

Nejvyšší přípustné hodnoty pro expozici osob ultrafialovému, viditