi təlimatı;



IEC 62471 (CIE S 009), Lampa və lampa sistemlərinin fotobioloji təhlükəsizliyi

### **9.3 Tibbi lazer məhsulları**

Hər bir tibbi lazer məhsulu öz sinfinə məxsus olan lazer məhsulunun bütün müvafiq tələblərinə cavab verməlidir. Bundan əlavə, 3B və ya 4-cü sinfə məxsus olan hər hansı tibbi və kosmetik lazer məhsulu IEC 60601-2-22 standartı ilə tənzimləyə bilər.

### **9.3 Lazer emal avadanlıqları**

Lazer emal avadanlıqları öz sinfinə məxsus olan lazer məhsulları üçün müvafiq tələblərə cavab verməlidir. Bundan əlavə, lazer emal avadanlıqları ISO/IEC 11553 standartlar seriyası ilə tənzimləyə bilər.

### **9.4 Elektrikli oyuncaqlar**

Lazer məhsulu hesab olunan elektrikli oyuncaqlar öz sinfinə məxsus olan lazer məhsulları üçün müvafiq tələblərə cavab verməlidir. Bundan başqa, bu məhsullar IEC 62115 standartı ilə tənzimləyə bilər.

### **9.5 Elektron istehlak məhsulları**

Lazer məhsulu hesab olunan elektron istehlak məhsulları öz sinfinə məxsus olan lazer məhsulları üçün müvafiq tələblərə cavab verməlidir. Bundan başqa, bu məhsullar IEC 60950-1 (İT avadanlıqları) və ya IEC 60065 (audiovizual avadanlıqlar) standartı ilə tənzimləyə bilər.

**ƏLAVƏ A**  
(məlumat üçün)

Maksimum icazə verilən məruzqalma dəyərləri

**A.1 Ümumi qeydlər**

İcazə verilən emissiya limitləri (AEL), bir qayda olaraq, maksimum icazə verilən məruzqalmalardan (MPE) əldə edilir. MPE-lər məlumat xarakterli bu əlavəyə istehsalçıları öz məhsullarının təyinatı (məsələn, NOHD-nin müəyyənləşdirilməsi) ilə bağlı təhlükəsizliyi cəhətlərinin qiymətləndirilməsində faydalı ola biləcək əlavə məlumatlarla təmin etmək məqsədilə daxil edilib.

**QEYD:** *Sadələşdirilmiş hesablamalarda NOHD çox aşağı göstərilə bilər. Məsələn, lazer aperturu geniş Reyli aralığına daxil olduqda, xarici şüa beli olduqda və ya şüa profili Qaus şüa profilini nəzərdən keçirərkən aperturdan keçən gücün aşağı göstərilməsinə imkan verəcək şəkildə olduqda. Bu hallarda, adətən, NOHD-ni ölçmələrlə müəyyən etmək tövsiyə olunur.*

IEC 60825 standartının bu hissəsində göstərilən maksimum icazə verilən məruzqalma dəyərləri İonlaşdırıcı Olmayan Radiasiyadan Mühafizə üzrə Beynəlxalq Komissiya tərəfindən dərc olunan məruzqalma limiti dəyərlərindən əldə edilib. MPE dəyərləri məlum olan təhlükə səviyyələrindən aşağı götürülür və eksperimental tədqiqatlardan əldə olunan ən yaxşı məlumatlara əsaslanır. MPE dəyərlərindən məruzqalmalara nəzarət zamanı baza dəyərləri kimi, məhsulun təhlükəsiz dizaynı üçün və istifadəçi məlumatlarının bazası kimi istifadə olunmalı, təhlükəsiz və təhlükəli səviyyələr arasındakı sərhəddi müəyyən edən dəqiq dəyərlər kimi qəbul edilməməlidir. Bütün hallarda, lazer radiasiyasına məruzqalma mümkün qədər aşağı olmalıdır.

Bu məlumat xarakterli əlavədə verilən MPE-lər məlumat xarakteri daşıyır və iş yerində işçilərin və ya ümumi əhalinin qanunla müəyyən edilmiş məruzqalma limitləri kimi şərh olunmamalıdır. İş yerindəki işçilərin və ümumi əhalinin göz və dəriləri üçün məruzqalma limitləri bir çox ölkələrdə milli qanunvericilikdə müəyyən edilir. Bu məruzqalma limitləri bu əlavədə verilən MPE-lərdən fərqli ola bilər.

Bir enşə dalğa uzunluğundan məruzqalmaların, spektr bölgələrinin Cədvəl 1-in matrisində göz (o) və dəri (s) məruzqalması üçün simvollarla additiv kimi göstərilməsi şərti ilə, Cədvəl A.1, A.2, A.3, A.4 və A.5-in MPE-lərinə əsasən spektr effektivliyinə mütənasib olaraq additiv təsiri olduğu fərz edilməlidir. Şüalanan dalğa uzunluqları additiv kimi göstərilmədikdə təhlükələr ayrılıqda qiymətləndirilməlidir

**Cədvəl A.1** – Buynuz qişada şüalanma və ya radiasiyaya məruzqalma <sup>a, b</sup> kimi ifadə olunan  $C_6 = 1$  parametri üçün maksimum icazə verilən məruzqalma (MPE)

Dalğa uzunluğu $\lambda$ nm	Ekspozisiya müddəti $t$ s									
	$10^{-13}$ - $10^{-11}$	$10^{-11}$ - $10^{-9}$	$10^{-9}$ - $10^{-7}$	$10^{-7}$ - $5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-6}$ - $13 \times 10^{-6}$	$13 \times 10^{-6}$ - $1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$ - $10$	$10$ - $10^2$	$10^2$ - $3 \times 10^4$	
180 - 302,5	30 C·m <sup>-2</sup>									
302,5 - 315	3 × 10 <sup>10</sup> Vt·m <sup>-2</sup>		Termal təhlükə <sup>d</sup> ( $t \leq T_1$ ) C <sub>1</sub> C·m <sup>-2</sup>				Fotokimyəvi təhlükə <sup>d</sup> ( $t \leq T_1$ ) C <sub>2</sub> C·m <sup>-2</sup>		C <sub>2</sub> C·m <sup>-2</sup>	
315 - 400			C <sub>1</sub> C·m <sup>-2</sup>						10 <sup>4</sup> C m <sup>-2</sup>	
400 - 450	1 × 10 <sup>-3</sup> C·m <sup>-2</sup>	2 × 10 <sup>-3</sup> C·m <sup>-2</sup>			18 t <sup>0,75</sup> C·m <sup>-2</sup>				100 C·m <sup>-2</sup>	C <sub>3</sub> Vt·m <sup>-2</sup>
450 - 500									100 C <sub>3</sub> C·m <sup>-2</sup> və <sup>c</sup> 10 Vt·m <sup>-2</sup>	
500 - 700									10 Vt·m <sup>-2</sup>	
700 - 1050	1 × 10 <sup>-3</sup> C·m <sup>-2</sup>	2 × 10 <sup>-3</sup> C <sub>4</sub> C·m <sup>-2</sup>			18 t <sup>0,75</sup> C <sup>4</sup> C·m <sup>-2</sup>				10 C <sub>4</sub> C <sub>7</sub> Vt·m <sup>-2</sup>	
1050 - 1400 <sup>e</sup>	1 × 10 <sup>-3</sup> C <sub>7</sub> C·m <sup>-2</sup>	2 × 10 <sup>-2</sup> C <sub>7</sub> C·m <sup>-2</sup>			90 t <sup>0,75</sup> C <sup>7</sup> C·m <sup>-2</sup>					
1400 - 1500	10 <sup>12</sup> Vt·m <sup>-2</sup>		10 <sup>3</sup> C·m <sup>-2</sup>				5 600 t <sup>0,25</sup> C·m <sup>-2</sup>		1 000 Vt·m <sup>-2</sup>	
1500 - 1800	10 <sup>13</sup> Vt·m <sup>-2</sup>		10 <sup>4</sup> C·m <sup>-2</sup>							
1800 - 2600	10 <sup>12</sup> Vt·m <sup>-2</sup>		10 <sup>3</sup> C·m <sup>-2</sup>				5 600 t <sup>0,25</sup> C·m <sup>-2</sup>			
2600 - 10 <sup>6</sup>	10 <sup>11</sup> Vt·m <sup>-2</sup>		100 C·m <sup>-2</sup>	5 600 t <sup>0,25</sup> C·m <sup>-2</sup>						

- 62

- A Düzəliş əmsalları və vahidlər üçün Cədvəl 9-a baxın. MPE dəyərləri ilə müqayisə edilən məruzqalma səviyyəsinin müvafiq apertur üzrə ortası tapılmalıdır (Cədvəl A.6).
- B  $10^{-9}$  san-dən az məruzqalma müddətləri, 400 nm-dən az və 1400 nm-dən çox dalğa uzunluqları üçün MPE-lər  $10^{-9}$  san-də radiasiyaya məruzqalma limitlərindən ekvivalent şüalanmanın hesablanması yolu ilə əldə olunub.  $10^{-13}$  saniyədən az məruzqalma müddətləri üçün MPE-lər  $10^{-13}$  saniyədə MPE-nin ekvivalent şüalanma dəyərlərinə bərabər təyin edilir.
- C 450 nm - 500 nm dalğa uzunluğu aralığında ikiqat limitlər tətbiq olunur və məruzqalma heç bir müvafiq limiti keçməməlidir.
- D Təkrarlanan impulsu ultrabənövşəyi lazerlər üçün heç bir limit aşılmamalıdır.
- E 1250 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında bu cədvəldə verilmiş tor qişasını qorumaq üçün limitlər gözün ön hissələrini (buynuz qişa, bəbək) adekvat şəkildə qorumağa bilər və xüsusi diqqət göstərilməlidir. Məruzqalma dəri üçün MPE dəyərlərini keçmirsə, gözün ön hissələri üçün narahatlığa əsas yoxdur.

**Cədvəl A.2 -** Genişləndirilmiş mənbələrdə 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında (tor qişası üçün təhlükə bölgəsi) tor qişasında şüalanma və ya radiasiyaya məruzqalma <sup>d</sup> kimi ifadə olunan maksimum icazə verilən məruzqalma (MPE)

Dalğa uzunluğu $\lambda$ nm	Ekspozisiya müddəti $t$ s					
	$10^{-13}$ - $10^{-11}$	$10^{-11}$ - $5,0 \times 10^{-6}$	$5,0 \times 10^{-6}$ - $1,3 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-5}$ - 10	10 - $10^2$	$10^2$ - $10^4$
400 - 700	$1 \times 10^{-3} C_6$ $C \cdot m^{-2}$	$2 \times 10^{-3} C_6 C \cdot m^{-2}$	$18 t^{0,75} C_6 C \cdot m^{-2}$	400 nm - 600 nm – Tor qişasının fotokimyəvi təhlükəsi <sup>a</sup>		
				$100 C_3 C \cdot m^{-2}$ $\gamma_{ph} = 11$ mrad istifadə etməklə	$1 C_3 Vt \cdot m^{-2}$ $\gamma_{ph} = 1,1 t^{0,5}$ mrad istifadə etməklə	$1 C_3 Vt \cdot m^{-2}$ $\gamma_{ph} = 110$ mrad istifadə etməklə
				$V\theta$ <sup>b</sup>		
				400 nm - 700 nm – Tor qişası üçün termal təhlükə		
				$(t \leq T_2)$	$18 C_6 T_2^{-0,25} Vt \cdot m^{-2}$	
$18 t^{0,75} C_6 C \cdot m^{-2}$						

700 - 1050	$1 \times 10^{-3} C_6$ C·m <sup>-2</sup>	$2 \times 10^{-3} C_4 C_6$ C·m <sup>-2</sup>	$18 t^{0,75} C^4 C^6$ C·m <sup>-2</sup>	$(t \leq T_2)$	$18 C_4 C_6 T_{2-0,25} Vt \cdot m_{-2}$ $(t > T_2)$
1050 - 1400 <sup>c</sup>	$1 \times 10^{-3} C_6 C_7$ C·m <sup>-2</sup>	$2 \times 10^{-2} C_6 C_7$ C·m <sup>-2</sup>	$90 t^{0,75} C^6 C^7$ C·m <sup>-2</sup>	$(t \leq T_2)$	$90 C_6 C_7 T_{2-0,25} Vt \cdot m_{-2}$ $(t > T_2)$
QEYD: Bəzi göz toxumaları üçün məruzqalma limitləri oftalmoloji cihaza görə dəyişə bilər (baxın: ISO 15004-2).					
<p>a <math>\gamma_{ph}</math> bucağı ölçmənin məhdudlaşdırıcı qəbul bucağıdır.</p> <p>b 400 nm - 600 nm dalğa uzunluğu aralığında ikiqat limitlər tətbiq olunur və məruzqalma heç bir müvafiq limiti keçməməlidir. Adətən, fotokimyəvi təhlükə limitləri yalnız 10 san-dən çox məruzqalma müddətlərinə tətbiq olunur. Buna baxmayaraq, 400 nm arasında 484 nm dalğa uzunluqları üçün və 1,5 mrad və 82 mrad arasında görünən mənbə ölçüləri üçün 1 saniyədən çox və ya ona bərabər məruzqalmalara <math>100 C_3</math> C·m<sup>-2</sup> ikiqat fotokimyəvi təhlükə limiti tətbiq olunmalıdır.</p> <p>c 1250 nm - 1400 nm dalğa uzunluq aralığında bu cədvəldə verilmiş tor qişasını qorumaq üçün limitlər gözün ön hissələrini (buynuz qişa, bəbək) adekvat şəkildə qorumağa bilər və xüsusi diqqət göstərilməlidir. Məruzqalma dəri üçün MPE dəyərlərini keçmirsə, gözün ön hissələri üçün narahatlığa əsas yoxdur.</p> <p>d 0,25 san-dən az məruzqalma müddətləri üçün bu cədvəldə tor qişasını qorumaq üçün limitlər gözün ön hissələrini (buynuz qişa, bəbək) adekvat şəkildə qorumağa bilər və xüsusi diqqət yetirilməlidir. Məruzqalma dəri üçün MPE dəyərlərini keçmirsə, gözün ön hissələri üçün narahatlığa əsas yoxdur.</p>					

**Cədvəl A.3** - 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında Cədvəl A.1 ( $C_6 = 1$ ) üçün güc və ya enerji <sup>a, b</sup> kimi ifadə olunan maksimum icazə verilən məruzqalma

Dalğa uzunluğu $\lambda$ nm	Emissiya müddəti $t$					
	$10^{-13} - 10^{-11}$	$10^{-11} - 5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-6} - 13 \times 10^{-6}$	$13 \times 10^{-6} - 10$	$10 - 10^2$	$10^2 - 3 \times 10^4$
400 - 450	$3,8 \times 10^{-8} C$	$7,7 \times 10^{-8} C$	$7 \times 10^{-4} t^{0,75} C$		$3,9 \times 10^{-3} C$	$3,9 \times 10^{-5} C_3 Vt$
450 - 500					$3,9 \times 10^{-3} C_3 C$ və <sup>c</sup>	
500 - 700					$3,9 \times 10^{-4} Vt$	
					$3,9 \times 10^{-4} Vt$	

700 - 1050	$3,8 \times 10^{-8} C$	$7,7 \times 10^{-8} C_4 C$	$7 \times 10^{-4} t^{0,75} C^4 C$	$3,9 \times 10^{-4} C_4 C_7 Vt$
1050 - 1400 <sup>d</sup>	$3,8 \times 10^{-8} C_7 C$	$7,7 \times 10^{-7} C_7 C$	$3,5 \times 10^{-3} t^{0,75} C_7 C$	
QEYD: Güc və ya enerji kimi ifadə olunan MPE ilə müqayisə olunacaq məruzqalma səviyyəsi 7 mm-lik diametrə malik aperturdan keçən güc və ya enerji kimi müəyyən edilməlidir (bu cədvəldə ifadə olunan MPE dəyərləri Cədvəl A.1-də verilən dəyərləri 7 mm-lik diametrə malik aperturun sahəsinə vurmaqla əldə edilir)				
A Düzəliş əmsalları və vahidləri üçün Cədvəl 9-a baxın				
B $10^{-13}$ saniyədən az məruzqalma müddətləri üçün MPE-lər $10^{-13}$ saniyədə MPE-nin ekvivalent güc dəyərlərinə bərabər təyin edilir.				
C 450 nm - 500 nm dalğa uzunluğu aralığında ikiqat limitlər tətbiq olunur və məruzqalma heç bir müvafiq limiti keçməməlidir.				
D 1250 nm - 1400 nm dalğa uzunluq aralığında bu cədvəldə verilmiş tor qışasını qorumaq üçün limitlər gözün ön hissələrini (buynuz qışa, bəbək) adekvat şəkildə qorumağa bilər və xüsusi diqqət göstərilməlidir. Məruzqalma dəri üçün MPE dəyərlərini keçirsə, gözün ön hissələri üçün narahatlığa əsas yoxdur.				

**Cədvəl A.4** - 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında Cədvəl A.2 (genişləndirilmiş üçün güc və ya enerji a, b, c, d, e, f, g kimi ifadə olunan maksimum icazə verilən məruzqalma

Dalğa uzunluğu $\lambda$ nm	Emissiya müddəti t <sup>s</sup>										
	$10^{-13} - 10^{-11}$	$10^{-11} - 5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-6} - 13 \times 10^{-6}$	$13 \times 10^{-6} - 10$	$10 - 10^2$	$10^2 - 10^4$	$10^4 - 3 \times 10^4$				
400 - 700	$3,8 \times 10^{-8} C_6 C$	$7,7 \times 10^{-8} C_6 C$	$7 \times 10^{-4} t^{0,75} C^6 C$	400 nm - 600 nm – Tor qışası üçün fotokimyəvi təhlükə <sup>d, e</sup>			$3,9 \times 10^{-3} C_3 C$	$3,9 \times 10^{-5} C_3 Vt$	$3,9 \times 10^{-5} C_3 Vt$		
				$\gamma_{ph} = 11$ mrad istifadə etməklə	$\gamma_{ph} = 1,1 t^{0,5}$ mrad istifadə etməklə	$\gamma_{ph} = 110$ mrad istifadə etməklə					
				$v^c$			400 nm - 700 nm – Tor qışası üçün termal təhlükə				
							$7 \times 10^{-4} C^6 T^{2-0,25} Vt$			$(t \leq T_2)$	$(t > T_2)$
							$7 \times 10^{-4} t^{0,75} C^6 C$				

700 - 1050	$3,8 \times 10^{-8} C_6 C$	$7,7 \times 10^{-8} C_4 C_6$ C	$7 \times 10^{-4} t^{0,75} C^4 C^6 C$	$7 \times 10^{-4} C^4 C^6 T^{2-0,25} \sqrt{t}$ $(t \leq T_2)$ $(t > T_2)$ $7 \times 10^{-4} t^{0,75} C^4 C^6 C$
1050 - 1400 <sup>f</sup>	$3,8 \times 10^{-8} C_6 C_7 C$	$7,7 \times 10^{-7} C_6 C_7 C$	$3,5 \times 10^{-3} t^{0,75} C_6$ C <sub>7</sub> C	$3,5 \times 10^{-3} C^6 C^7 T^{2-0,25} \sqrt{t}$ $(t \leq T_2)$ $(t > T_2)$ $3,5 \times 10^{-3} t^{0,75} C_6 C_7 C$

QEYD 1: Bəzi göz toxumaları üçün məruzqalma limitləri oftalmoloji cihaza görə dəyişə bilər (baxın: ISO 15004-2).

QEYD 2: Güc və ya enerji kimi ifadə olunan MPE ilə müqayisə olunacaq məruzqalma səviyyəsi 7 mm-lik diametrə malik aperturdan keçən güc və ya enerji kimi müəyyən edilməlidir (bu cədvəldə ifadə olunan MPE dəyərləri Cədvəl A.2-də verilən dəyərləri 7 mm-lik diametrə malik aperturun sahəsinə vurmaqla əldə edilir)

A Düzəliş əmsalları və vahidləri üçün Cədvəl 9-a baxın.

B  $10^{-13}$  saniyədən az məruzqalma müddətləri üçün MPE-lər  $10^{-13}$  saniyədə MPE-nin ekvivalent güc dəyərlərinə bərabər təyin edilir.

C 450 nm - 600 nm dalğa uzunluğu aralığında ikiqat limitlər tətbiq olunur və məruzqalma heç bir müvafiq limiti keçməməlidir.

D  $\gamma_{ph}$  bucağı ölçmənin məhdudlaşdırıcı qəbul bucağıdır.

E Əgər 1 san və 10 san arasında məruzqalma müddətlərindən istifadə olunarsa, 400 nm və 484 nm aralığında dalğa uzunluqları və 1,5 mrad və 82 mrad arasında görünən mənbə ölçüləri üçün  $3,9 \times 10^{-3} C_3 C$  ikiqat fotokimyəvi təhlükə limiti 1 san-yə qədər genişləndirilir.

f 1250 nm - 1400 nm dalğa uzunluq aralığında bu cədvəldə verilmiş tor qışasını qorumaq üçün limitlər gözün ön hissələrini (buynuz qışa, bəbək) adekvat şəkildə qorumağa bilər və xüsusi diqqət göstərməlidir. Məruzqalma dəri üçün MPE dəyərlərini keçmərsə, gözün ön hissələri üçün narahatlığa əsas yoxdur.

g 0,25 san-dən az məruzqalma müddətləri üçün bu cədvəldə tor qışasını qorumaq üçün limitlər gözün ön hissələrini (buynuz qışa, bəbək) adekvat şəkildə qorumağa bilər və xüsusi diqqət yetirilməlidir. Məruzqalma dəri üçün MPE dəyərlərini keçmərsə, gözün ön hissələri üçün narahatlığa əsas yoxdur.





**Cədvəl A.5 - Dərinin lazer radiyasına maksimum icazə verilən məruzqalması (MPE) a, b**

Dalğa uzunluğu $\lambda$ nm	Ekspozisiya müddəti $t$ s					
	$<10^{-9}$	$10^{-9}$ - $10^{-7}$	$10^{-7}$ - $10^{-3}$	$10^{-3}$ - 10	10 - $10^3$	$10^3$ - $3 \times 10^4$
180 - 302,5		$30 C \cdot m^{-2}$				
302,5 - 315	$3 \times 10^{10} Vt \cdot m^{-2}$	$C_2 C \cdot m^{-2}$			$C_2 C \cdot m^{-2}$	
		$C_1 C \cdot m^{-2}$ ( $t > T_1$ )				
315 - 400		$C_1 C \cdot m^{-2}$			$10^4 C \cdot m^{-2}$	$10 Vt \cdot m^{-2}$
400 - 700	$2 \times 10^{11} Vt \cdot m^{-2}$	200 $C \cdot m^{-2}$	$1,1 \times 10^4 t^{0,25} C \cdot m^{-2}$		2 000 $Vt \cdot m^{-2}$	
700 - 1400	$2 \times 10^{11} C_4 Vt \cdot m^{-2}$	200 $C_4 C \cdot m^{-2}$	$1,1 \times 10^4 C_4 t^{0,25} C \cdot m^{-2}$		2 000 $C_4 Vt \cdot m^{-2}$	
1400 - 1500	$10^{12} Vt \cdot m^{-2}$	$10^3 C \cdot m^{-2}$		$5 600 t^{0,25} C \cdot m^{-2}$		1 000 $Vt \cdot m^{-2} c$
1500 - 1800	$10^{13} Vt \cdot m^{-2}$	$10^4 C \cdot m^{-2}$				
1800 - 2600	$10^{12} Vt \cdot m^{-2}$	$10^3 C \cdot m^{-2}$		$5 600 t^{0,25} C \cdot m^{-2}$		
2600 - $10^6$	$10^{11} Vt \cdot m^{-2}$	100 $C \cdot m^{-2}$	$5 600 t^{0,25} C \cdot m^{-2}$			
<p>A Düzəliş əmsalları və vahidləri üçün Cədvəl 9-a baxın.</p> <p>B <math>10^{-9}</math> saniyədən az məruzqalmalara dair yalnız məhdud faktlar mövcuddur. Bu məruzqalma müddətləri üçün MPE-lər <math>10^{-9}</math> san-də tətbiq olunan şüalanmanı qoruyub saxlamaqla əldə edilib.</p> <p>C <math>0,1 m^2</math>-dən böyük təsirə məruz qalan dəri sahələri MPE <math>100 Vt \cdot m^{-2}</math>-ə qədər azaldılır.  <math>0,01 m^2</math> və <math>0,1 m^2</math> arasında MPE şüalanma dəri nahiyəsinə tərs mütənasib olaraq dəyişir.</p>						

**A.2 Məhdudlaşdırıcı aperturlar**

Məruzqalma dəyərlərinin bütün ölçmə və hesablamalarında müvafiq aperturdan istifadə olunmalıdır. Bu, məhdudlaşdırıcı aperturdur və şüalanma və ya radiasiyaya məruzqalmanın ortasının müəyyən edildiyi dairəvi sahənin diametri baxımından müəyyən edilir. Məhdudlaşdırıcı aperturlar üçün dəyərlər Cədvəl A.6-da verilib. Tor qişasının təhlükə bölgəsi üçün güc və ya enerji kimi ifadə olunan MPE dəyərlərindən istifadə olunduqda (Cədvəl A.3 və ya Cədvəl A.4) məruzqalma dəyəri güc və ya enerji kimi ifadə olunmalı və 7 mm-lik diametrə malik aperturdan

keçən güc və ya enerji kimi müəyyən edilməlidir.

1400 nm - 10<sup>5</sup> nm spektr aralığında təkrarlanan impulsu lazer məruzqalmaları üçün ayrı-ayrı impulsdan təhlükəni qiymətləndirən zaman 1 mm-lik aperturdan istifadə olunur. Halbuki, 10 san-dən böyük məruzqalmalara tətbiq olunan MPE-ni qiymətləndirən zaman 3,5 mm-lik apertur tətbiq olunur.

400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında göz məruzqalmalarının dəyəri 7 mm-lik diametrə malik apertur (göz bəbəyi) üzrə ölçülür. Daha kiçik göz bəbəyi diametrləri nəzərə almaq üçün MPE-yə düzəliş edilmir.

**Cədvəl A.6 - Lazer şüalanması və radiasiyaya məruzqalmanın ölçülməsi üçün apertur diametrləri**

Spektr bölgəsi nm	Apertur diametri mm	
	Göz	Dəri
180 - 400	1	3,5
≥ 400 - 1400	7	3,5
≥ 1400 - 10 <sup>5</sup>	1 . $t \leq 0,35$ s	3,5
	1,5 <sup>t<sup>1/8</sup></sup> . $0,35$ s < $t$ < 10 s	
	3,5 . $t \geq 10$ s	
≥ 10 <sup>5</sup> to 10 <sup>6</sup>	11	11

QEYD: Çoxsaylı impulsu məruzqalmalar üçün A.3 bəndinə istinad edin.

**A.3 Təkrar impulsu və ya modullaşdırılmış lazerlər**

Təkrarlanan impulsu radiasiyaya məruzqalmalara tətbiq olunan MPE-ni müəyyən etmək üçün aşağıdakı metodlardan istifadə olunmalıdır.

İstənilən zaman ötürülən hər hansı impuls qrupundan (və ya ardıcılığa daxil olan impulslar altqrupundan) məruzqalma həmin zamanda MPE-ni keçməməlidir.

400 nm-dən az və 1400 nm-dən çox dalğa uzunluqları göz məruzqalması üzrə MPE, o cümlədən dəri məruzqalması üzrə MPE a) və b) tələblərindən ən restriktiv olanı ilə məhdudlaşır.

400 nm - 1400 nm dalğa uzunluqları üçün göz məruzqalması üzrə MPE a), b) və c) tələblərindən ən restriktiv olanından istifadə etməklə müəyyən edilir. c) tələbi yalnız tor qişasının termal limitlərinə tətbiq olunur, ancaq tor qişasının fotokimyəvi limitlərinə tətbiq olunmur.

a) İmpuls ardıcılığı daxilində hər hansı tək impulsdan məruzqalma tək impuls üçün AEL-i aşmır.

b) Məruzqalma müddətinin impuls ardıcılığı  $T$  üçün orta məruzqalma məruzqalma müddətinin tək impulsu  $T$  üzrə A.1, A.2 və A.3 cədvəllərində verilən MPE-ni keçmir. Nizamsız impuls modelləri üçün (o cümlədən dəyişən impuls enerjiləri)  $T$  parametri  $T_i$  və

maksimum təqribi məruzqalma müddəti arasında dəyişməlidir. Nizamlı impuls modelləri üçün təqribi maksimum

məruzqalma müddəti üzrə ortanı tapmaq kifayətdir.

c) Hər impulsa düşən məruzqalm tək impuls üçün MPE-nin düzəliş əmsalına  $C_5$  vurulması ilə əldə edilən dəyəri aşmamalıdır.  $C_5$  yalnız 0,25 saniyədən qısa ayrı-ayrı impuls müddətlərinə şamil olunur.

$$MPE_{t.i.ardıcılığı} = MPE_{tək} \times C_5$$

burada

$MPE_{tək}$  tək impuls üçün MPE dəyəridir;

MPE<sub>i</sub> ardıcılığı isə impuls ardıcılığında hər hansı tək impuls üçün MPE dəyəridir.

Əgər impuls müddəti  $t \leq T_i$  olarsa, o zaman:

0,25 san-dən az və ya ona bərabər maksimum gözlənilən məruzqalma müddəti üçün  $C_5 = 1$

0,25 san-dən böyük maksimum gözlənilən məruzqalma müddəti üçün Əgər  $N \leq 600$   $C_5 = 1$

Əgər  $N > 600$  olarsa,  $C_5$  üçün minimum dəyər = 0,4 olmaqla  $C_5 = 5 N^{-0,25}$

İmpuls müddəti  $t > T_i$  təşkil

edərsə:  $\alpha \leq 5$  mrad olduqda:

$C_5 = 1$

5 mrad  $< \alpha \leq \alpha_{maks}$  olduqda:

$N \leq 40$  üçün  $C_5 = N^{-0,25}$

$N > 40$  üçün  $C_5 = 0,4$

$\alpha > \alpha_{maks}$  olduqda:

$N \leq 625$  üçün  $C_5 = N^{-0,25}$

$N > 625$  üçün  $C_5 = 0,2$

$\alpha > 100$  mrad olmadıqı təqdirdə, bütün hallarda  $C_5 = 1$  təşkil edir.

$N$  qiymətləndirilən məruzqalma müddəti daxilində impuls ardıcılığında effektiv impulsların sayıdır ( $T_i$  daxilində impulslar baş verdikdə (baxın: Cədvəl 2)  $N$  impulsların faktiki sayından azdır). Qiymətləndirmə zamanı nəzərə alınmalı maksimal məruzqalma müddəti  $T_2$  (baxın: Cədvəl 9) və ya gözlənilən məruzqalma müddətidir (hansı daha qısa olarsa).

Əgər  $T_i$  müddəti ərzində (baxın: Cədvəl 2) çoxsaylı impulslar baş verərsə, onlar  $N$  parametrini müəyyən etmək üçün tək impuls kimi sayılır və  $T_i$  parametrinin MPE dəyəri ilə müqayisədə ayrı-ayrı impulsların radiasiyaya məruzqalma dəyərləri əlavə olunur.

## A.4 Ölçmə şərtləri

### A.4.1 Ümumi məlumat

Faktiki məruzqalmanı qiymətləndirmək üçün aşağıdakı ölçmə şərtləri tətbiq olunmalıdır.

### A.4.2 Məhdudlaşdırıcı aperturlar

Müvafiq MPE ilə müqayisə ediləcək radiasiyaya məruzqalma və ya şüalanma dəyərlərinin Cədvəl A.6-da verilən məhdudlaşdırıcı aperturlara uyğun olaraq dairəvi apertur məhdudlaşdırıcısı üzrə ortası müəyyən edilir. 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında göz məruzqalması üçün 100 mm-lik minimum ölçmə məsafəsindən istifadə olunur.

### A.4.3 Qəbul bucağı

a) Tor qişasının fotokimyəvi limitləri

Fotokimyəvi limitləri əsasında (400 nm - 600 nm) qiymətləndiriləcək mənbələrin

ölçmələri üçün məhdudlaşdırıcı qəbul bucağı  $\gamma_{ph}$  aşağıdakı kimidir:

10 s  $< t \leq 100$  s üçün:  $\gamma_{ph} = 11$  mrad

100 s  $< t \leq 10^4$  s üçün:  $\gamma_{ph} = 1,1 t^{0,5}$  mrad

$10^4$  s  $< t \leq 3 \times 10^4$  s üçün:  $\gamma_{ph} = 110$  mrad

Əgər mənbənin düşmə bucağı  $\alpha$  müəyyən edilmiş məhdudlaşdırıcı qəbul bucağından

$\gamma_{ph}$  böyük olarsa, qəbul bucağı  $\gamma_{ph}$  üçün müəyyən edilmiş dəyərlərdən böyük olmamalıdır. Əgər mənbənin düşmə bucağı  $\alpha$  müəyyən edilmiş məhdudlaşdırıcı qəbul bucağından  $\gamma_{ph}$  kiçik olarsa, qəbul bucağı nəzərdən keçirilən mənbəni tam əhatə etməli, ancaq əks halda yaxşı müəyyən edilməsinə ehtiyac yoxdur (yəni qəbul bucağı  $\gamma_{ph}$  ilə məhdudlaşmır).

**QEYD:**  $\alpha < \gamma_{ph}$  olduğu tək mənbələrin ölçmələri üçün dəqiq müəyyən edilmiş konkret qəbul bucağı ilə ölçmək zəruri olmayacaqdır. Dəqiq müəyyən edilmiş qəbul bucağı əldə etmək üçün qəbul bucağı mənbənin görmə sahəsi məhdudlaşdırıcısı üzərində görüntülənməsi və ya mənbənin maskalanması yolu ilə müəyyən edilə bilər (baxın: müvafiq olaraq, Şəkil 1 və 2).

b) Bütün digər limitlər

Fotokimyəvi təhlükə limitindən başqa limitlərlə müqayisə ediləcək radiasiyanın ölçülməsi zamanı qəbul bucağı nəzərdən keçirilən mənbəni tam əhatə etməlidir (yəni qəbul bucağı ən azı mənbənin düşmə bucağı  $\alpha$  qədər böyük olmalıdır). Bununla belə, 302,5 nm - 4000 nm dalğa uzunluğu aralığında  $\alpha > \alpha_{maks}$  olarsa, məhdudlaşdırıcı qəbul bucağı termal təhlükə limitləri üçün  $\alpha_{maks}$  parametrindən böyük olmamalıdır. Termal təhlükə limitləri üçün 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında bir neçə nöqtədən ibarət olan görünən mənbənin qiymətləndirilməsi zamanı qəbul bucağı  $\alpha_{min} \leq \alpha \leq \alpha_{maks}$  aralığında olmalıdır (baxın: 4.3 d)).

Dairəvi olmayan emissiya modellərinə malik mənbələr üzrə MPE-ni müəyyən edərkən dörbucaqlı və ya xətti mənbənin düşmə bucağının dəyəri mənbənin iki bucaq ölçüsünün ədədi ortası ilə müəyyən edilir. Ədədi ortanı hesablamadan əvvəl  $\alpha_{maks}$  parametrindən böyük və ya  $\alpha_{min}$  parametrindən kiçik olan istənilən bucaq ölçüsü, müvafiq olaraq,  $\alpha_{maks}$  və ya  $\alpha_{min}$  ilə məhdudlaşmalıdır. Tor qişasının fotokimyəvi təhlükə limitləri mənbənin düşmə bucağından asılı deyil və mənbə yuxarıda müəyyən edildiyi kimi, qəbul bucağı ilə ölçülür.

**A.5 Genişləndirilmiş mənbə lazerləri**

Kiçik mənbə üzrə MPE-lərə aşağıdakı düzəlişlər əksər hallarda diffuziya əksolunmalarına baxmaqla məhdudlaşdırılır və bəzi hallarda bu, lazer silsilələri, xətti lazerlər, şüa belı 0,2 mm-dən yuxarı olan və sapma bucaqları 2 mrad-dən çox olan lazerlərə və ya genişləndirilmiş mənbədən çıxan diffuziya edilmiş lazer məhsullarına tətbiq oluna bilər.

400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında genişləndirilmiş mənbədən lazer radiasiyası üçün (məsələn, diffuziya əksolunmasına baxmaq) termal göz təhlükəsi üzrə MPE-lər  $C_6$  əmsalı qədər artırılır, ancaq bu zaman mənbənin düşmə bucağı (baxan şəxsin gözündən ölçülür)  $\alpha_{min}$  parametrindən böyük olmalıdır (burada  $\alpha_{min}$  1,5 mrad-a bərabərdir).

$C_6$  düzəliş əmsalı aşağıdakı üsulla verilir:

$$C_6 = 1 \quad \alpha \leq \alpha_{min} \text{ olduqda}$$

$$C_6 = \frac{\alpha}{\alpha_{min}} \quad \alpha_{min} < \alpha \leq \alpha_{maks} \text{ olduqda}$$

$$C_6 = \frac{\alpha_{maks}}{\alpha_{min}} \quad \alpha > \alpha_{maks} \text{ olduqda}$$

**ƏLAVƏ B**  
(məlumat üçün)  
**Hesablamalara nümunələr**

**B.1 Bu əlavənin nümunələrində istifadə olunan simvollar**

Simvol	Vahid	Tərif
A	m	Çıxan lazer şüasının diametri
AEL	Vt, C, Vt·m <sup>-2</sup> və ya C·m <sup>-2</sup>	İcazə verilən emissiya limiti
$\alpha$	rad	Fəzada hər hansı nöqtədən baxıldıqda görünən mənbənin (və ya diffuziya əksolunmasının) əmələ gətirdiyi bucaq
$\alpha_{min}$	rad	Genişləndirilmiş mənbə meyarının tətbiq edildiyi mənbənin əmələ gətirdiyi minimum bucaq (1,5 mrad)
$\alpha_{maks}$	rad	Genişləndirilmiş mənbə meyarının mənbənin ölçüsünə görə xətti olaraq dəyişdiyi mənbənin əmələ gətirdiyi maksimum bucaq (5 mrad-dan 100 mrad-a qədər dəyişir).
C1,C2,...,C7	1	Düzəliş əmsalları (Cədvəl 9-a baxın)
PRF,F	Hz	İmpuls təkrarlanma tezliyi
H	C·m <sup>-2</sup>	Radiasiyaya məruzqalma
E	Vt·m <sup>-2</sup>	Mənbədən görünən müəyyən edilmiş məsafədə şüalanma r
Ho	C·m <sup>-2</sup>	Çıxan şüadan radiasiyaya məruzqalma
Eo	Vt·m <sup>-2</sup>	Mənbədən sıfır məsafədə şüalanma
$\lambda$	nm	Lazer radiasiyasının dalğa uzunluğu
N	1	Məruzqalma müddəti ərzində baş verən impulsların sayı
Po	Vt	Fasiləsiz dalğalı lazerin cəmi radiasiya gücü (radiasiya axını) və ya təkrarlanan impulsu lazerin orta radiasiya gücü
Pp	Vt	İmpulsu lazerin impulsu daxilində radiasiya gücü
$\phi$	rad	Çıxan lazer şüasının sapma bucağı

$\pi$	1	Ədədi sabit 3,142
$Q$	C	İmpulslu lazer radiyasısının ümumi enerjisi
$t$	s	Tək lazer impulsunun müddəti
$t$	s	İmpulslar ardıcılığının cəmi məruzqalma müddəti
$T_1, T_2$	s	Zamanın qırılma nöqtələri (baxın: Cədvəl 9)

## **B.2 Lazer məhsulunun təsnifatı - Giriş**

Bu əlavədə verilən nümunələr bu standartda müəyyən edilən ölçmə şərtlərinə əməl etməklə əldə olunan ölçülmüş parametrlərdən lazer məhsulunun təsnif edilməsi üçün hesablama prosedurlarını əks etdirir. Bu əlavədə blok-sxemlər lazer məhsulu üçün təsnifat hesablamasını tamamlayarkən lazım ola biləcək əsas addımları təsvir etmək məqsədilə əlavə olunub, ancaq bu blok-sxemlərdə heç də bütün mümkün lazer məhsulları əks olunmayıb.

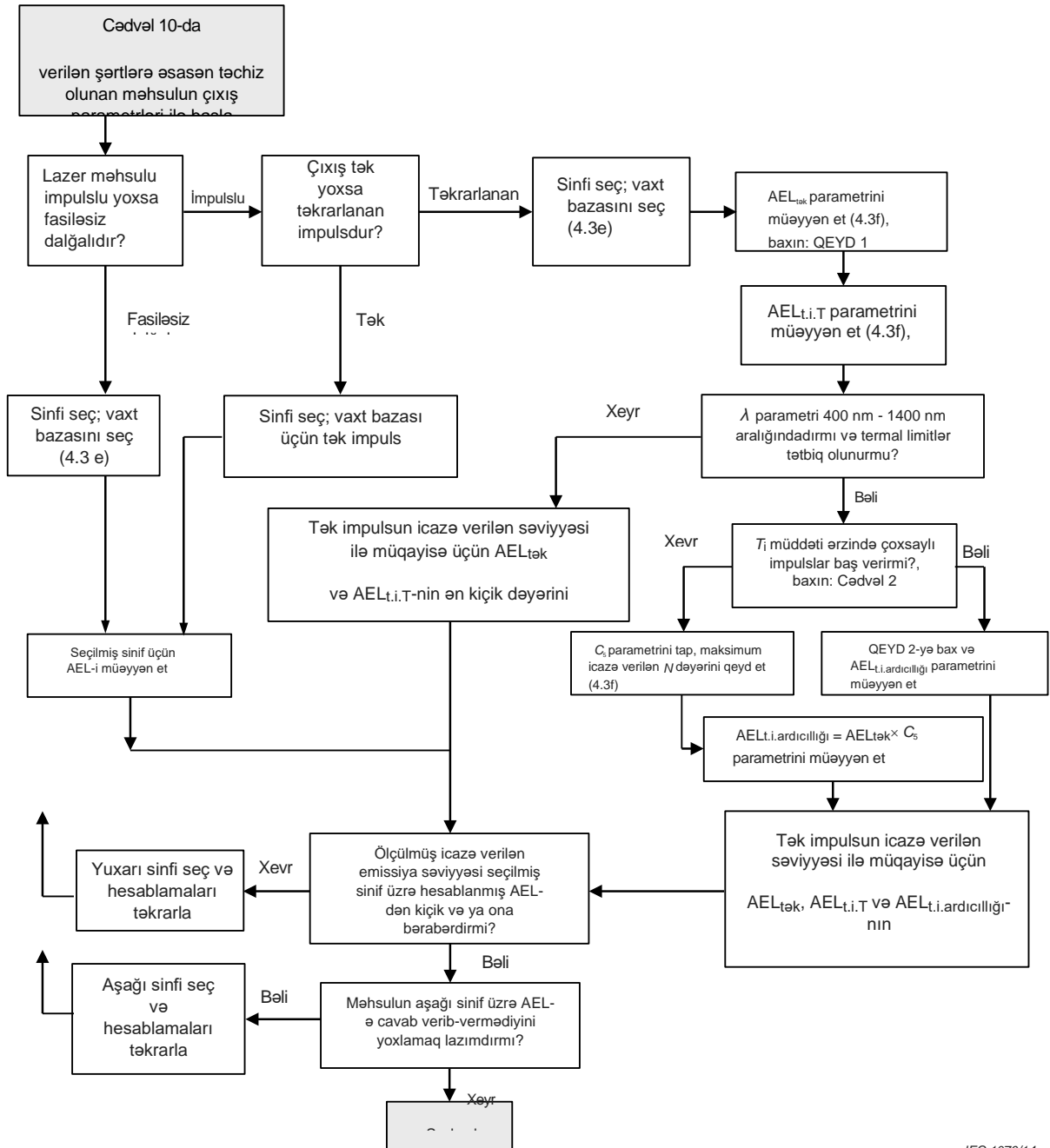
4.3 və 4.3-cü bəndlərdə müəyyən edildiyi kimi:

– İstehsalçı və ya onun nümayəndəsi lazer məhsulunun düzgün təsnifatına görə məsuliyyət daşıyır. Məhsul ən yüksək müvafiq sinfə aid edilməsi ilə nəticələnən, istehsaldan sonra istənilən vaxt istismar zamanı tam imkanlar çərçivəsində icazə verilən lazer radiyasısının çıxış gücləri və dalğa uzunluqlarının kombinasiyası əsasında təsnif olunur. 1, 1C və 1M, 2 və 2M, 3R və 3B sinifləri üçün (artan təhlükəyə görə sadalanır) icazə verilən emissiya limitləri (AEL-lər) 3-8-ci cədvəllərdə verilib.

– İstifadə olunan düzəliş əmsallarının dəyərləri Cədvəl 9-da dalğa uzunluğu, emissiya müddəti, impulsların sayı və düşmə bucağı funksiyaları kimi verilib.

Əgər istifadəçi icazə verilən radiasiyanı dəyişmək üçün lazer məhsuluna modifikasiya edərsə, məhsulun düzgün təsnif edilməsini təmin etmək onun məsuliyyətinə keçir.

Lazer məhsulunun düzgün təsnifatı B.1 və B.2 şəkillərində təsvir edildiyi kimi düzgün təsnifatı müəyyən etmək məqsədilə 5.3-cü bənddə sadalanan siniflərdən birindən çoxu üzrə AEL-in hesablanması nəzərdə tuta bilər. 1-ci sinif üzrə nümunə AEL-lər Şəkil B.3-B.5-də verilib.



**Şəkil B.1** - Təchiz olunan çıxış parametrlərinə görə lazer məhsullarının təsnifatı üçün blok-sxem təlimatı

**QEYD 1:**  $AEL_{tek}$  parametri tək impulsun müddəti əsasında müəyyən edilir.

$AEL_{t.i.T}$  parametri seçilmiş vaxt bazası əsasında müəyyən edilən  $AEL_T$  parametrindən hesablanır. Burada:

Əgər  $AEL_T$   $C$  və ya  $C \cdot m^{-2}$  ilə verilibsə, o zaman  $AEL_{t.i.T} = AEL_T / N_T$  təşkil edir ( $C$  və ya  $C \cdot m^{-2}$  vahidləri ilə).

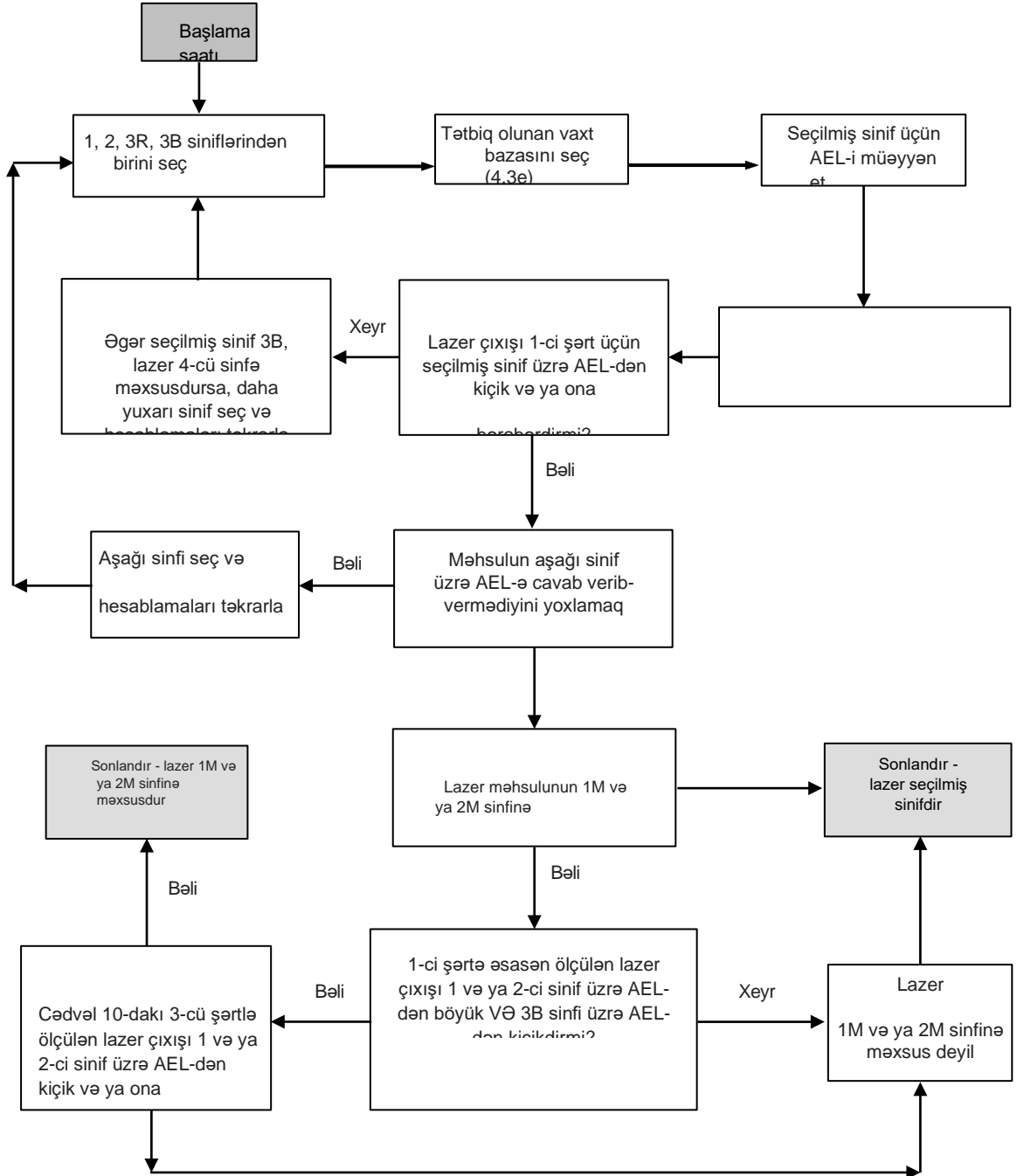
Əgər  $AEL_T$   $V_t$  və ya  $V_t \cdot m^{-2}$  ilə verilibsə, o zaman  $AEL_{t.i.T} = AEL_T / PRF$  təşkil edir ( $C$  və ya  $C^2$  vahidləri ilə).

$T$  = saniyə ilə seçilmiş vaxt bazası.

$N_T = T$  müddətində impulsların sayı.

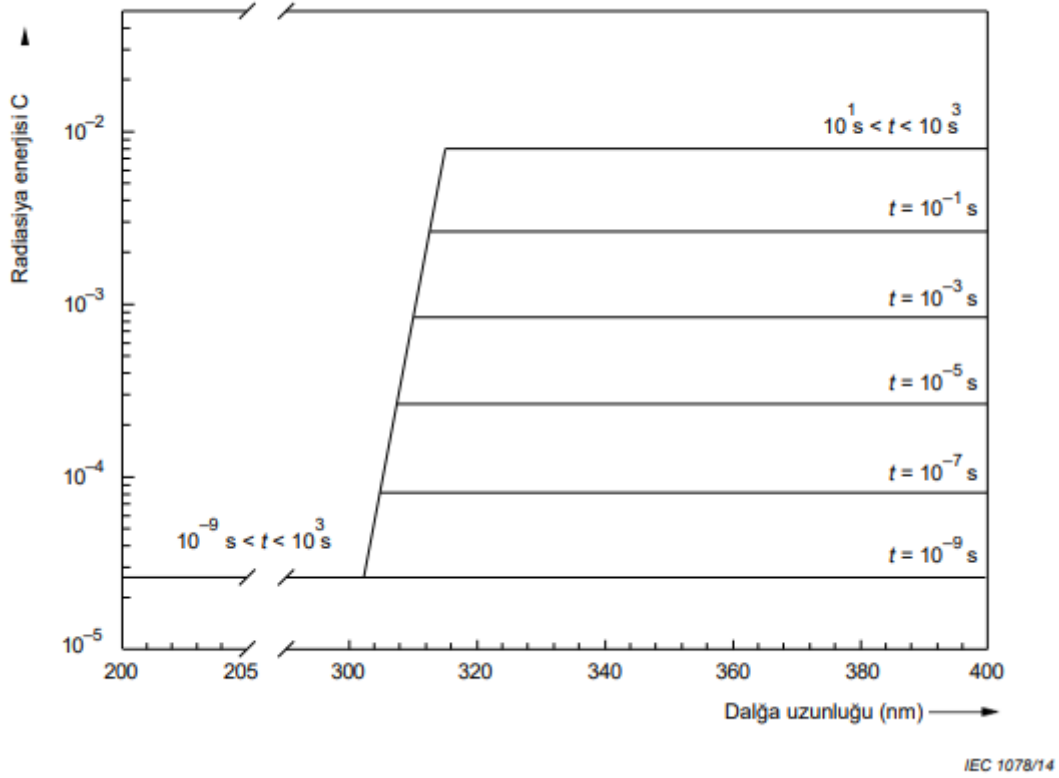
**QEYD 2:** Əgər  $T_i$  müddəti ərzində çoxsaylı impuls baş verərsə, tək impuls müddəti  $T_i$  olaraq dəyişir və  $AEL_{tək}$  parametrinin yeni dəyəri hesablanır. PRF N parametrinin maksimum icazə verilən dəyərini müəyyən etmək üçün müvafiq qaydada dəyişir (4.3 f).  $AEL_{tək}$  parametrinin yeni dəyəri  $AEL_{t.i.ardıcılığı}$  tənliyində  $AEL_{tək}$  üzrə yekun dəyəri əvəzləmədən əvvəl  $T_i$  müddətində ilkin impulsların sayına bölünür.

**Şəkil B.1** - Təchiz olunan çıxış parametrlərinə görə lazer məhsullarının təsnifatı üçün blok-sxem təlimatı

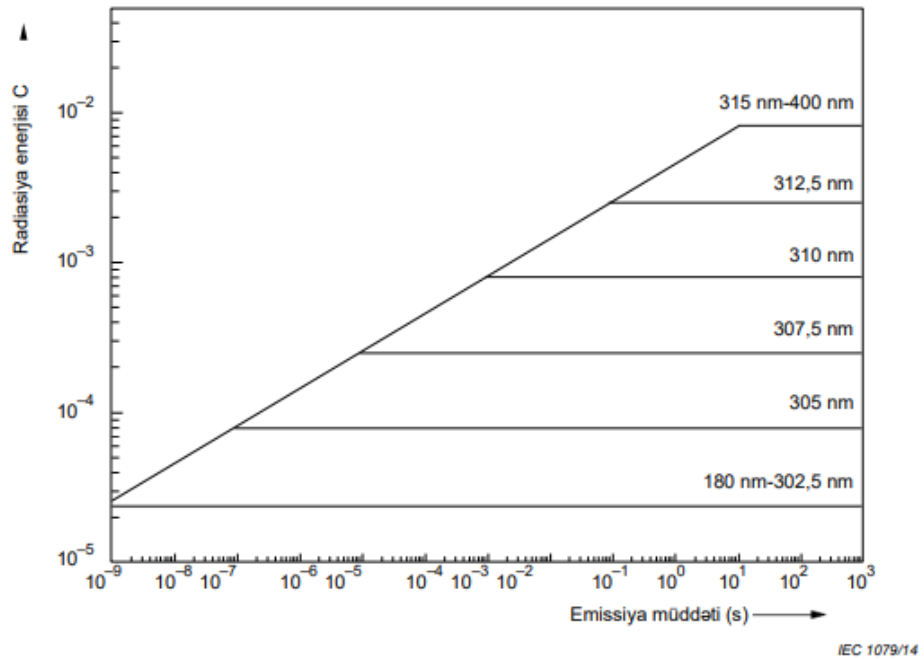


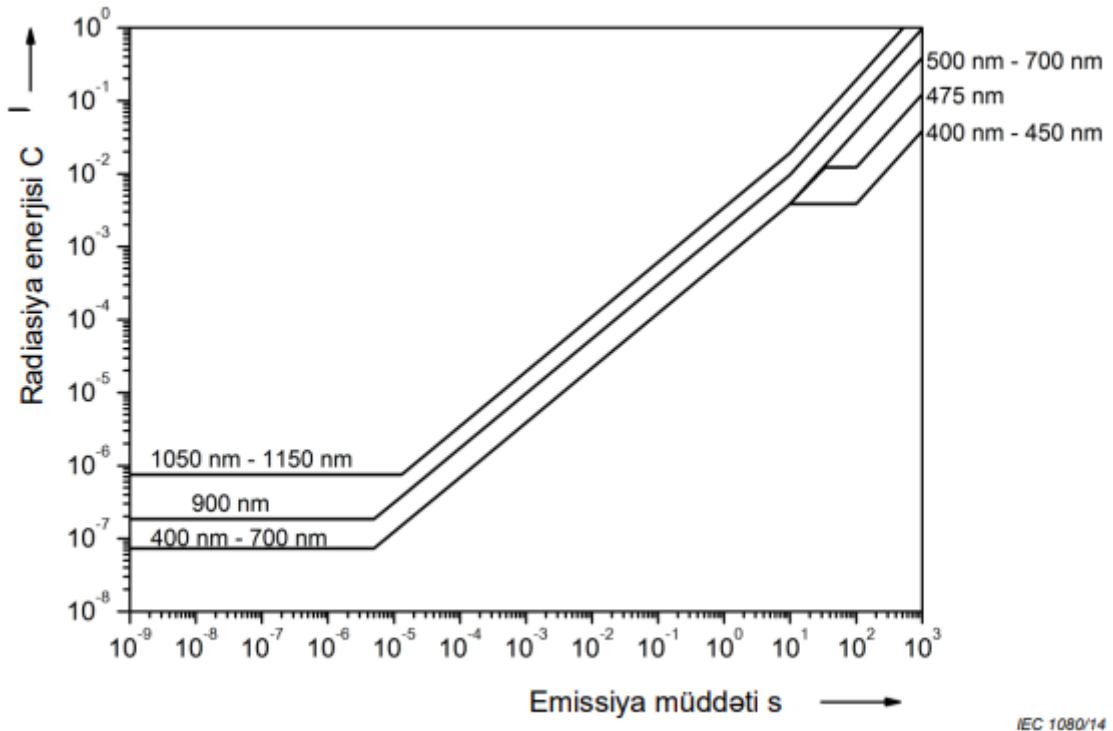


Şəkil B.2 - 1M və 2M lazer məhsullarının təsnifatı üçün blok-sxem təlimatı



**Şəkil B.4 - Seçilmiş dalğa uzunluqlarında**  
10-9 saniyədən 103 saniyəyə qədər emissiya müddətləri üçün 1-ci sinif ultrabənövşəyi lazer məhsulları üzrə AEL





**Şəkil B.5** - 1-ci sinif görünən və seçilmiş infraqırmızı lazer məhsulları üçün AEL ( $C_6 = 1$ )

### B.3 Nümunələr

#### Nümunə B.3.1

50 mVt çıxış gücü, 3 mm şüa diametri və 1 mrad işıq sapmasına malik fasiləsiz dalğalı HeNe lazerini təsnif edin ( $\lambda = 633$  nm).

Həlli:

Şüanın xarakteristikasından belə qənaətə gəlmək olar ki, o dəqiq tənzimlənmiş nöqtə mənbədir.

Burada  $\alpha \leq \alpha_{\min} = 1,5$  mrad təşkil edir. Kiçik şüa diametrinə və sapma bucağına görə tam şüa gücü 7 mm-lik aperturdan keçəcək və beləliklə, ölçmənin 1-ci və 3-cü şərtləri eyni icazə verilən emissiya səviyyəsini verəcəkdir. Təsnifat sinfi və müvafiq vaxt bazasını seçin (baxın: 4.3 e)).

3B sinfini və 100 san-lik vaxt bazasını seçin. Lazer çıxışı 400 nm - 700 nm görünən dalğa uzunluğu aralığında olsa belə, 3B sinfində 0,25 saniyəlik vaxt bazasına icazə verilmir və qəsdən baxmaq ehtimal olunmur. 3B sinfi üçün Cədvəl 8-də aşağıdakı dəyər verilir:

$$AEL = 0,5 \text{ Vt}$$

Lazer yalnız 50 mVt-ıq radiasiya buraxdığına görə o, 3B sinfi üzrə AEL-i keçmir və 3B sinfi olaraq təsnif edilə bilər. 4.3 a) bəndində bildirilir ki, bütün aşağı siniflər üçün AEL aşılmalıdır, ancaq məhsulun aşağı təsnifatın tələblərinə cavab verib-verməyəcəyi heç də hər zaman bariz olmur, buna görə şübhə yaranarsa, aşağı sinfin tələblərini yoxlamaq lazımdır

3R sinfi üçün 0,25 saniyəlik vaxt bazasından 400 nm - 700 nm dalğa uzunluğu aralığında emissiya üçün istifadə olunmalıdır. Beləliklə, Cədvəl 6-ya əsasən

$$AEL = 5 \times 10^{-3} C_6 Vt$$

Cədvəl 9-a görə, dəqiq tənzimlənən şüaya birbaşa baxmaq üçün  $C_6 = 1$  təşkil edir, yəni  $\alpha \leq 1,5$  mrad, buna görə  $AEL = 5$  mVt

Lazerin çıxış gücü 50 mVt olduğuna görə o, 3R sinfi üzrə AEL-i keçir, ancaq 3B sinfi üzrə AEL-dən azdır, 1 və 3-cü şərtlər eyni olduğuna görə 1M və ya 2M sinfinə məxsus ola bilməz. Buna görə, lazer 3B sinfi olaraq təsnif ediləcəkdir.

### Nümunə B.3.2

Tənzimləyici linzası olmayan 12 mVt-lıq fasiləsiz dalğalı diod lazeri ( $\lambda = 900$  nm) 0,5 rad işıq sapmasına malikdir. Cədvəl 10-da verilmiş ölçmə şərtlərinə görə aşağıdakı parametrləri nəzərə alsaq, onun təsnifatı necədir? 100 mm-lik ölçmə məsafəsində mənbənin düşmə bucağının  $\alpha$  amin parametrindən az olduğunu fərz edək.

Şərt 1: Lazer diodu çipindən 2 m məsafədə 50 mm-lik apertur məhdudlaşdırıcısından keçən  $< 20 \mu Vt$  şüa. Şərt 3: Lazer diodu çipindən 100 mm məsafədə 7 mm-lik apertur məhdudlaşdırıcısından keçən 0,7 mVt-lıq şüa.

Həlli:

Bu cür sapmalı mənbə üçün aydındır ki, 3-cü şərt 1-ci şərtdən daha restriktiv olacaqdır.

1-ci sinfi və 100 saniyəlik vaxt bazasını seçin (baxın: 4.3 e)); beləliklə, dalğa uzunluğu 400 nm - 1400 nm arasında olan  $\alpha \leq 1,5$  mrad təşkil edən lazer üçün  $C_6 = 1$ -ə bərabərdir (baxın: Cədvəl 9). Beləliklə, 1-ci sinif üzrə AEL aşağıdakı qaydada Cədvəl 3-dən əldə edilir:

$$AEL = 3,9 \times 10^{-4} C_4 C_7 Vt$$

Burada Cədvəl 9-a görə,  $C_4 = 100,002(\lambda-700) = 2,51$  və  $C_7 = 1$ . Buna görə,

$$AEL = 0,98 \text{ mVt}$$

3-cü şərtin verilənlərini 1-ci sinif lazer məhsulları üzrə AEL ilə müqayisə etdikdə məhsul 1-ci sinfin tələblərinə cavab verir.

Əgər istifadəçi tənzimləyici linzanı bu lazer dioduna yerləşdirərsə, məhsulun yenidən təsnif edilməsi lazım gələ bilər.

Bundan başqa, bu mənbəyə sabit yüksək gücə malik lupa ilə baxmaq təhlükəli ola bilər. Bu standart üzrə təsnifatın tətbiq sahəsinə 7x gücə qədər portativ lupalar daxildir (baxın: Bənd C.3).

### Nümunə B.3.3

Aşağıdakı çıxış xüsusiyyətləri ilə tək impulsu, ikiqat tezlikli neodimium lazerini təsnif edin. Hər iki dalğa uzunluğunun eyni vaxt buraxıldığını fərz edin.

Çıxış impuls enerjisi  $\lambda = 1060$  nm olduqda 100 mC təşkil edir Çıxış impuls enerjisi  $\lambda = 530$  nm olduqda 25 mC təşkil edir İmpuls müddəti = 25 ns

Çıxış aperturunun diametri - 5 mm

Hər bir dalğa uzunluğunda işıq sapması  $< 1$  mrad

Həlli:

Bu lazer üçün ən restriktiv hal şüaların birlikdə yayılıb-yayılmaması və lazerin bu cür təsnif edilməsidir. Şüalar kiçik diametrə və aşağı sapmaya malik olduğuna görə aydındır ki, Cədvəl 10-da verilən şərtlər əsasında aparılan ölçmələr hər bir dalğa uzunluğu üçün ümumi enerjini verəcəkdir. Lazerin 100 saniyəlik vaxt bazasında yalnız bir impuls buraxa biləcəyini fərz etsək, o

zaman impulsun müddətindən məruzqalma müddəti üçün istifadə oluna bilər. 3B sinfi lazer məhsulunu seçdikdə Cədvəl 8-də AEL-lər aşağıdakı kimi verilir:

$$\lambda = 1060 \text{ nm} \quad AEL_{1060} = 0,03 \cdot C_4 \quad C = 0,15 \quad C = 150 \text{ mC}$$

$$\lambda = 530 \text{ nm} \quad AEL_{530} = 0,03 \quad C = 30 \text{ mC} \quad (t < 0,06 \text{ s olaraq})$$

Çoxsaylı dalğa uzunluqlarının təsnifatı qaydaları 4.3 b) yarım bəndində verilib və Cədvəl 1-də bu iki dalğa uzunluğunun göz üçün additiv olduğu göstərilir.

Buna görə, 4.3 b) 1) yarım bəndində əks olunan metodologiyadan aşağıdakı şərtin doğrulunu qiymətləndirməklə sinfi təyin etmək üçün istifadə olunmalıdır:

$$\frac{Q_{1060}}{AEL_{1060}} + \frac{Q_{530}}{AEL_{530}} \leq 1$$

mJ ilə müvafiq dəyərləri əvəzlədikdə aşağıdakılar əldə edilir:

$$\frac{100}{150} + \frac{25}{30} = 1,5$$

Bu, 1-dən böyük olduğuna görə lazer məhsulunun təsnifatı daha yuxarı olacaqdır. Buna görə, lazer məhsulu 4-cü sinfə məxsusdur.

#### **Nümunə B.3.4**

Açıq şüa təhlükəsizliyi sistemi üçün istifadə olunan fasiləsiz dalğalı karbon dioksid lazerini təsnif edin ( $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$ ). Orta çıxış gücünü  $0,4 \text{ Vt}$ , şüa diametrini  $2 \text{ mm}$  və işıq sapmasını  $1 \text{ mrad}$  olaraq fərz edin.

Həlli:

3R sinfini seçin və qəsdən baxma gözlənilmədiyi üçün 4.3 e) yarım bəndində  $100$  saniyəlik vaxt bazası verilir.

Cədvəl 9-da göstərilir ki, bu dalğa uzunluğu üçün  $C_6 = 1$ , buna görə Cədvəl 6-dan istifadə olunmalıdır və  $T = 100 \text{ s}$  olmaqla 3R sinfi üzrə AEL-in  $5000 \text{ Vt}\cdot\text{m}^{-2}$  olduğu tapılır. Cədvəl 10 göstərir ki, bu dalğa uzunluğu üçün yalnız 3-cü şərt tətbiq olunur və AEL-in  $\text{Vt}\cdot\text{m}^{-2}$  vahidləri olduğu üçün 3-cü şərt üzrə işıqlanmanı tapmaq məqsədəuyğundur. 3-cü şərt üzrə ölçmənin aparılması məqsədlə istinad nöqtəsi üçün Cədvəl 11-ə istinad etdikdə güman edilir ki, şüa beli korpus daxilindədir və Cədvəl 11-in alt hissəsindəki mətnə istinad etdikdə şüalanmanın insan təmasının ən yaxın nöqtəsində olduğu tapılır.

Qeyd: Cədvəl 10-da  $100$  saniyəlik məruzqalma üçün məhdudlaşdırıcı apertur  $3,5 \text{ mm}$  olaraq verilir, ancaq lazer şüasının diametri cəmi  $2 \text{ mm}$ -dir. Şüalanmanı hesablamaq üçün ( $E_0 = P_0/\text{area}$ ) biz məhdudlaşdırıcı aperturun faktiki şüa diametrindən böyük olanını istifadə etməliyik. Belə ki

$$E_0 = \frac{P_0}{\text{sahə}} = \frac{4 \times 0,4}{\pi (3,5 \times 10^{-3})^2} = 4,16 \times 10^4 \text{ Vt} \cdot \text{m}^{-2}$$

Bu, 3R sinfi üzrə AEL-i keçir, buna görə daha yüksək sinif qiymətləndirilməlidir. Cədvəl 8-də 3B sinfi üzrə AEL  $0,5 \text{ Vt}$  olaraq verilir. Buna görə, cəmi lazer çıxış gücünü keçdiyi üçün bu lazer 3B sinfi olaraq təsnif edilir.

#### **Nümunə B.3.5**

İmpulsun təkrarlanma tezliyi (F) 500 Hz, pik çıxış gücü  $\lambda = 694$  nm-də 10 kVt, şüa diametri 5 mm və işıq sapması 0,5 mrad olmaqla 1  $\mu$ s impuls buraxan lazeri təsnif edin. Düşmə bucağı sapmadan az və ya ona bərabər olmalıdır. Beləliklə, nöqtə mənbəni  $\alpha < \alpha_{\min} = 1,5$  mrad olaraq fərz edə bilərik.

4.3-cü bəndinin f) yarımbəndində aşağıdakı ümumiləşdirilmiş təkrarlanan impuls lazerlərinə dair tələblərin detalları verilib.

Bütün dalğa uzunluqları üçün 1) və 2) tələbləri qiymətləndirilməlidir. Bundan başqa, 400 nm - 1400 nm dalğa uzunluqlarında termal limitlərlə müqayisə üçün həm də 3) tələbi qiymətləndirilməlidir. Fotokimyəvi limitlərlə müqayisə üçün 3-cü tələbin qiymətləndirilməsinə ehtiyac yoxdur.

3B sinfini seçin və qəsdən baxma gözlənilmədiyi üçün 4.3 e) yarımbəndində 100 saniyəlik vaxt bazası verilir.

4.3 f) 3) yarımbəndində bildirilir ki, əgər  $T_i$  müddəti ərzində çoxsaylı impulslar baş verərsə ( $T_i$  üçün Cədvəl 2-yə baxın), N parametrini müəyyən etmək üçün onlar tək impuls hesab olunur və ayrı-ayrı impulsların radiasiyaya məruzqalma dəyərləri əlavə olunaraq  $T_i$  üzrə AEL ilə müqayisə edilir. Beləliklə, çoxsaylı impulsların  $T_i$  müddəti ərzində baş verib-vermədiyini təsdiq etmək vacibdir. Əgər lazer impulsları arasındakı müddət  $T_i$  müddətindən az olarsa, aşağıdakılar nəzərə alınmalıdır:

Cədvəl 2-də verilmiş  $T_i$  müddəti ərzində çoxsaylı impulsların baş verib-verməyəcəyini yoxalayın. Bu lazerin dalğa uzunluğu üçün  $T_i = 5 \times 10^{-6}$  s təşkil edir və impulslar arasında faktiki vaxt  $1/F = 2 \times 10^{-3}$  s-ə bərabərdir, buna görə çoxsaylı impulslar  $T_i$  müddəti ərzində baş vermir.

4.3 f) yarımbəndində verilən prosedura əsasən:

4.3 f) 1) yarımbəndində tək impuls məruzqalması nəzərdən keçirilir. Cədvəl 8-də  $t = 1 \times 10^{-6}$  s üçün

$$AEL_{t\text{ək}} = 0,03 \text{ C} \quad (t < 0,06 \text{ s olaraq verilib})$$

4.3 f) 2) yarımbəndində  $T$  müddətində impuls ardıcılığının orta gücü nəzərdən keçirilir. Cədvəl 8-də  $T = 100$  s üçün AEL aşağıdakı kimi verilib:

$$AEL_T = 0,5 \text{ Vt}$$

Bu lazer nizamlı impulslar silsiləsindən ibarət olduğuna görə daha qısa müddətlər üzrə ortanı tapmağa ehtiyac yoxdur. Müqayisənin rahatlığı üçün (4.3 f) 2) yarımbəndinin qeydinə baxın) AELT tək impulsa uyğun varianta çevrilir. Bu halda AELT parametrinin vahidi Vt olduğuna görə PRF-yə böldükdə hər impulsa düşən ekvivalent AEL əldə edilir. Buna görə,

$$AEL_{Li.T} = \frac{AEL_T}{PRF} = \frac{0,5 \text{ Vt}}{500 \text{ Hz}} = 1 \times 10^{-3} \text{ C}$$

a) 4.3 f) 3) yarımbəndində  $C_5$  parametrinə vurulmaqla tək impulsdan yayılan enerji nəzərdən keçirilir. Belə ki,  $AEL_{t.i.ardıcılığ\text{ı}} = AEL_{t\text{ək}} \times C_5$ . 4.3 f) 3) yarımbəndinə əsasən:

$$t < T_i \text{ və } > 0,25 \text{ s vaxt bazası üçün, əgər } N \leq 600 \text{ olarsa, } C_5 = 1$$

$$N > 600 \quad C_5 = 5 \cdot N^{-0,25} \quad (\text{minimum } 0,4 \text{ olmaqla}).$$

Eyni zamanda, N parametri  $\alpha \leq \alpha_{\min}$  üçün  $T_2 = 10$  s müddətində baş verən impulsların sayı ilə məhdudlaşır (baxın: Cədvəl 9). Belə ki, 10 saniyədə impuls təkrarlanma tezliyi 500 Hz  $N = 500 \times 10 = 5000$  təşkil edir ki, bu da 600-dən böyükdür və beləliklə,

$$C_5 = 5 \times 5000^{-0,25} = 0,59.$$

Buna görə:

$$AEL_{t.i.ardıcılığ\text{ı}} = 0,03 \times 0,59 \text{ C}$$

AELt.i.ardıcılıđı= 0,018 C

Qeyd edək ki, yuxarıda göstərilən üç AEL dəyəri tək impuls aiddir və ən restriktiv olanı tapmaq üçün birbaşa müqayisə edilə bilər. Beləliklə, bu üç dəyərdən ən restriktiv olanı AELt.i.T-dir və beləliklə, 3B sinfi üzrə AEL  $1 \times 10^{-3}$  C təşkil edir.

Lazerin şüa diametri kiçik və sapması az olduğuna görə 1 və 3-cü şərtlərdə ölçülən emissiyalar (baxın: Cədvəl 10) eyni və ümumi lazer enerjisinə bərabər olacaqdır. AEL (bu kontekstdə impuls enerjisinə nəzərən) və emissiya səviyyəsi (müəyyən edilmiş pik güc) eyni baza xəttində olmalı, beləliklə emissiyanın pik gücü impuls enerjisinə (və ya əksinə) çevrilməlidir.

Hər impulsa düşən lazer enerjisi Q aşağıdakılar arasındakı əlaqə əsasında hesablanır:

$$Q = (\text{pik güc}) \times (\text{impuls müddəti})$$

$$Q = 104 \times 1 \times 10^{-6} = 0,01 \text{ C}$$

Hər impulsa düşən icazə verilən emissiya enerjisi AELt.i.T-ni keçdiyinə görə lazer məhsulu 3B üzrə AEL-i keçir və buna görə, 4-cü sinfə aid edilməlidir.

## **ƏLAVƏ C**

(məlumat üçün)

### **Siniflərin və potensial əlaqəli təhlükələrin təsviri**

#### **C.1 Ümumi məlumat**

Bu əlavədə siniflərin, o cümlədən potensial əlaqəli təhlükələrin təsviri verilib.

Əlavə istehsalçıların məhsulla əlaqəli təhlükələrin təsvir edilməsi tapşırığını icra edərkən istifadə edə biləcəkləri təlimat kimi nəzərdə tutulub. Bu əlavədə həmçinin təsnifat sxeminin məhdudiyyətlərindən, o cümlədən sinfin ümumi əlaqələndirilmiş mənasının yanlış olduğu situasiyalardan bəhs olunur.

Təsnifat lazerlə bağlı təhlükənin qiymətləndirilməsində istifadəçiyə kömək etmək və zəruri istifadəçi nəzarət tədbirlərini müəyyən etmək məqsədilə tərtib olunub. Lazer təsnifatı dəri və ya gözlərin zədələnməsi baxımından icazə verilən lazer radiasiyasının potensial təhlükəsinə aid edilir və elektrik, mexaniki və ya kimyəvi təhlükələr yaxud ikinci dərəcəli optik radiasiya təhlükələri kimi digər mümkün təhlükələrlə əlaqəli deyil. Təsnifatın məqsədi 1-ci şərt üzrə baza xəttindən yuxarı olan icazə verilən güclərin artması ilə xəsarət riskinin artmasını tanımaqdır və lazerdən qısa məsafələrdə mümkün məruzqalma riskini ən dəqiq şəkildə təsvir edir. Təhlükə zonası bir sinfə daxil olan müxtəlif lazerlərə görə kəskin fərqlənə bilər. İstifadəçinin əlavə qoruyucu tədbirləri, o cümlədən qoruyucu korpus kimi əlavə texniki nəzarət tədbirləri potensial təhlükəni ciddi şəkildə azalda bilər.

#### **C.2 Siniflərin təsviri**

##### **C.2.1 1-ci sinif**

Hətta teleskopik optik cihazlardan istifadə edərkən məruzqalma baş versə belə, istifadə zamanı təhlükəsiz olan, o cümlədən uzun müddət birbaşa şüa daxilinə baxmağın mümkün olduğu lazer məhsulları. 1-ci sinfə həmçinin istifadə zamanı heç bir potensial təhlükəli radiasiyanın mümkün olmaması üçün tam izolə edilmiş yüksək gücə malik lazerlər də daxildir (inteqrasiya edilmiş lazer məhsulu). 1-ci sinfə məxsus olan və gözlə görülən parlaq enerji buraxan lazer məhsullarının buraxdığı şüaya birbaşa baxmaq, xüsusilə, ətraf mühit işığı zəif olduqda gözlərin qamaşmasına səbəb ola bilər.

"Göz üçün təhlükəsiz" terminindən yalnız 1-ci sinif lazer məhsulları üçün istifadə oluna bilər. "Göz üçün təhlükəsiz lazer" terminindən yalnız çıxış dalğa uzunluğunun 1400 nm-dən çox olması əsasında lazeri təsvir etmək üçün istifadə olunmamalıdır. Kifayət qədər çıxış gücünə malik hər hansı dalğa uzunluğunda olan lazerlər zədəyə səbəb ola bilər.

##### **C.2.2 1M sinfi**

Təhlükəsiz olan lazer məhsulları, o cümlədən çılpaq gözlə (qoruyucu vasitə olmadan) uzun müddət birbaşa şüa daxilinə baxmağın mümkün olduğu lazer məhsulları. 3-cü şərtə müəyyən edilmiş ölçmə diametrindən böyük diametrə malik dəqiq tənzimlənən şüaya binokl kimi teleskopik optik cihazla məruz qaldıqdan sonra MPE həddi aşılı və gözün zədələnməsi baş verə bilər (baxın: Cədvəl 10).

1M sinfinə məxsus olan lazerlər üçün dalğa uzunluğu bölgəsi optik cihazlarda istifadə olunan əksər şüşə optik materialların ciddi şəkildə ötürə bildiyi (yəni 302,5 nm və 4000 nm arasında) spektr bölgə ilə məhdudlaşır. 1M sinfinə məxsus olan və gözlə görülən parlaq enerji buraxan lazer məhsullarının buraxdığı şüaya birbaşa baxmaq, xüsusilə, ətraf mühit işığı zəif olduqda gözlərin qamaşmasına səbəb ola bilər.

##### **C.2.3 1C sinfi**

Tibbi, diaqnostik, müalicəvi və ya tüklərin ləğv olunması, qırıqların və sızanaqların aradan qaldırılması kimi kosmetik prosedurlar üçün dəri və ya daxili bədən toxumalarına birbaşa tətbiq etmək üçün nəzərdə tutulmuş lazer məhsulları. Buraxılan lazer radiasiyası 3R,

3B və ya 4-cü səviyyədə olsa da, gözün məruz qalmasının qarşısı bir və ya bir neçə texniki vasitələrlə alınə bilər. Dərinin məruzqalma səviyyəsi tətbiqdən asılıdır, buna görə bu məsələyə şaquli standartlarda toxunulur. Bu sinif bu standartda ona görə təqdim olunub ki, bu məhsullar hazırda bazarda mövcuddur və bir qayda olaraq, 3B və ya 4-cü sinif lazer məhsulları üçün müəyyən edilmiş nəzarət tədbirləri onlara uyğun deyil. 1C sinfindən istifadə edən texniki komitələr öz şaquli standartlarında təhlükəsizlik üçün tələb olunan spesifikasiyaları hazırlamalıdır.

#### **C.2.4 2-ci sinif**

Ani məruzqalma zamanı təhlükəsiz olan, ancaq şüaya bilərəkdən baxdıqda təhlükəli ola biləcək, 400 nm - 700 nm dalğa uzunluğu aralığında gözlə görünən radiasiya buraxan lazer məhsulları. Sinfin tərifinə 0,25 saniyəlik vaxt bazası daxil edilmişdir və güman edilir ki, müəyyən mənada daha uzun baş verən ani məruzqalmalar zamanı zədə riski çox aşağıdır.

Aşağıdakı amillər proqnozlaşdırıla bilər şərtlər daxilində zədənin qarşısını almağa kömək edə bilər:

- qəsdən olmayan məruzqalmalar (məsələn) ən pis uzlaşma zamanı sabitləşdirilmiş başda göz bəbəyinə şüanın uyğunlaşmasının ən pis ssenarilərinə nadir hallarda təsir göstərəcəkdir;

- AEL-in əsaslandığı MPE-də daxili təhlükəsizlik marjası;
- parlaq işığa məruzqalma zamanı təbii yayınma davranışı.

2-ci sinifdə, 2M sinfindən fərqli olaraq, optik cihazlardan istifadə gözün zədələnməsi riskini artırır.

Bununla belə, gözqamaşma, ani korluq və parlaq görüntüdən sonra tor qişasında qalan izə 2-ci sinifə məxsus lazer məhsulundan çıxan şüa, xüsusilə, ətraf mühit işığı zəif olduqda səbəb ola bilər. Bunun təhlükəsizliyə görmə qabiliyyətinin müvəqqəti itirilməsi və ya qorxu reaksiyalarından qaynaqlanan dolayı təsirləri ola bilər. Bu cür vizual pozuntular qurğularla və ya hündürlükdə, yüksək gərginlikdə iş zamanı və ya avtomobil idarə edərkən təhlükəsizliyin kritik həddə olduğu əməliyyatlar zamanı baş verdikdə xüsusi narahatlıq doğura bilər.

İstifadəçilərə etiketlərdə şüaya baxmamaq, yəni başı hərəkət etdirməklə və ya gözləri bağlamaqla aktiv qoruyucu reaksiyalar nümayiş etdirmək və bilərəkdən mütəmadi olaraq şüaya baxmamaq tapşırılır.

#### **C.2.5 2M sinfi**

Gözlə görünən lazer şüaları buraxan və çılpaq gözlə (qoruyucu vasitə olmadan) yalnız qısa müddət ərzində təhlükəsiz olan lazer məhsulları. 3-cü şərtə müəyyən edilmiş ölçmə diametrindən böyük diametrə malik dəqiq tənzimlənən şüaya binokl kimi teleskopik optik cihazla məruz qaldıqdan sonra MPE həddi aşılı və gözün zədələnməsi baş verə bilər (baxın: Cədvəl 10).

Bununla belə, gözqamaşma, ani korluq və parlaq görüntüdən sonra tor qişasında qalan izə 2M sinfinə məxsus lazer məhsulundan çıxan şüa, xüsusilə, ətraf mühit işığı zəif olduqda səbəb ola bilər. Bunun təhlükəsizliyə görmə qabiliyyətinin müvəqqəti itirilməsi və ya qorxu reaksiyalarından qaynaqlanan dolayı təsirləri ola bilər. Bu cür vizual pozuntular qurğularla və ya hündürlükdə, yüksək gərginlikdə iş zamanı və ya avtomobil idarə edərkən təhlükəsizliyin kritik həddə olduğu əməliyyatlar zamanı baş verdikdə xüsusi narahatlıq doğura bilər.

İstifadəçilərə etiketlərdə şüaya baxmamaq, yəni başı hərəkət etdirməklə və ya gözləri bağlamaqla aktiv qoruyucu reaksiyalar nümayiş etdirmək və bilərəkdən mütəmadi olaraq şüaya baxmamaq tapşırılır. 2M sinfinə məxsus məhsulların etiketlenməsi zamanı həmçinin teleksopik optik cihaz istifadəçilərinin şüaya məruz qalması ehtimalı qarşı xəbərdarlıq edilir.

#### **C.2.6 3R sinfi**

Birbaşa şüa daxilinə baxma zamanı MPE-ni keçə biləcək radiasiya buraxan, ancaq əksər hallarda zədə riskinin nisbətən aşağı olduğu lazer məhsulları. 3R sinfi üzrə AEL 2-ci sinfi üzrə AEL-in



(gözlə görünən radiasiya) və ya 1-ci sinif üzrə AEL-in (gözlə görünməyən radiasiya) 5 qatı ilə məhdudlaşır. Aşağı risk təşkil etdiyinə görə 3B sinfində olduğundan daha az istehsal tələbləri və istifadəçi üçün nəzarət tədbirləri (milli rəqləməndən asılı olaraq) tətbiq olunur. 3R sinfi lazer məhsulları daxilən təhlükəsiz hesab olunmasa da, risk məhduddur, çünki:

- qəsdən olmayan məruzqalmalar (məsələn) sabitləşdirilmiş başda böyümüş göz bəbəyinə şüanın uyğunlaşmasının ən pis ssenarilərinə və gözə daxil olan bütöv şüa enerjisi ilə uzlaşmaya nadir hallarda təsir göstərəcəkdir,

- MPE-nin daxili azalma əmsalı (təhlükəsizlik marjası),

- gözlə görünən radiasiya zamanı parlaq işığı məruz qaldıqda təbii yayınma davranışı və yüksək infraqırmızı radiasiya zamanı tor qişasının isinməsinə reaksiya.

Məruzqalma müddəti artdıqca zədə riski artır və qəsdən birbaşa şüa daxilinə baxma zamanı və ya ən pis ssenarilərdə göz üçün məruzqalma təhlükəli ola bilər.

3R sinfi lazerləri ilə əlaqələndirilmiş riskin dəyişən diapazonu səbəbindən xüsusi istifadəçi nəzarət tədbirlərinin (o cümlədən inzibati nəzarət tədbirləri və fərdi göz mühafizəsi) tətbiq sahəsi istifadəçi təlimatlarında aydın şəkildə əks olunmalıdır.

**QEYD:** IEC 60825-1 standartının ikinci nəşrində müəyyən edilmiş 1, 1M, 2M və 3R sinifləri üzrə AEL dəyərləri, o cümlədən göz üçün MPE dəyərləri ilə müqayisədə bu üçüncü nəşrdə müvafiq dəyərlər bəzi tək impulsu nöqtə mənbələr üçün azaldılıb, ancaq əksər təkrarlanan impulsu mənbələr üçün və əksər impulsu genişləndirilmiş mənbələr üçün artırılıb; bu dəyərlərdə azalma əmsalları (təhlükəsizlik marjalari) müvafiq qaydada dəyişdirilib. Nəticə etibarilə, 2-ci nəşrdə 3R sinfi olaraq təsnif edilmiş bəzi impulsu məhsullar 3-cü nəşrdə 2-ci sinfə və 2-ci nəşrdə 3B sinfi olaraq təsnif edilmiş bəzi impulsu məhsullar 3-cü nəşrdə 3R sinfinə aid edilmişdir. İkincidə zədə riski ilə bağlı praktik təcrübə azadır, çünki o, uzun illər tənzimləyici lazerlər kimi istifadə olunan 5 mVt-a qədər gücə malik dəqiq tənzimlənən şüalara malik fasiləsiz dalğalı mənbələr üçün mövcuddur.

Gözcamaşma, ani korluq və parlaq görüntüdən sonra tor qişasında qalan izə gözlə görünən dalğa uzunluğu aralığında (2-ci sinif lazerindən) 3R sinfinə məxsus lazer məhsulundan çıxan şüa, xüsusilə, ətraf mühit işığı zəif olduqda səbəb ola bilər. Bunun təhlükəsizliyə görmə qabiliyyətinin müvəqqəti itirilməsi və ya qorxu reaksiyalarından qaynaqlanan dolayı təsirləri ola bilər. Bu cür vizual pozuntular qurğularla və ya hündürlükdə, yüksək gərginlikdə iş zamanı və ya avtomobil idarə edərkən təhlükəsizliyin kritik həddə olduğu əməliyyatlar zamanı baş verdikdə xüsusi narahatlıq doğura bilər.

3R sinfinə məxsus lazerlərdən yalnız birbaşa şüa daxilinə baxma ehtimalı olmadıqda istifadə olunmalıdır.

#### C.2.7 3B sinfi

Adi halda şüa daxili göz məruzqalması baş verdiyi zaman (yəni NOHD daxilində), o cümlədən təsadüfi qısamüddətli məruzqalma zamanı təhlükəli olan lazer məhsulları. Diffuziya əksolunmalarına baxmaq, adətən, təhlükəsizdir. 3B sinfi üzrə AEL-ə yaxınlaşan 3B sinfi lazerləri kiçik dəri zədələnmələrinə səbəb ola və ya tezalışan materialları alışdırma riski yarada bilər. Buna baxmayaraq, bu, yalnız şüanın diametri kiçik olduqda və ya şüa fokuslandıqda mümkündür.

**QEYD:** Diffuziya əksolunasına baxmağın MPE-ni keçə biləcəyi bəzi nəzəri (ancaq nadir) baxma şərtləri mövcuddur. Məsələn, gücü AEL-ə yaxınlaşan 3B sinfi lazerlərdə gözlə görünən radiasiyanın heqiqi diffuziya əksolunmalarına 10 saniyədən çox baxmaq və diffuziya olunan səthlə tor qişası arasındakı məsafə 13 sm-dən az olmaqla baxmaq MPE-ni keçməyə səbəb ola bilər.

**C.2.8 4-cü sinif**

Şüa daxili baxma və dəri məruzqalmasının təhlükəli olduğu, diffuziya əksolunmalarına baxmanın təhlükəli ola biləcəyi lazer məhsulları. Bu lazerlər, adətən, yanğın təhlükəsi yaradır.

**C.2.9 Nomenklatura qeydi**

1C sinfindəki "C" hərfi 1-ci sinfi üzrə AEL-dən yuxarı lazer radiasiyasının yalnız aplikator dəri və ya daxili bədən toxuması ilə təmasda (və ya çox yaxınlıqda) olduqda buraxıla bildiyi istismar rejimini göstərir.

1M və 2M siniflərində "M" hərfi yaxınlaşdırıcı (böyüdücü) optik cihazları göstərir. 3R sinfində "R" hərfi azaldılmış və ya yüngülləşdirilmiş tələbləri göstərir: həm istehsalçı (məsələn, açar keçiricisi, şüa məhdudlaşdırıcısı və ya zəiflədicisi və kilid konnektoru tələb olunmur), həm də istifadəçi üçün azaldılmış tələblər. 3B sinfində "B" hərfinin tarixi mənşəyi var. Belə ki, bu standartın əvvəlki versiyasında (IEC 60825-1:1993) 3A sinfi mövcud idi və bu sinif hazırda 1M və 2M sinifləri ilə eyni mənəni daşıyırdı.

Qeyd etmək lazımdır ki, yuxarıda verilən təsvirlərdə "təhlükəli" ifadəsindən istifadə olunduqda və ya yüksək zədə riskinə istinad edildikdə bu təhlükə və risk yalnız müvafiq MPE səviyyələrinin aşıldığı lazer ətrafı sahədə mövcud olur. Çılpaq gözlə məruzqalma zamanı bu sahə NOHD və ya dəqiq tənzimlənən 1M və 2M sinfində binokl və ya teleskopla baxıldıqda NOHD (ENOHD) ilə əhatə olunur. Ehtimal olunur ki, xüsusi (3B və ya 4-cü sinfə məxsus) lazer məhsulunun onunla əlaqələndirilmiş çox qısa NOHD-si olsun. Bu zaman xüsusi quraşdırma və ya tətbiq zamanı NOHD-dən kənarında olan heyət üçün gözlərin mühafizə olunması tələb olunmur. Bu cür qurğulara misal olaraq model və ya xətti aşağıdakı iş sahəsində iş parçasının üzərinə proyeksiya edən, istehsal sexinin tavanına quraşdırılmış skanlama lazerləri və ya xətti lazerləri göstərmək olar. Güc səviyyəsi və skanlama modelinə görə iş sahəsində məruzqalma MPE-dən aşağı və bu səbəbdən təhlükəsiz olsa da, texniki qulluq və xidmət prosedurları zamanı xüsusi diqqət tələb olunur. Məsələn, istifadəçinin nərdivana çıxaraq çıxış pəncərəsini təmizləməsi kimi yaxın məsafələrdə məruzqalma təhlükəli ola bilər. Digər bir nümunə isə belədir ki, skanlama modeli təhlükəsiz olsa da, şüa qeyri-skanlama rejiminə keçərsə, təhlükə yarana bilər. Bundan başqa, 4-cü sinif lazer məhsullarında diffuziya əksolunmaları ilə əlaqəli NOHD mövcuddur (baxmayaraq ki bu NOHD çox məhdud həcmli ola bilər). Xüsusi lazer və tətbiqlə bağlı təhlükənin xüsusiyyətləri risk qiymətləndirməsinin bir hissəsini təşkil edir.

Təsnifat sınaqları "aşağı sinif" (məsələn, 1-ci sinif) məhsulun hətta proqnozlaşdırıla bilən ən pis ssenarilərdə belə, göz və ya dəriyə təhlükə təşkil etməməsini təmin etmək üçün daha çox "ən pis ssenariyə" əsaslanacaq və restriktiv olacaq şəkildə nəzərdə tutulub. Sınaq şərtlərində müxtəlif ən pis ssenarilər nəzərdən keçirilir (baxın: Slini və digərləri). Nəticə etibarilə, 3B və ya 4-cü sinfə məxsus məhsul hələ də elə şəkildə dizayn oluna bilər ki, öz təyinatı üzrə və normal iş rejimində istifadə zamanı təhlükəsiz hesab olunsun, çünki təhlükə yalnız ən pis ssenarilərdə ortaya çıxır. Məsələn, məhsul qoruyucu korpusa malik olsa da (hansı ki IEC 60825-4 standartına cavab verir), aşağıdakı səbəblərə görə inteqrasiya edilmiş 1-ci sinif lazer məhsulu kateqoriyasına uyğun gəlməyə bilər.

–Qoruyucu korpus bu birinci hissəyə əsasən uzadılmış müddət ərzində sınaqdan keçə bilmir (halbuki IEC 60825-4 standartına əsasən qurğularda daha qısa qiymətləndirmə müddətindən istifadə oluna bilər).

–Onun üst örtüyü yoxdur, ancaq hasardan yuxarıda heç kəsin olmadığı mühitdə təhlükəsiz hesab oluna bilər.

–Korpus icazəsiz girişi avtomatik aşkarlama mexanizmi ilə təchiz olunmayıb. (Bununla belə, nəzarət olunan mühitdə o, qoruyucu korpusun içərisində kimsə olduqda qapının bağlanmasını əngəlləyən fərdiləşdirilmiş kilidlərdən ibarət təşkilati təhlükəsizlik tədbiri ilə əvəz oluna bilər. Bu, təsnifata təsir göstərmir, ancaq istifadəçi üçün arzu olunan təhlükəsizlik səviyyəsini təmin edən proseduru əks etdirir).

3B və 4-cü sinif lazer məhsulu ilə əlaqəli təhlükə korpusun içərisi ilə məhdudlaşdıqda

təşkilati təhlükəsizlik tədbirləri yetərli ola bilər. Eyni zamanda, damı olmayan lazer sistemində və ya müəyyən uzunmüddətli nasazlıqdan sonra hasarın yana biləcəyi situasiyalarda təşkilati təhlükəsizlik tədbirləri yetərli ola bilər.

Digər nümunələrə 3B və 4-cü sinif lazerlərlə əlaqəli təhlükələrin yalnız xüsusi hallarda baş verməsi daxildir. Məsələn, təsnifatın aşağı səviyyəli lazer terapiyası üçün həddən artıq yüksək sapmaya malik mənbəyə tətbiq olunan tənzimləyici linza kimi aksesuara əsaslandığı situasiyanı təsəvvür edin. Bu məhsul vintlə bağlanmış aksesuar linza əsasında 3B sinfi kimi təsnif edilə bilər, çünki bu linza təhlükəli ola biləcək tənzimlənən şüa yaradır. Bununla belə, vintlə bağlanmış aksesuar olmadan istifadə (bu zaman sapmalı şüa yaranacaqdır) təhlükəsiz ola bilər (yəni gözlər üçün məruzqalma MPE-dən aşağı olacaqdır). Beləliklə, təhlükə sahəsi yalnız aksesuar vintlə bağlandıqda lazer ətrafında mövcud olacaqdır.

### C.3 Təsnifat sxeminin məhdudiyətləri

Təsnifat sınaqlarının bir çox cəhətdən restriktiv olmasına və ən pis ssenariyə əsaslanmasına baxmayaraq, hələ də elə məhdudiyətlər mövcuddur ki, nadir hallarda müvafiq siniflərlə əlaqəli təhlükələrdən əlavə təhlükələrə səbəb ola bilər. Təsnifat üç "komponentə" əsaslanır:

- a) Müxtəlif siniflər üzrə AEL;
- b) potensial məruzqalma şərtlərini əks etdirmək üçün ölçmə məsafəsi, aperturun diametri və qəbul bucağı baxımından ölçmə tələbləri. Verilmiş lazer məhsulunda bu ölçmə tələbləri sinfi müəyyən etmək üçün AEL ilə müqayisə olunan icazə verilən emissiyanı müəyyən edir;
- c) AEL və icazə verilən emissiyanın müəyyən edildiyi sınaq şəraitləri. Buna proqnozlaşdırıla bilən tək nasazlıq şəraitlərinin nəzərə alınması daxildir. Həmçinin, istismar, texniki qulluq və xidmət fərqləndirilməlidir. Aksesuarlardan və məhsulun alət olmadan nail oluna biləcək müxtəlif konfigurasiyalarından istifadə nəzərə alınmalıdır.

Bu üç komponentin hər biri ilə bağlı aşkar olmayan fərziyyələr mövcuddur. Belə ki, nadir hallarda bu fərziyyələr reallaşmadıqda sinfin adı anlayışından kənar təhlükələr yarana bilər. Məsələn, uzunmüddətli məruzqalma zamanı 1-ci sinif və 1M sinfi üzrə AEL anesteziya olunmamış gözün hərəkətləri fərziyyəsinə əsaslanır. Buna görə, əgər anesteziya olunmuş göz üçün tibbi prosedurlar zamanı uzunmüddətli göz məruzqalması baş verərsə, o zaman 1 və 1M sinfi lazer emissiyası təhlükəli ola biləcək məruzqalmalara səbəb ola bilər. Eyni zamanda, ölçmə tələbləri müəyyən növ optik cihazlarla məruzqalma ehtimalının fərziyyələri və qiymətləndirmələrinə əsaslanır. Məsələn, böyük diametrlili (50 mm-dən çox) tənzimlənmiş şüa böyük teleskopla müdaxilə edildikdə hətta 1-ci sinif lazer məhsulu üçün belə təhlükəli ola bilər. Buna baxmayaraq, bu cür təsadüfi göz məruzqalmasının baş verməsi ehtimalı, adətən, iri teleskopların kiçik görmə sahəsi səbəbindən az olur. Nəzərə alınmalı digər bir məqam isə məhsulun təsnifat zamanı nəzərə alınması tələb olunmayan, təhlükəli radiasiyaya səbəb ola biləcək şəraitə yerləşdirilməsidir. Məsələn, hətta məhsulun istehsalçısı tərəfindən aksesuar kimi təchiz olunmasa belə, 1M və ya 2M sinfinə məxsus məhsuldan çıxan sapmalı şüa tənzimləyici linzaları məhsula birləşdirməklə potensial olaraq böyük təhlükə məsafəsinə malik tənzimlənmiş şüaya çevrilə bilər. Bununla belə, bu, məhsulun dəyişdirilməsi kimi qəbul ediləcəkdir və bu dəyişikliyi həyata keçirən şəxs məhsulu yenidən təsnif etməlidir.

Buna baxmayaraq, məhsulların istifadəçi təlimatlarına xəbərdarlıqları daxil edə bilmək üçün istehsalçı məhdudiyətlərdən xəbərdar olmalıdır. Bu cür mümkün məhdudiyətlərə dair konkret nümunələr aşağıda verilib (qeyd edək ki, bu məhdudiyətlər yalnız potensial xarakterə malikdir, çünki məhdudiyətin tətbiq olunub-olunmaması məhsuldan asılıdır).

- İri teleskoplarla baxılan, böyük diametrlili yaxşı tənzimlənən şüaya malik 1, 2 və ya 3R

sinfi lazer məhsulları.

–Lupalarla baxılan, yüksək sapmaya malik 1, 2 və ya 3R sinfi lazer məhsulları (həmçinin, 5.4.1-ci bənddə 1-ci qeydə və IEC 60825-2 standartına baxın).

–7 dəfədən çox böyütmək (yaxınlaşdırmaq) imkanına malik binokllar və ya teleskoplar. Bu halda 1-ci şərt üçün tətbiq oluna biləcək düşmə bucağının böyüdülməsi (baxın: 4.3 c)) və ya alternativ olaraq, qəbul bucağının azaldılması (baxın: 5.4.3 b)) real böyütmə əmsalına bərabər olmalı, yəni 7 dəfədən az olmalıdır.

–Teleskoplara baxıldıqda skanlama şüaları.

–1-ci sinif lazer məhsullarından çıxan UV-A lazer radiasiyasının çox yaxın məsafələrində şüa daxilə baxma 10000 saniyədən çox məruzqalma müddətlərində göz üçün MPE-nin aşılmasına səbəb ola bilər.

–Ehtimal olunan ikili nasazlıq şərtləri. Yəni hər bir nasazlığın özlüyündə AEL-dən yuxarı icazə verilən emissiya ilə nəticələnmədiyi, ancaq eyni anda baş verən hər iki nasazlığın buna səbəb ola bildiyi vəziyyət. Bu nasazlıqların nisbətən yüksək ehtimalla baş verməsi gözləniləndə ikili nasazlıq ehtimalı məhsulun konstruksiyasında nəzərə alınması üçün kifayət qədər yüksək ola bilər.

–Lazer sinfi insanların lazer şüasına məruz qala biləcəkləri yerlərdə təhlükənin göstəricisi olmaya bilər. Xüsusilə, sapmanın yüksək olduğu lazer şüalarında NOHD nəzərə alınmalıdır.

#### **C.4 Ədəbiyyat siyahısı**

[1]HENDERSON R. VƏ ŞULMAYSTER K. Lazer təhlükəsizliyi, "Taylor and Francis Ltd." Böyük Britaniya, 2004

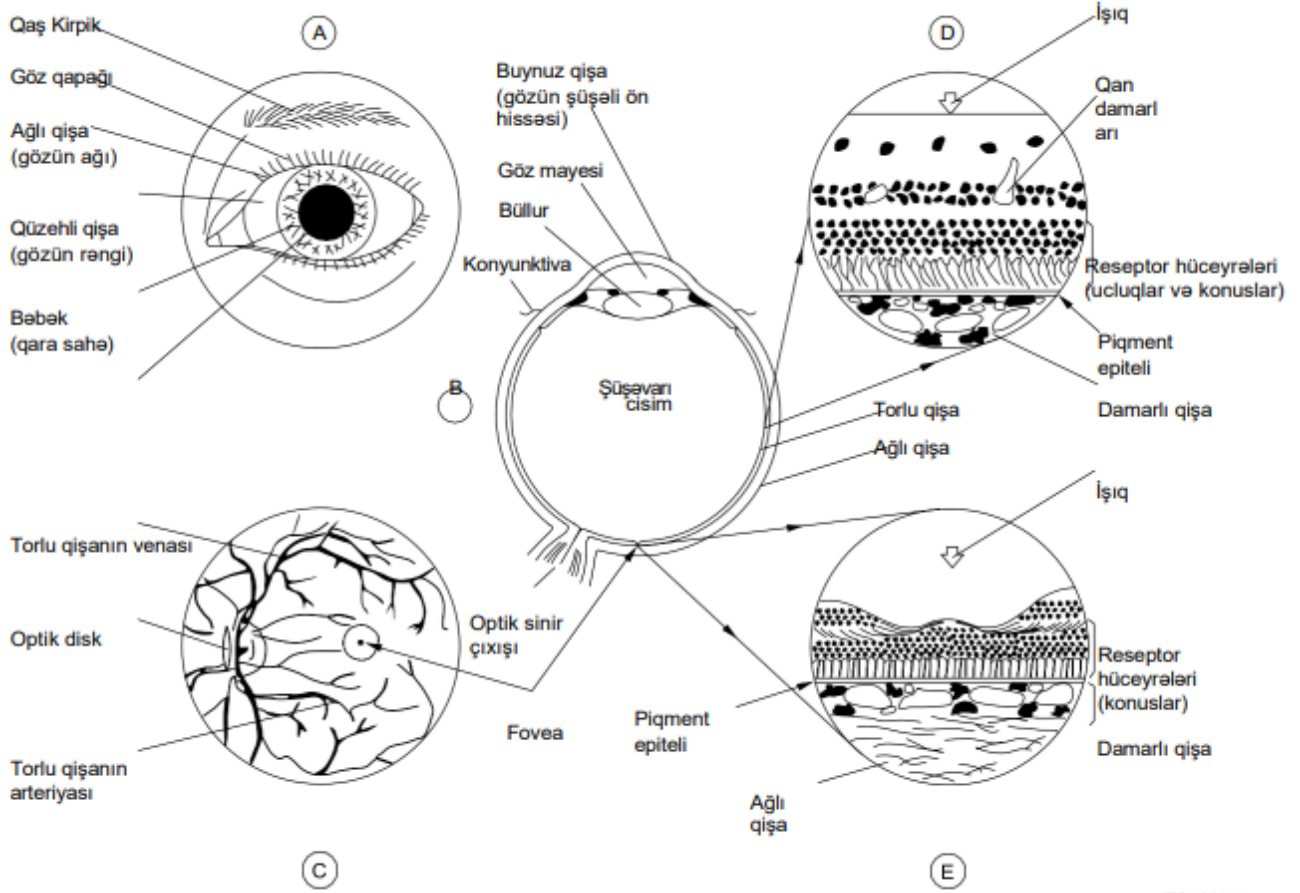
[2]SLİNİ DH, MARŞAL VC, BRUMEC EC. Lazer təsnifatının ölçülməsi şərtlərinə dair izahat. Lazer tətbiqləri jurnalı. 2007; 19(3):197-206

[3]ISO/IEC 51:1999 təlimatı, Təhlükəsizlik məsələləri — Onların standartlara daxil edilməsinə dair göstərişlər

**ƏLAVƏ D**  
(məlumat üçün)  
**Biofiziki mülahizələr**

**D.2 Gözün anatomiyası**

Şəkil D.1-də insan gözünün anatomik xüsusiyyətləri göstərilib.



IEC 1081/14

**Şəkil D.1 - Gözün anatomiyası**

Şəkil D.1-də (A) bölməsi sol gözün xarici xüsusiyyətlərinin diaqramıdır. Göz qapaları arasındakı boşluq gözün görmə sahəsinin badamı forma ilə məhdudlaşdırır. Gözün ön hissəsinin əsas xüsusiyyətləri etikətlərlə göstərilib.

(B) bölməsi sol gözün sxematik üfqi en kəsiyidir. Göz iki hissəyə bölünür: buynuz qışa, qüzehli qışa və büllurla əhatə olunmuş ön kamera və tor qışa ilə əhatə olunan və içərisində geləbənzər şüşəvari cisim olan arxa kamera.

(C) bölməsi oftalmoskopla görünən bütöv gözün daxili hissəsidir. Cihaz işıq şüasını bəbəkdən keçirərək gözün içərisini işıqlandırır və onun görülməsinə imkan verir. Bu cür baxılan təsvir fundus adlanır. O, qırmızımtıl görünür, ancaq torlu qışanın əsas damarlarını aydın görmək mümkün olur. Digər nəzərə çarpan xüsusiyyətlər ağımtıl optik disk və foveadır. Fovea torlu qışanın səthində onu əhatə edən torlu qışadan daha pıqmentli ola biləcək kiçik çökəklikdir və ən dəqiq görmə sahəsidir. Fovea makulanın mərkəzidir. Makula hərtərəfli görmə qabiliyyətinə görə cavabdehdir.

(D) bölməsi torlu qışanın Şəkil D.1-də (B) bölməsinin kəsilmiş səthində görünən, ancaq realda olduğundan yüz dəfələrlə böyüdülmüş halının quruluşudur. Torlu qışa işığa həssas olan

ucluq və konus hüceyrələrin üzərində yerləşən silsilə sinir hüceyrələri qatlarından ibarətdir. Yəni torlu qişanın səthinə düşən işıq işığa həssas hüceyrələrə çatmaq üçün sinir hüceyrələri qatlarından keçməlidir. Ucluq və konuslar qatının altında içərisində qəhvəyi-qara rəngli piqment melanini olan piqmet epiteli yerləşir və onun altında incə qan damarları olan xoriokapilyarlar qatı olur. Yekun uducu qat həm piqmentli hüceyrələr, həm də qan damarları ehtiva edən damarlı qişadır.

(E) bölmə fovea nahiyəsinin yüz dəfələrlə böyüdülmüş quruluşudur. Burada yalnız konuslar mövcuddur. Sinir hüceyrələri bu ən dəqiq görmə sahəsindən radial şəkildə uzaqlaşır. 400 nm - 500 nm aralığında güclü udmaya malik makula piqmenti Henle lif qatında yerləşir.

## D.2 Lazer radiasiyasının bioloji toxuma təsirləri

### D.2.2 Ümumi məlumat

Lazer radiasiyasının zədəyə səbəb olmasına imkan verən mexanizm bütün bioloji sistemlərdə eynidir və istilik, termo-akustik keçidlər, fotokimyəvi proseslər və qeyri-xətti təsirlər mübadilələrini ehtiva edə bilər. Bu mexanizmlərdən hər hansı birinin zədəyə görə cavabdehlik dərəcəsi şüalandırma mənbəyinin müəyyən fiziki parametrləri ilə əlaqəli ola bilər ki, bunlardan ən vacib olanı dalğa uzunluğu, impuls müddəti, təsvirin ölçüsü, şüalandırma və radiasiyaya məruzqalmadır.

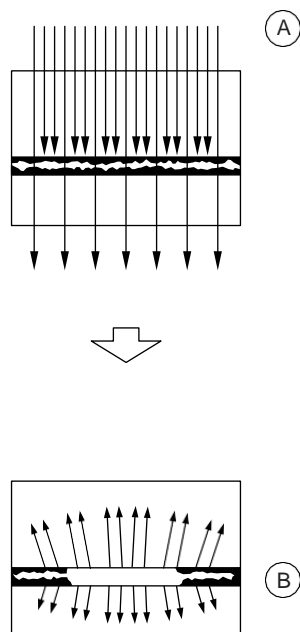
Ümumiyyətlə, limit üstü məruzqalamalarda hakim mexanizm, adətən, məruzqalmanın impuls müddəti ilə əlaqəli olur. Beləliklə, artan impuls müddəti ardıcılığında aşağıdakı vaxt intervallarında hakim təsirlər belədir:

nanosaniyə və subnanosaniyə məruzqalamalarda mikrokavitasiya, akustik keçidlər və qeyri-xətti təsirlər,

təqribən 100  $\mu$ saniyədən bir neçə saniyəyə qədər termal təsirlər və

təqribən 10 saniyədən artıq olduqda fotokimyəvi təsirlər.

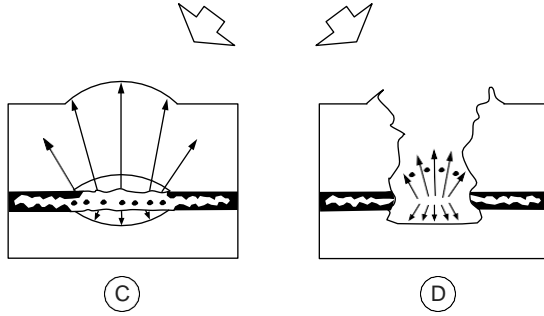
Lazer radiasiyası əksər məlum olan radiasiya növlərindən yüksək parlaqlıq və şüa kollimasiyasına görə fərqlənir. Bu, ilkin yüksək enerji tərkibi ilə birlikdə həddən artıq çox miqdarda enerjinin bioloji toxumalara ötürülməsi ilə nəticələnir. Bioloji sistemə dəyən istənilən növ lazer radiasiyası zərərində əsas hadisə həmin sistem tərəfindən optik radiasiyanın udulmasıdır. Udulma atom və ya molekulyar səviyyədə baş verir və dalğa uzunluğundan asılıdır. Beləliklə, xüsusi lazer şüasının hansı toxumaya zərər vuracağını dalğa uzunluğu müəyyən edir.



### Şerti işarələr

- Lazer enerjisi sistem tərəfindən udulur.
- Udulan enerji istilik yaradır və bu istilik ətraf toxumalara ötürülür.
- Uzun impulsu və ya fasiləsiz dalğalı lazerlərdə termal cəbhənin davamlılığı tədricən genişlənən yaraya səbəb olur.
- Qısa impulsu lazerlərdə yüksək güc

sıxlığı hüceyrələrin partlayaraq yırtılmasına və fiziki yerdəyişmə yolu ilə zədələnməsinə səbəb olur.



IEC 1082/14

**Şəkil D.2** - Bioloji sistemlərdə lazerin səbəb olduğu zədənin diaqramı

Termal təsirlər. Sistem tərəfindən yetərli radiasiya enerjisi udulduqda onun komponent molekullarının titrəməsi artır və bu, istilik miqdarında artım deməkdir. Lazerin vurduğu zərərlərin əksəriyyəti udan toxuma və ya toxumaların isinməsi ilə əlaqəlidir. Bu cür termal zədə, adətən, lazer enerjisini udan sahənin bir tərəfinə qədər genişlənən məhdud sahə ilə məhdudlaşır və radiasiya şüasında mərkəzə yığılır. Bu sahədə olan hüceyrələr yanma xüsusiyyətləri göstərir və toxumanın zədələnməsi, başlıca olaraq, proteinin denaturasiyasından qaynaqlanır. Yuxarıda göstəriləndiyi kimi, lazer təsirlərində ikinci dərəcəli zədə mexanizmləri impuls müddəti (baxın: Şəkil D.2) və soyuma müddəti ilə birbaşa əlaqəli olan toxumanın isinmə reaksiyasının gedişatı ilə əlaqələndirilə bilər. Termokimyəvi reaksiyalar həm isitmə, həm də soyutma dövründə baş verir və bu zaman ləkələrin ölçüsü termal zədədən asılıdır. Fasiləsiz dalğalı və ya uzunmüddətli lazer impulsu toxumaya istiqamətləndirilərsə, keçiricilik səbəbindən temperatur artımının müşahidə olunduğu bioloji toxumanın sahəsi tədricən artır. Bu cür yayılan termal cəbhə daha çox hüceyrənin termal tolerantlığı aşdıqca zədə zonasının artması ilə nəticələnir. Şüa təsvirinin ölçüsü də böyük əhəmiyyət kəsb edir, çünki keçiriciliklə əlaqədar periferal yayılmanın dərəcəsi həm ölçü, həm də toxumanın isinməsinin ilkin sahəsinin temperaturu funksiyasıdır. Bu tip termal yara, adətən, fasiləsiz dalğalı və ya uzun impulsu lazerlərə məruzqalma zamanı müşahidə olunur, ancaq həm də qısa impulslarla baş verir. 1-2 mm və ya daha az ardıcılıqda şüalanmış ləkə ölçüləri üçün radial istilik axını zədənin ləkə ölçüsündən asılılığını yaradır.

Fotokimyəvi təsirlər. Digər tərəfdən, zədələnmə təsirləri fotokimyəvi prosesin birbaşa nəticəsi ola bilər. Bu proses verilmiş işıq enerjisinin udulması yolu ilə yaradıla bilər. Enerjini buraxmaq əvəzinə, növlər öz stimullaşdırılmış vəziyyətlərinə xas olan kimyəvi reaksiyaya məruz qalır. Bu fotokimyəvi reaksiyanın aşağı məruzqalma səviyyələrində zədəyə səbəb olduğu güman edilir. Bu mexanizmlə dəri, gözün bülluru və xüsusilə, torlu qısa kimi bioloji toxumalarda ultrabənövşəyi radiasiya və qısa dalğa uzunluğuna malik işığın orta səviyyələrinə uzunmüddətli məruzqalma nəticəsində bərpaolunmaz dəyişikliklər baş verə bilər. Bu cür fotokimyəvi dəyişikliklər radiasiyanın müddəti həddən artıq çox olarsa və ya daha qısa məruzqalmalar uzun müddət ərzində təkrarlanarsa, sistemin zədələnməsi ilə nəticələne bilər. Lazerə məruzqalmanın səbəb olduğu bəzi fotokimyəvi reaksiyalar anormal ola və ya normal proseslərin ifratlaşması şəklində özünü göstərə bilər. Fotokimyəvi reaksiyalar 1-3 saat və ya daha ardıcılıqda, bir qayda olaraq, Bunzen-Rosko qanununa əsaslanır (burada təmir mexanizmləri zədənin dərəcəsinin öhdəsindən gələ bilmir). Radiasiyaya məruzqalma olaraq ifadə olunan limit məruzqalma

müddətinin geniş spektri üzrə sabitdir. İstiliyin yayılması səbəbindən termal effektlərlə birlikdə meydana gələn ləkə ölçüsü asılılığı mövcud deyil.

Qeyri-xətti təsirlər. Pik gücə malik qısa impulsu (yəni Q-dəyişdirmə və ya rejim kilidləmə) lazerlər müxtəlif induksiya mexanizmləri kombinasiyası ilə toxumanın zədələnməsinə səbəb ola bilər. Enerji çox qısa müddət ərzində bioloji hədəfə ötürülür və beləliklə, yüksək şüalanma əldə edilir. Hədəf toxumalarda elə sürətlə temperatur artımı müşahidə olunur ki, onların hüceyrələrinin maye komponentləri qaza çevrilir. Əksər hallarda bu faza dəyişiklikləri elə sürətlə baş verir ki, partlayış baş verir və hüceyrələr yırtılır. Təzyiq keçidləri termal genişlənmədən qaynaqlana və həmçinin kütləvi fiziki yerdəyişmə yolu ilə uducu qatlardan uzaq toxumalarda kəsilmə zədəsinə səbəb ola bilər. Subnanosaniyə məruzqalmalar zamanı göz mühitinin öz-özünə fokuslanması yaxşı tənzimlənən şüadan çıxan lazer enerjisini daha da cəmləşdirir və limiti təqribən 10 ps və 1 ns arasında hər hansı həddə qədər endirir. Bundan başqa, digər qeyri-xətti optik mexanizmlərin subnanosaniyə bölgədə torlu qışanın zədələnməsində rol oynadığı görünür.

Yuxarıda təsvir olunan zədə mexanizmlərinin hər birinin torlu qışada hərəkət etdiyi göstərilib və bu standartda təsvir olunan təhlükəsiz məruzqalma səviyyələrində qırılma nöqtələri və ya maillik dəyişikliklərində özünü göstərir.

#### D.2.2 Göz üçün təhlükələr

Gözün anatomiyasının qısa təsviri D.1 bəndində verilib. Göz, xüsusi olaraq, optik radiasiyanı qəbul edib çevirməyə uyğunlaşır. Həddən artıq məruzqalmaların səbəb olduğu patologiyalar Cədvəl D.1-də ümumiləşdirilib. Termal qarşılıqlı əlaqə mexanizmləri Şəkil D.2-də göstərilib. Ultrabənövşəyi və uzaq infraqırmızı radiasiyaya yayan lazerlər buynuz qışa üçün təhlükə yaratdığı halda, gözlə görünən və yaxın infraqırmızı dalğa uzunluqlarını yayan sistemlər torlu qışaya ötürülür.

Gözlə görünən və yaxın infraqırmızı lazer şüaları göz üçün xüsusi təhlükə təşkil edir, çünki gözün effektiv işıq çeviricisi olması üçün zəruri olan xüsusiyyətlər yüksək radiasiyaya məruzqalmanın həddən artıq piqmentləşdirilmiş toxumalara təsir göstərməsi ilə nəticələnir. Buynuz qışadan torlu qışaya şüalanmada artım təxminən bəbək sahəsinin torlu qışanın təsvirinin sahəsinə nisbətində bərabərdir. Bu artım ona görə baş verir ki, bəbəyə daxil olan işıq torlu qışada bir "nöqtəyə" cəmlənir. Bəbək dəyişkən apertur olsa da, gənc insanın gözündə maksimum genişləndiyi zaman diametri 7 mm-ə qədər arta bilər. Bu cür bəbəyə uyğun gələn torlu qışa təsvirinin diametri 10 µm və 20 µm arasında dəyişə bilər. Göz daxilində səpələnmə və buynuz qışada sapmaları nəzərə alındıqda buynuz qışa və torlu qışa arasında şüalanmada artım  $2 \times 10^5$  ardıcılığına bərabərdir.

**Cədvəl D.1** - Işığa həddən artıq çox məruzqalma ilə əlaqəli patoloji təsirlərin icmalı

CIE spektr bölgəsi a	Göz	Dəri
Ultrabənövşəyi C (180 nm - 280 nm)	Fotokeratit	Eritema (günəş yanığı)
Ultrabənövşəyi B (280 nm - 315 nm)		Sürətlənmiş dərinin yaşlanması prosesini artıran piqmentasiya
Ultrabənövşəyi A (315 nm - 400 nm)	Fotokimyəvi katarakt	Piqmentin qaralması Fotosensitiv
Gözlə görünən (400 nm - 780 nm)	Torlu qışanın fotokimyəvi və termal zədələnməsi	reaksiyalar Dəri yanması
İnfrayırmızı A (780 nm - 1400 nm)	Katarakt, torlu qışada yanma	



İnfraqırmızı B (1,4 $\mu\text{m}$ - 3 $\mu\text{m}$ )	Sulu parıltı, katarakt, buynuz qışada yanma	Dəri yanması
İnfraqırmızı C (3 $\mu\text{m}$ - 1 mm)	Yalnız buynuz qışada yanma	
A CIE tərəfindən müəyyən edilən spektr bölgələri bioloji təsirlərin təsvirində faydalı olan qısa qeydlərdir və A.1-A.3 sayılı MPE cədvəllərində verilən spektr qırılma nöqtələrinə tam uyğun olmaya bilər.		

2  $\times$  105-lik artım götürülsə, buynuz qışada 50 Vt·m<sup>-2</sup> təşkil edən şüa torlu qışada 1  $\times$  107 Vt·m<sup>-2</sup> təşkil edir. Bu standartda 7 mm-lik bəbək məhdudlaşdırıcı apertur kimi qəbul edilir, çünki bu, ən pis ssenaridir və bu ardıcılığın bəbək diametrlərinin ölçüldüyü gənc insanın gözündən götürülmüş rəqəmlərdən əldə edilib. 10 saniyədən artıq müddətlər üçün gözlə görünən parlaq (400 nm - 700 nm) lazer mənbələrinə baxma zamanı fotoretinitə qarşı qorumaq üçün məruzqalma limitlərinin əldə edilməsi zamanı 7 mm-lik bəbək fərziyyəsinə istisna tətbiq olunub. İkinci situasiyada 3 mm-lik bəbək ən pis ssenari kimi qəbul edilib. Buna baxmayaraq, fəzada göz bəbəyində fizioloji hərəkətlər səbəbindən ölçmə üçün 7 mm-lik şüalanma ortalama aperturu hələ də məqsədəuyğun hesab olunub. Beləliklə, 10 saniyədən artıq müddətlər üçün AEL-lər hələ də 7 mm-lik aperturdan əldə edilir.

Əgər lazer işığının intensiv şüası torlu qışada fokusa gətirilərsə, işığın yalnız kiçik bir hissəsi (5 %-ə qədər) ucluq və konuslardakı vizual piqmentlər tərəfindən udulacaqdır. İşığın böyük hissəsi piqment epitelinin tərkibində olan melanin adlı piqment tərəfindən udulacaqdır. (Makula nahiyəsində 400 nm - 500 nm aralığında müəyyən enerji sarı makula piqmenti tərəfindən udulacaqdır.) Udulan enerji lokal isinməyə səbəb olacaq və həm piqment epitelini, həm də ona bitişik işığa həssas ucluq və konusları yandıracaqdır. Bu yanıq və ya yara görmə qabiliyyətinin itirilməsinə səbəb ola bilər. Termal olmasa belə, fotokimyəvi zədələr də piqment epitelində lokallaşsa bilər.

Məruzqalmanın dərəcəsi asılı olaraq, bu cür görmə qabiliyyəti itkisi daimi ola və ya olmaya bilər. Görmə qabiliyyətinin zəifləməsi, adətən, yalnız makulanın mərkəzi və ya fovea nahiyəsi təsirə məruz qaldıqda məruz qalan şəxs tərəfindən subyektiv şəkildə qeyd olunacaqdır. Makulanın mərkəzindəki çökəklik olan fovea torlu qışanın ən vacib hissəsidir, çünki o, ən kəskin görməyə görə cavabdehdir. O, torlu qışanın "birbaşa nəyə baxmaq" üçün istifadə olunan hissəsidir. Foveanın əmələ gətirdiyi bu vizual bucaq təqribən ayın əmələ gətirdiyi bucağa bərabərdir. Əgər bu nahiyə zədələnsə, zəifləmə, əvvəlcə, mərkəzi görmə sahəsini qaraldan bulanıq ağ ləkə kimi görülməyə bilər, ancaq iki və ya daha çox həftə ərzində o, qara ləkəyə çevrilə bilər. Nəticədə, zərərçəkən normal görmə zamanı bu kor nöqtədən (skotoma) xəbərdar olmağı dayandıra bilər. Bununla belə, boş ağ kağız kimi boş vizual səhnəyə baxan zaman dərhal ortaya çıxmağa bilər. Periferik yaralar yalnız torlu qışanın zədələnməsi baş verdikdə subyektiv şəkildə qeyd alınacaqdır. Kiçik periferik yaralar hiss olunmayacaqdır və hətta sistemli göz müayinəsi zamanı aşkarlanmaya bilər.

400 nm - 1400 nm dalğa uzunluğu aralığında ən böyük təhlükə torlu qışanın zədəsidir. Buynuz qışa, göz mayesi, büllur və şüşəvarı cisim bu dalğa uzunluqlarında radiasiya üçün şəffafdır. Yaxşı tənzimlənən şüada təhlükə, mahiyyətə, gözlə radiasiya mənbəyi arasındakı məsafədən asılı deyil, çünki torlu qışanın təsviri təqribən 10  $\mu\text{m}$  - 20  $\mu\text{m}$  diametrə malik difraksiya ilə məhdudlaşmış ləkə hesab olunur. Bu halda termal tarazlığı nəzərə alaraq torlu qışa üçün təhlükə zonası məhdudlaşdırıcı düşmə bucağı  $\alpha$ min ilə müəyyən edilir. Bu, adətən, təxminən 25  $\mu\text{m}$  diametrə malik torlu qışa ləkəsinə uyğun gəlir.

Genişləndirilmiş mənbədə təhlükə mənbə və göz arasında baxma məsafəsinə görə dəyişir, çünki ani torlu qışa şüalanması yalnız mənbənin parlaqlığından və gözün büllur nahiyəsinin xüsusiyyətlərindən asılı olsa da, daha iri torlu qışa təsvirlərindən çıxan enerjinin termal diffuziyası

daha az effektiv olmaqla termal zədənin torlu qışanın ləkəsinin ölçüsündən asılılığına səbəb olur və bu asılılıq fotokimyəvi zədədə mövcud deyil (yalnız 400 nm - 600 nm spektr bölgəsində üstünlük təşkil edir). Bundan başqa, göz hərəkətləri fasiləsiz dalğalı lazer məruzqalmaları zamanı udulan enerjini daha da yayaraq müxtəlif torlu qışa təsviri ölçüləri üçün müxtəlif risk asılılıqlarına səbəb olur.

Torlu qışanın təhlükə bölgəsində gözün məruzqalma limitlərini müəyyən edərkən göz hərəkətləri ilə bağlı düzəliş əmsalları yalnız 10 saniyədən artıq baxma müddətlərinə tətbiq olunub. Sakkadik hərəkətlər adlanan fizioloji göz hərəkətləri minimal torlu qışa təsvirlərində ( $25 \mu\text{m}$  və ya daha az ardıcılıqda) 0,1 - 10 saniyə vaxt rejimi daxilində udulan enerjini yaymasa da, limitlər bu baxma şərti üçün arzu olunan əlavə edilmiş təhlükəsizlik əmsalını təmin edir. 0,25 saniyədə işıqlandırılan orta torlu qışa ləkəsi təqribən  $50 \mu\text{m}$  təşkil edir. 10 saniyəyə qədər işıqlandırılan torlu qışa zonası təqribən  $75 \mu\text{m}$  təşkil edir və minimal təsvir şərti üçün əlavə edilmiş təhlükəsizlik əmsalı sabitləşdirilmiş gözdə ləkənin ölçüsündən asılılıq nəzərə alınmaqla 1,7-yə bərabər olur. 100 saniyəyə qədər minimal təsvir şərti üçün 2,3 və ya daha çox əlavə təhlükəsizlik əmsalına səbəb olan  $135 \mu\text{m}$  qədər kiçik işıqlandırılmış zonaya (50 % nöqtələrlə ölçülməklə) nadir hallarda nail olunur.

Göz hərəkətləri və torlu qışanın termal zədəsi üzrə araşdırmalardan əldə edilən məlumatlar birləşdirilərək baxma müddətində qırılma nöqtəsi T2 əldə edilib. Bu nöqtədə göz hərəkətləri gözün hərəkətsizliyi təmin edilərsə, artan torlu qışanın məruzqalma müddətləri üçün artan termal zədənin nəzəri riskini kompensasiya edir. Gözə daxil olan radiasiya gücü kimi ifadə olunan termal zədə limiti məruzqalma müddəti  $t - 0,25$ -ə qədər artırıldıqda azaldığına görə (yeni müddət ərzində on qat artıma cəmi 44 % azalma) məruz qalmış torlu qışa nahiyəsində yalnız orta səviyyəli artımlar uzunmüddətli baxma müddətlərinə görə artan riski kompensasiya edir. Baxma müddətinin artması ilə böyüyən göz hərəkətlərindən qaynaqlanan torlu qışanın şüalanma sahəsinin artmasının daha iri genişləndirilmiş mənbələrdə termal diffuziyanın azalmış təsirini kompensasiya etməsi daha uzun vaxt aparır. Beləliklə, artan düşmə bucağında  $\alpha$  qırılma nöqtəsi T2 kiçik mənbələr üçün 10 saniyədən böyük mənbələr üçün 100 saniyəyə qədər artır. 100 saniyəni keçdikdə kiçik və orta ölçülü təsvirlər üçün termal zədənin riskində əlavə artım baş vermir. Limitlər və ölçmə şərtlərinə dair spesifikasiyalar bu dəyişənlərə uyğunlaşmağa cəhd etməklə, müəyyən dərəcədə sadələşdirmə riskin ənənəvi qaydada müəyyən edilməsinə gətirib çıxarır. Ənənəvi olaraq güman edilir ki, torlu qışanın zədəsinin limitləri  $25 \mu\text{m}$  to  $1 \text{mm}$  arasında ( $1,5 \text{mrad} - 59 \text{mrad}$  bucaq ölçülərinə uyğun olaraq) torlu qışa təsvirinin ölçüsünə (sabitləşdirilmiş) tərs mütənasib olaraq dəyişir, ancaq  $1,7 \text{mm}$ -i keçdikdə ( $100 \text{mrad}$ -dan böyük bucaq ölçülərinə uyğun olaraq) ləkə ölçüsündən asılılıq olmur. T2 və sonrakı sabit şüalanma və güc limitləri göz hərəkətləri, qan dövrəni, eləcə də limitlərin vaxt asılılığı baxımından daha uzun məruzqalma müddətləri üçün zədə həddinin ümumi azaldılmış asılılığının effektini əks etdirir. Bu, oftalmoloji cihazlara şamil olunmur. Baxın: ISO 15004-2.

Fotokimyəvi torlu qışa zədəsində sabitləşdirilmiş təsvirin ləkə ölçüsündən asılılığı yoxdur. Termal zədə mexanizmindən fərqli olaraq, fotokimyəvi zədə hədləri dalğa uzunluğundan çox asılıdır və məruzqalma dozəsindən asılılığı mövcuddur, yəni məruzqalma müddəti uzandıqca hədlər tərs mütənasib olaraq azalır.  $1 \text{mrad} - 1,5 \text{mrad}$  ardıcılığında qaynaq qövslərinin düşmə bucaqlarının səbəb olduğu fotokimyəvi torlu qışa zədəsi üzrə aparılmış araşdırmalar səciyyəvi olaraq  $185 \mu\text{m} - 200 \mu\text{m}$  yara ölçülərini göstərərək ( $11 \text{mrad} - 12 \text{mrad}$  vizual bucaqlarına uyğun gəlir) fiksasiya zamanı göz hərəkətlərinin təsirini aydın şəkildə əks etdirir. Fiksasiya zamanı göz hərəkətləri ilə bağlı bu və digər araşdırmalar fotokimyəvi torlu qışa zədəsindən qorumaq üçün MPE-lərin əldə edilməsinə gətirib çıxarıb. Bu araşdırmalar nəticəsində həm də MPE şüalanması 10-100 saniyə arasında məruzqalma müddətləri üçün  $11 \text{mrad}$  ətrafında ortalananmış olaraq müəyyən edilib. Beləliklə, düşmə bucağı  $\alpha$   $11 \text{mrad}$ -dan az olan mənbələr "nöqtə tipli" mənbələrlə eyni qəbul edilib və amin konsepsiyası genişləndirilərək fasiləsiz dalğalı lazerə baxma da daxil

edilib. Bu yanaşma tam doğru deyildi, çünki 11 mrad mənbədə şüalanmanın ölçülməsi, mənbənin dördbucaqlı ("silindrik") radiasiya paylanmasına malik olmaması şərti ilə, 11 mrad-a bərabər görmə sahəsi ( $\gamma$ ) ətrafında ortalanmış şüalanmaya ekvivalent deyil. Beləliklə, standartın bu nəşrində mənbənin düşmə bucağı fotokimyəvi MPE dəyərləri üçün şüalanmanın ortalanmasından fərqləndirilir. Təqribən 30-60 saniyədən artıq baxma müddətlərində fiksasiya zamanı sakkadik göz hərəkəti, adətən, vizual tapşırıqla müəyyən edilən davranış hərəkətləri ilə əvəz olunur və işıq mənbəyinin yalnız 100 saniyədən artıq müddətlərdə foveada görüntülənəcəyini güman etmək əsassız olardı. Bu səbəbdən düşmə bucağı  $\gamma$ ph t-nin kvadrat kökünə düz mütənasib olaraq artır. Minimal düşmə bucağı əmin termal torlu qışa təhlükəsinin qiymətləndirilməsində istifadə olunan bütün məruzqalma müddətləri üçün 1,5 mrad istinad bucağında düzgün şəkildə qalır. Bununla belə, fotokimyəvi torlu qışa təhlükəsinin qiymətləndirilməsində konsepsiya bir qədər fərqlidir, çünki bucaq  $\gamma$ ph şüalanmanın ölçülməsi üçün xətti qəbul bucağıdır və yalnız təqribən 11 mrad-dan böyük olan genişləndirilmiş mənbələrə tətbiq etmək vacibdir.

Baxma məsafəsi. "Nöqtə tipli" şüası sapmaya yol verən mənbədə şüa belə ilə göz arasındakı məsafə azaldıqca təhlükə artır. Səbəb budur ki, məsafə azaldıqca toplanan güc artdığı halda, torlu qışa təsvirinin ölçüsünün 100 mm-ə yaxın məsafəyə qədər həqiqi lazer mənbələri üçün, demək olar, difraksiya ilə məhdudlaşdırılmış olaraq qaldığı güman edilə bilər (gözün uzlaşma qabiliyyəti səbəbindən). Ən böyük təhlükə ən qısa uzlaşma məsafəsində baş verir. Məsafə daha da azaldıqca çılpaq göz üçün təhlükə də azalır, çünki torlu qışa təsvirində sürətli böyümə və hətta daha çox güc toplansa belə, şüalanmada müvafiq azalma baş verir. Binokl və ya teleskopla yaxşı tənzimlənən şüaya baxma riskini simulyasiya etmək üçün aydın baxma üçün ən yaxın məsafə əsasında 50 mm-lik aperturla ən yaxın 2 m yaxınlaşma məsafəsi götürülüb.

Standartın bu məqsədi üçün insan gözünün ən qısa uzlaşma məsafəsi 400 nm-dən 1400 nm-ə qədər bütün dalğa uzunluqlarında 100 mm olaraq təyin edilir. Bu, güzəşt olaraq seçilib, çünki yalnız bir neçə gənc və çox az miyopiyalı pasiyent öz gözlərini 100 mm-dən az məsafələrə uzlaşdırma bilmir. Bu məsafədən şüa daxilinə baxma zamanı şüalanmanın ölçülməsi üçün istifadə oluna bilər (baxın: Cədvəl 10).

400 nm-dən az və ya 1400 nm-dən çox dalğa uzunluqlarında ən böyük təhlükə büllur və ya buynuz qışanın zədəsidir. Dalğa uzunluğundan asılı olaraq, optik radiasiya buynuz qışa və ya büllur tərəfindən seçim əsasında və ya eksklüziv olaraq udulur (baxın: Cədvəl D.1). Yaydığı şüada sapma müşahidə olunan mənbələrdə (genişləndirilmiş və ya nöqtə tipli) bu dalğa uzunluqlarında mənbə ilə göz arasındakı qısa məsafələrdən yayınmaq lazımdır.

1500 nm - 2600 nm dalğa uzunluğu aralığında radiasiya göz mayesinə nüfuz edir. Buna görə, istilik effekti gözün böyük bir hissəsində yayılır və 10 saniyədən çox məruzqalmalar zamanı MPE-lər artır. MPE-lərdə ən böyük artım çox qısa impuls müddətlərində və udma həcmının ən böyük olduğu 1500 nm - 1800 nm aralığında baş verir. 10 saniyədən uzun vaxtlarda istilik keçiriciliyi termal enerjini yayır və nüfuzetmə dərinliyinin təsiri artıq böyük olur.

#### D.2.3 Dəri üçün təhlükələr

Ümumiyyətlə, dəri gözlə müqayisədə lazer şüası enerjisinə daha uzun müddət tab gətirə bilər. Gözlə görünən (400-700 nm) və infraqırmızı (700 nm-dən çox) spektr bölgələrində hərəkət edən lazerlərlə dərinin şüalandırılmasının bioloji təsiri yüngül eritemadan ciddi yaralara qədər dəyişə bilər. Çox qısa impulsu yüksək pik gücə malik lazerlərə məruz qaldıqdan sonra səthində yüksək dərəcədə udma baş vermiş toxumalarda kömürləşmə müşahidə olunur. Bu, eritema ilə müşayiət olunmaya bilər.

Piqmentasiya, yara tökmə və dəridə çapıqların əmələ gəlməsi, eləcə də alt orqanların zədələnməsi həddən artıq yüksək şüalanmadan qaynaqlana bilər. Lazer radiasiyasının gizli və ya məcmu təsirləri geniş yayılmamışdır. Bununla belə, bəzi məhdud tədqiqatlar göstərir ki, xüsusi şərtlər daxilində insan toxumasının kiçik nahiyələri təkrarlanan lokal məruzqalmalar nəticəsində həssaslaşaraq nəticədə

minimal reaksiya üçün məruzqalma səviyyəsi dəyişə və toxumalarda reaksiyalar bu cür aşağı səviyyəli məruzqalma üçün daha ciddi ola bilər.

1500-2600 nm dalğa uzunluğu aralığında bioloji limitlər üzrə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, dərinin zədələnməsi riski gözlə eyni qaydada baş verir. 10 saniyəyə qədər məruzqalmalar üçün MPE bu spektr aralığında artır.

**D.3 MPE-lər və şüalanma ortalaması**

Bu standartda İonlaşdırıcı Olmayan Radiasiyadan Mühafizə üzrə Beynəlxalq Komissiya (ICNIRP) tərəfindən tövsiyə olunan maksimum icazə verilən məruzqalma (MPE) dəyərləri qəbul edilib. ICNIRP tərəfindən tövsiyə olunan şüalanmanı ortalayan aperturlar (ölçmə aperturları) qəbul edilib və ya IEC TC 76 standartına əsasən tətbiq olunan əlavə təhlükəsizlik əmsalı tətbiq olunub. Ümumilikdə, MPE-lərə əsaslanmasına baxmayaraq, AEL-lərin müəyyən edilməsi və əldə edilməsi risk təhlilinin aparılmasını və proqnozlaşdırıla bilən məruzqalma şərtlərinin müəyyən edilməsini zəruri edib. Ölçmə aperturunun seçilməsi AEL-lərin əldə edilməsində rol oynayır və həm biofiziki, həm də fizioloji amilləri əks etdirir. Bəzi hallarda risk qiymətləndirilməsi və ifadənin sadələşdirilməsi ilə bağlı məqamlar rol oynayır. Cədvəl D.2-də ölçmə aperturlarının seçimi zamanı nəzərə alınmalı amillərin icmalı verilib. Ümumilikdə, ICNIRP-nin tövsiyələrinə əməl olunub və ya əlavə təhlükəsizlik amilləri tətbiq olunub.

**Cədvəl D.2 - Gözün MPE-lərinə tətbiq olunan ölçmə aperturlarının təsviri**

<b>Spektr zolağı λ nm</b>	<b>məruzqalma müddəti t</b>	<b>Aperturun diametri mm</b>	<b>Aperturun diametrinə dair şərhlər və izahatlar</b>
180 - 400	Hər biri t	1 mm	Buynuz qısa epiteli və epidermisin buynuz təbəqəsində yayılma 1 mm təşkil edir; IEC tərəfindən mütəmadi məruzqalma şərtlərində təsire məruz qalan toxumanın hərəkətsizliyi fərziyyəsi tətbiq olunur. Bununla belə, ICNIRP göz hərəkətləri ilə əlaqədar uzunmüddətli məruzqalmalar üçün 3,5 mm tövsiyə edir
400 - 600 fotokimyəvi	t > 10 s	MPE-nin əldə edilməsində 3 mm, ancaq ölçmələrdə 7 mm-dən istifadə olunub	Fotokimyəvi zədə mexanizminə tətbiq olunan fasiləsiz dalğalı məruzqalmalar üzrə ortalanan 7 mm-lik apertur əmələ gətirmək üçün fəzada 3 mm diametrli göz bəbəyinin yana hərəkəti
400 - 1400 termal	Hər biri t	7 mm	Fasiləsiz dalğalı məruzqalmalarda genişlənmiş göz bəbəyinin diametri və yana hərəkət
1 400 ≤ λ < 105	t < 0,35 s	1 mm	Epidermisin buynuz təbəqəsində və epitel toxumalarında termal diffuziya
	0,35 s < t < 10 s t > 10 s	1,5 × t 3/8 mm 3,5 mm	Daha böyük termal diffuziya və 0,35 saniyədən sonra şüaya nəzərən hədəf toxumanın hərəkəti

$105 \leq \lambda \leq 106$	Hər biri t	11 mm	Dəqiq ölçmələr üçün apertur difraksiya limitindən (yəni təxminən 10 ) daha böyük olmalıdır
-----------------------------	------------	-------	--

#### D.4 Ədəbiyyat siyahısı

- [1] HENDERSON R. VƏ ŞULMAYSTER K. Lazer təhlükəsizliyi, "Taylor and Francis Ltd." Bristol, Böyük Britaniya, 2003-2004
- [2] ICNIRP-nin 180 nm və 1,000 µm arasında dalğa uzunluğunda lazer radiasiyaya məruzqalmaların limitləri haqqında təlimatları. Radiasiya təhlükəsizliyi fizikası 105(3): 271-295, 2013
- [3] NESS, C., ZVİK, H.A., STAK, B.E., LUND, D.J., MOLÇANI, C.A. VƏ SLİNİ, D.H.: Məqsədyönlü fiksasiya zamanı tor qışası təsvirinin hərəkəti: uzunmüddətli baxma zamanı lazer təhlükəsizliyi ilə bağlı nəticələr. Radiasiya təhlükəsizliyi fizikası. 78(2):131-142, 2000
- [4] ROAÇ, V.P., CONSON, P.E. və ROKVEL, B.A.: Həddən artıq qısa lazer impulsları üçün təklif olunan maksimum icazə verilən məruzqalma limitləri, Radiasiya təhlükəsizliyi fizikası. 76(4):349-354, 1999
- [5] ŞULMAYSTER, K., STAK, B.E., LUND, D.C. və SLİNİ, D.H. Lazer və optik radiasiya zamanı termal tor qışası zədəsi üçün yenilənmiş məruzqalma limitlərinə dair hədlər və tövsiyələrin təhlili. Radiasiya təhlükəsizliyi fizikası.; 100(2):210-220, 2011
- [6] SLİNİ, D.H. və VOLBARŞT, M.L.: Lazerlər və digər optik mənbələrdən istifadə təhlükəsizliyi, Nyu-York, Plenum Publishing Corp., 1980
- [7] SLİNİ, D., ARON-ROZA, D., DELORİ, F., FANKHAUZER, F., LENDRİ, R., MAINSTER, M., MARŞAL, J., RASOV, B., STAK, B., TROKEL, S., VEST, T.M. və VOLFFE, M.: Oftalmoloji cihazlardan yayılan optik radiasiyaya gözün məruz qalmasına dair təlimatların tənzimlənməsi: İonlaşdırıcı Olmayan Radiasiyadan Mühafizə üzrə Beynəlxalq Komissiyanın işçi qrupunun bəyanatı, Tətbiqi optika, 44(11): 2162-2176, 2005
- [8] Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Ətraf Mühit Proqramı (UNEP); Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı (ÜST); Beynəlxalq Radiasiyadan Mühafizə Assosiasiyası (IRPA): Ətraf mühit sağlamlığı meyarları # 23: Lazerlər və optik radiasiya, Cenevrə, ÜST, 1982

**ƏLAVƏ E**  
(məlumat üçün)  
**Parlaqlıq kimi ifadə olunan MPE və AEL-lər**

**E.1 Ümumi məlumat**

İri genişləndirilmiş mənbələr üçün mənbənin parlaqlığından istifadə etməklə tor qişasında mümkün təhlükələri təhlil etmək daha asan ola bilər. Bu əlavə 1 və 1M sinifləri üzrə AEL-lər əsasında maksimum icazə verilən parlaqlıqlara dair tək cədvəl və diaqramları, eləcə də görünən mənbənin düşmə bucağının

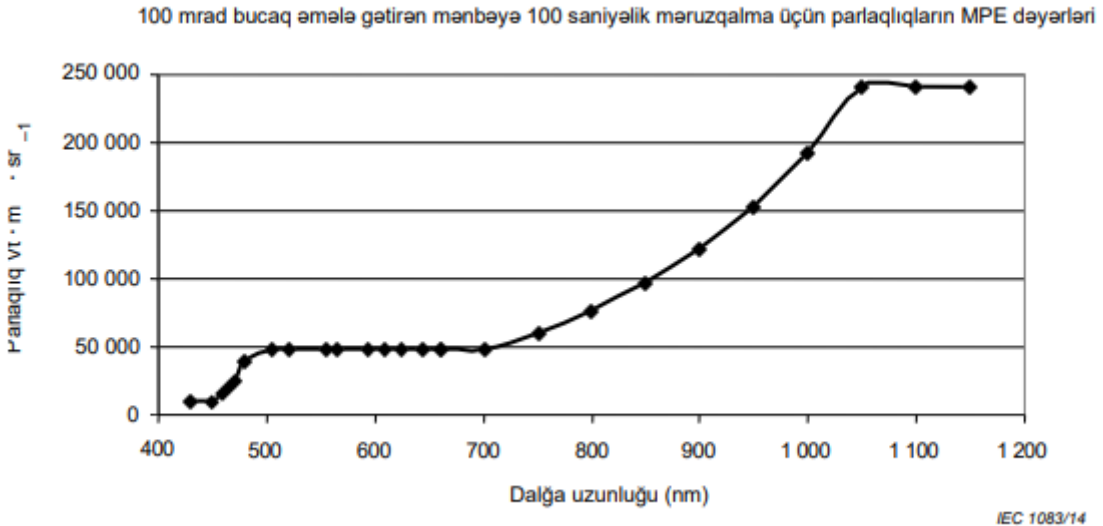
αmaks parametrindən böyük olmasının nəzərdə tutulduğu baxma şərtlərində 400-1400 nm dalğa uzunluğunda yerləşən torlu qişanın təhlükə bölgəsində müvafiq MPE dəyərlərini təmin etmək üçün nəzərdə tutulub. Parlaqlığın qorunub saxlanması qanununa görə, diffuziya olunan və Cədvəl E.1 və ya Şəkil E.1-də müəyyən edilmiş parlaqlıq səviyyəsindən aşağı şüa buraxan bütün genişləndirilmiş mənbələr, diffuziya olunan mənbənin qarşısına optik cihazın

yerləşdirilməsindən asılı olmayaraq, 1-ci sinif üzrə icazə verilən emissiya limitlərini (AEL) keçə bilməz.

**E.2 Parlaqlıq dəyərləri**

Cədvəl E.1-də verilən parlaqlıq dəyərləri IEC/ICNIRP MPE səviyyələrinə əsaslanır. MPE-lər, adətən, radiasiyaya məruzqalma ( $C \cdot m^{-2}$ ) və ya şüalanma ( $Vt \cdot m^{-2}$ ) baxımından ifadə olunduğuna görə MPE dəyərlərini parlaqlığa çevirmək vacib olub ( $Vt \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ ). Daha sonra, parlaqlıq dəyərləri dalğa uzunluğu funksiyası kimi göstərilir (baxın: bənd E.3).

Cədvəl E.1-də parlaqlığın icazə verilən məruzqalma dəyərləri parametrinin 100 mrad-dan çox və ya ona bərabər bucaq əmələ gətirdiyi 100 saniyəlik məruzqalma üçün dalğa uzunluğu funksiyası kimi verilib. Ən restriktiv limitlər olan fotokimyəvi və ya termal limitlər sadalanıb. Torlu qişanın fotokimyəvi təhlükə limitləri kursivlə verilib.



**Şəkil E.1** - Parlaqlıq dalğa uzunluğu funksiyası kimi

**Cədvəl E.1** - 1-ci sinif üçün diffuziya mənbəsinin maksimum parlaqlığı

Dalğa uzunluğu nm	Parlaqlıq Vt·m-2·sr-1	Parlaqlıq Vt·sm-2·sr-1
430	10 000	1
450	10 000	1
460	15 848	1,58
465	19 952	2
470	25 119	2,51
480	39 811	3,98
505	48 316	4,83
520	48 316	4,83
555	48 316	4,83
565	48 316	4,83
595	48 316	4,83
610	48 316	4,83
625	48 316	4,83
645	48 316	4,83
660	48 316	4,83
660	48 316	4,83
700	48 316	4,83
750	60 826	6,08
800	76 576	7,66
850	96 403	9,64
900	121 365	12,14
950	152 789	15,28
1 000	192 350	19,24
1 050	241 580	24,16
1 100	241 580	24,16
1 150	241 580	24,16
Kursivlə verilən rəqəmlər torlu qişanın fotokimyəvi təhlükə limitlərini göstərir.		

### E.3 Açıqlama

Parlaqlı dəyərləri IEC/ICNIRP tərəfindən tövsiyə olunan MPE səviyyələrindən istifadə etməklə hesablanır. MPE-lər, bir qayda olaraq, radiasiyaya məruzqalma (C·m-2) və ya şüalanma (Vt·m-2) baxımından ifadə olunduğuna görə MPE dəyərlərini parlaqlığa çevirmək vacib olub (Vt·m-2·sr-1). Daha sonra, parlaqlıq dəyərləri dalğa uzunluğu funksiyası kimi göstərilir.

Şüalanma kimi ifadə olunan MPE-lər üçün parlaqlığı hesablayarkən aşağıdakı metoddan istifadə olunub. Parlaqlıq aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$L = \frac{d\Phi}{d\Omega \cdot dA \cdot \cos\theta}$$

(E.1)

Burada  $\Phi$  radiasiya gücü,  $\Omega$  zirvəsi şüalanmanın ölçmə müstəvisində olan möhkəm bucağın ölçü vahidi və  $A$  şüalanmanın müəyyən edildiyi sahədir. MPE-lər tez-tez aşağıdakı kimi müəyyən edilən şüalanma baxımından ifadə olunur:

$$E = \frac{d\Phi}{dA} \quad (E.2)$$

E.2 tənliyini E.1 tənliyi ilə əvəz etdikdə parlaqlığı şüalanma funksiyası kimi əldə edirik:

$$L = \frac{dE}{d\Omega \cdot \cos\theta} \quad (E.3)$$

Biz möhkəm bucağı  $\Omega$  və baxma bucağını  $\theta$  tapmalıyıq. Aşağıdakı  $\Omega$  tənliyini əvəz etsək

$$\Omega = \frac{\pi\alpha^2}{4} \quad (E.4)$$

və  $\theta = 0^\circ$  olduğu (baxan şəxs birbaşa şüalanın içinə baxır) baxma bucağının ən pis ssenarisini qəbul etsək, E.3 tənliyi azalaraq aşağıdakı kimi olur:

$$L = \frac{4E}{\pi\alpha^2} \quad (E.5)$$

Radiasiyaya məruzqalma kimi ifadə olunan MPE-lər üçün nisbətən fərqli metoddan istifadə olunub. Radiasiyaya məruzqalma aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$H = \frac{dQ}{dA} \quad (E.6)$$

Burada  $Q$  Coulla ifadə olunan radiasiya enerjisidir. Vaxta böldükdə aşağıdakı tənlik əldə edilir:

$$\frac{H}{dt} = \frac{dQ}{dA \cdot dt} \quad (E.7)$$

Radiasiya gücü aşağıdakı kimi ifadə olunduğuna görə

$$\Phi = \frac{dQ}{dt} \quad (E.8)$$



E.8 tənliyi E.7 tənliyi ilə ifadə olunaraq aşağıdakı nəticəni verir

$$\frac{H}{dt} = \frac{d\phi}{dA} \quad (\text{E.9})$$

E.1 tənliyinə qayıdaraq E.9 tənliyini əvəz edib aşağıdakı nəticəni alırıq.

$$L = \frac{dH}{d\Omega \cdot dt \cdot \cos\theta} \quad (\text{E.10})$$

Yenidən E.4 tənliyini əvəz etsək və ən pis ssenari olaraq  $\theta = 0^\circ$  qəbul etsək, aşağıdakını əldə edirik:

$$L = \frac{4H}{\pi\alpha^2 t} \quad (\text{E.11})$$

Hesablamalarda ən pis ssenari kimi 100 saniyəlik məruzqalma müddəti üçün 100 mrad düşmə bucağını qəbul etmişik. Nəticələr Cədvəl E.1-də verilib və Şəkil E.1-də göstərilib.

**ƏLAVƏ F**  
(məlumat üçün)  
**İcmal cədvəlləri**

Cədvəl F.1-də bu 1-ci hissədə qeyd olunan fiziki xüsusiyyətlər ümumiləşdirilib və onlardan hər biri üçün istifadə olunan ölçü vahidi (və bu vahid üçün simvol) verilib. Beynəlxalq Vahidlər Sisteminin baza vahidlərinin tərifləri IS 80000-1 standartından götürülüb. Ölçü vahidləri və simvollar IEC 60027-1 standartından götürülüb. Cədvəl F.2-də istehsalçının tələbləri ümumiləşdirilib.

**Cədvəl F.1** - Bu 1-ci hissədə istifadə olunan fiziki kəmiyyətlərin icmalı

Kəmiyyət	Vahidin adı	Vahid simvolu	Tərif
Uzunluq	metr	m	Metr saniyənin 299.792.458-də 1 intervalı ərzində vakuumda işığın getdiyi trayektoriyasının uzunluğudur.
	millimetr	mm	10–3 m
	mikrometr	µm	10–6 m
	nanometr	nm	10–9 m
sahə	kvadrat metr	m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>
Kütlə	kiloqram	kq	Kütlə kiloqramın beynəlxalq prototipinin kütləsinə bərabərdir
Vaxt	saniyə	s	Seziyum-133 əsas halının iki həddən artıq incə səviyyəsi arasında keçidə uyğun radiasiyanın 9.192.631.770 dövrünün müddəti
Tezlik	hers	Hz	Saniyədə bir dövrəyə bərabər olan dövrə fenomeninin tezliyi
Müstəvi bucaq	radian	rad	Dairənin uzunluğu radiusa bərabər olan qövs kəsən iki radiusu arasında müstəvi bucaq
	milliradian	mrad	10–3 rad
Möhkəm bucaq	steradian	sr	Zirvəsi kürənin mərkəzində yerləşən, kənarları kürənin radiusuna bərabər olan kvadratla bərabər kürə səthinin sahəsini kəsən möhkəm bucaq
Qüvvə	nyuton	N	1 m·kq·s <sup>-2</sup>
Enerji	coul	C	1 N·m
Radiasiyaya məruzqalma	hər kvadrat metrə düşən coul	C·m <sup>-2</sup>	1 C·m <sup>-2</sup>
İntegrasiya olunmuş parlaqlıq	hər steradianda hər kvadrat metrə düşən coul	C·m <sup>-2</sup> ·sr <sup>-1</sup>	1 C·m <sup>-2</sup> ·sr <sup>-1</sup>
Güc	vatt	Vt	1 C·s <sup>-1</sup>
	millivatt	mVt	10–3 Vt

Şüalanma	hər kvadrat metrə düşən vatt	$Vt \cdot m^{-2}$	$1 Vt \cdot m^{-2}$
Parlaqlıq	hər steradianda hər kvadrat metrə düşən vatt	$Vt \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$	$1 Vt \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$
<b>QEYD:</b> <i>Rahatlıq naminə uyğun olduğu hallarda vahidlərin qüvvətləri və alt qüvvətləri daxil edilib.</i>			

Cədvəl F.2 - İstehsalçı tələblərinin icmalı (1/2)

Tələblər yarımbe nd	Təsnifat						
	1* sinfi	1M sinfi	2-ci sinif	2M sinfi	3R sinfi	3B sinfi	4-cü sinif
Təhlükə sinifinin təsviri  Əlavə C	Proqnozlaşdırıl a bilən şərtlər daxilində təhlükəsiz	1-ci sinfə gəldikdə, istifadəçi optik cihazdan istifadə etdikdə təhlükəli ola bilər	Aşağı güc; gözün qorunmasına, adətən, yayınma və fəal reaksiyalarla nail olunur	2-ci sinfə gəldikdə, istifadəçi optik cihazdan istifadə etdikdə daha təhlükəli ola bilər	Birbaşa şüa daxilinə baxmaq təhlükəli ola bilər	Birbaşa şüa daxilinə baxmaq, adətən, təhlükəlidir	Yüksək güc; diffuziya əksolunmaları təhlükəli ola bilər
Qoruyucu korpus 6.2	Hər bir lazer üçün tələb olunur; məhsulların funksiyalarının icrası üçün zəruri olan girişi məhdudlaşdırır						
Qoruyucu korpusda təhlükəsizlik kilidi 6.3	İcazə verilən emissiya dəyərləri 3R sinfi üçün olduğundan aşağı olana qədər panelin çıxarılmasının qarşısını almaq üçün nəzərdə tutulub				Bəzi məhsullarda icazə verilən emissiya dəyərləri 3R və ya 3B sinfi üçün olduğundan aşağı olana qədər panelin çıxarılmasının qarşısını almaq üçün nəzərdə tutulub		
Distant kilid 6.4	Tələb olunmur					Lazer qurğusunda xarici kilidin asanlıqla əlavə edilməsinə imkan verir. 3B sinfinə məxsus olan bəzi məhsullarda tələb olunmur	
Əllə sıfırlama 6.5	Tələb olunmur						Güc kəsildikdə və ya distant kilid aktivləşdirildikdə əllə sıfırlama

		tələb edir
Açarlara nəzarət 6.6	Tələb olunmur	
Emissiya xəbərdarlıq cihazı 6.7	Tələb olunmur	Lazer işə salındıqda və ya impulsu lazer kondensatoru yükləndikdə səsli və ya vizual xəbərdarlıq verir. 3R sinfi üçün yalnız görünməyən radiasiya buraxıldıqda tətbiq olunur.
Zəiflədici 6.8	Tələb olunmur	
Nəzarət qurğularının yeri 6.9	Tələb olunmur	Nəzarət nöqtələri elə yerləşdirilir ki, tənzimləmələr aparıldıqda 1 və ya 2-ci sinifdən yuxarı AEL-ə məruzqalma təhlükəsi olmasın
Optik görmə cihazı 6.10	Tələb olunmur	Bütün baxma sistemlərindən emissiya 1M sinfi üzrə AEL-dən aşağı olmalıdır
Skamlama 6.11	Skamlama xətası məhsulun öz təsnifatını aşmasına səbəb olmamalıdır	

Cədvəl F.2 (2/2)

Tələblər yarımbənd	Təsnifat						
	1-ci sinif	1M sinfi	2-ci sinif	2M sinfi	3R sinfi	3B sinfi	4-cü sinif

Sınıf etiketi 7.2-7.7	Tələb olunan sözlər	Şəkil 3-4 və tələb olunan sözlər	
Apertur etiketi 7.8	Tələb olunmur		Müəyyən edilmiş tələb olunan sözlər
Radiasiya çıxışı etiketi 7.9	Tələb olunmur	Tələb olunan sözlər	
Standartlar məlumat etiketi 7.9	Məhsulun üzərində və ya istifadəçi məlumatlarında tələb olunur	Tələb olunan sözlər	
Xidmətə giriş etiketi 7.10.1	Tələb olunmur	İcazə verilən radiasiya sinfinə uyğun olaraq tələb olunur	
Kilid etiketini ləğv edin 7.10.2	İstifadə olunan lazerə uyğun olaraq müəyyən şərtlər daxilində tələb olunur		
Dalğa uzunluğu etiketi 7.10 və 7.12	Müəyyən dalğa uzunluğu aralıklarında tələb olunur		
"Yanma təhlükəsi" etiketi 7.13	İnsan təmasının ən yaxın nöqtəsində icazə verilən emissiya (3,5 mm-lik apertur) 3B sinfi üzrə AEL-i keçdikdə tələb olunan sözlər		Tətbiq olunmur
İstifadəçi məlumatları 8.1	İstismar təlimatlarına təhlükəsiz istifadə təlimatları daxil edilməlidir. 2M və 2M sinflərinə əlavə tələblər tətbiq olunur		
Satınalma və xidmət	Reklam broşuralarında məhsulların təsnifatı göstərilməlidir; xidmət təlimatlarında təhlükəsizlik məlumatları olmalıdır		

məlumatları 8.2		
Tibbi məhsullar 9.2	Tələb olunmur	Tibbi lazer məhsullarının təhlükəsizliyi üçün IEC 60601-2-22 tətbiq oluna bilər.
<p>*QEYD: Bu cədvəl tələblərin praktik icmalını vermək üçün nəzərdə tutulub. Tələblərin tam siyahısı üçün bu standartın mətninə baxın. 1C sinfinin xüsusi konsepsiyası səbəbindən 1C sinfi lazer məhsulları üçün tələblər bu cədvələ daxil edilməyib. Bu 1-ci hissədə, əsasən, ümumi tələblər müəyyən edilib. Məhsulun növünə dair tələblər şaquli standartlarda müəyyən edilib.</p>		

**ƏLAVƏ G**

(məlumat üçün)

**IEC 60825 standartının əlaqəli hissələri barədə ümumi məlumat**

IEC 60825 standartının əlaqəli hissələri IEC 60825-1 baza standartı ilə birlikdə istifadə üçün nəzərdə tutulub. Hər bir hissə müəyyən edilmiş tətbiq sahəsini əhatə edir və istehsalçıya, eləcə də istifadəçiyə xüsusi istifadə şərtlərini, operatorun və ya istifadəçinin səriştə və hazırlıq dərəcəsini nəzərə almaqla məhsulu düzgün təsnif etmək və istifadə etmək imkanı vermək üçün əlavə normativ və informativ təlimatları ehtiva edir. Verilmiş məlumatlara izahatlar, nümunələr, aydınlaşdırıcı mətnlər, metodlar, etiketlər, hər hansı əlavə limit və tələblər daxil edilə bilər. Baxın: Cədvəl G.1



**Cədvəl G.1** - IEC 60825 standartının əlaqəli hissələrində əlavə məlumatların ümumi təsviri

Hissə No.	Növ	Təsvir	Məhsulun dizayneri	Məhsulun tədarükçüsü	Məhsulun istifadəçisi	Təhlükəsizlik üçün kritik komponentin tədarükçüsü	Sınaq üsulları	Təhlükənin qiymətləndirilməsi	Əlaqəli standartlar
1	Standart	Avadanlıqların təsnifatı və tələblər	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	
2	Standart	Fiber optik rabitə sistemlərinin təhlükəsizliyi (tətbiq qeydləri və nümunələri müəyyən edir)	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	
3	Texniki hesabat	Lazer displeyləri və nümayişləri üçün təlimat	Xeyr	Xeyr	Bəli	Xeyr	Xeyr	Bəli	
4	Standart	Lazer qoruyucuları (həmçinin yüksək gücə malik lazerlərin qoruyucu materialı çıxarmaq qabiliyyətinə toxunur)	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	
5	Texniki hesabat	İstehsalçının IEC 60825-1 üçün yoxlama siyahısı (təhlükəsizlik hesabatında istifadəyə yararlı)	Bəli	Bəli	Xeyr	Bəli	Xeyr	Xeyr	
6	Texniki spesifikasiya (ləğv olunub)								
7	Texniki spesifikasiya (ləğv olunub)								
8	Texniki hesabat	Tibbi lazer avadanlıqlarının təhlükəsiz istifadəsi təlimatları	Xeyr	Xeyr	Bəli	Xeyr	Xeyr	Xeyr	IEC 60601-2-22
9	Texniki hesabat	Tutarsız optik radiasiyaya (geniş zolaqlı mənbələr) maksimum icazə verilən məruzqalmanın təyinatı	Xeyr	Xeyr	Bəli	Xeyr	Bəli	Bəli	IEC 62471
10	Texniki hesabat (ləğv edilib)								

**AZS IEC 60825 - 1:2025**

12	Standart	Məlumatların ötürülməsi üçün istifadə olunan sərbəst kosmik optik rabitə sistemlərinin təhlükəsizliyi	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	
13	Texniki hesabat	Lazer məhsullarının təsnifatı üçün ölçmələr	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	
14	Texniki hesabat	İstifadəçi təlimatı	Xeyr	Bəli	Bəli	Xeyr	Xeyr	Bəli	
17	Texniki hesabat	Yüksək gücə malik fiber optik rabitə sistemlərində passiv optik komponentlər və optik kabellərdən istifadə ilə bağlı təhlükəsizlik məsələləri	Xeyr	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	Bəli	

QEYD: Bu cədvəl məzmunu göstərmək üçün nəzərdə tutulub - tələblərin tam siyahısı üçün xüsusi standartın mətninə baxın. Yuxarıda göstərilən bəzi hissələr işçi qrupların müzakirə mövzusu ola və formal şəkildə dərc olunmaya bilər.

**BIBLIOGRAFIYA**

- IEC 60027-1, Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General
- IEC 60065, Audio, video and similar apparatus – Safety requirements
- IEC 60079 (all parts), Explosive atmospheres
- IEC 60079-0:2011, Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements
- IEC 60204-1, Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements
- IEC 60601-2-22, Medical electrical equipment - Part 2-22: Particular requirements for basic safety and essential performance of surgical, cosmetic, therapeutic and diagnostic laser equipment
- IEC 60825-2, Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)
- IEC/TR 60825-3, Safety of laser products – Part 3: Guidance for laser displays and shows
- IEC 60825-4, Safety of laser products – Part 4: Laser guards
- IEC/TR 60825-5, Safety of laser products – Part 5: Manufacturer's checklist for IEC 60825-1 IEC/TR 60825-8, Safety of laser products – Part 8: Guidelines for the safe use of laser beams on humans
- IEC/TR 60825-9, Safety of laser products – Part 9: Compilation of maximum permissible exposure to incoherent optical radiation
- IEC 60825-12, Safety of laser products – Part 12: Safety of free space optical communication systems used for transmission of information
- IEC/TR 60825-13, Safety of laser products – Part 13: Measurements for classification of laser products
- IEC/TR 60825-14, Safety of laser products – Part 14: A user's guide
- IEC 60950 (all parts), Information technology equipment – Safety
- IEC 61010-1, Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements
- IEC 61508 (all parts), Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
- IEC 62115, Electric toys – Safety
- IEC 62368-1, Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements
- IEC/ISO 11553 (all parts), Safety of machinery — Laser processing machines

---

**ICS: 97.190**

**Açar sözlər: oyuncaq, uşaqlar, yeniyetmələr, oyuncaqlar və s.**

---

Rəsmi nəşr  
“Azərbaycan Standartlaşdırma İnstitutu”  
publik hüquqi şəxs



**AZS IEC 60825 - 1:2025**  
**Uşaqlar üçün istifadə olunan vasitələr və qulluq vasitələri –**  
**Ev şəraitində istifadə üçün nəzərdə tutulan bez dəyişmə avadanlıqları –**  
**1-ci hissə: Təhlükəsizliyə dair tələblər**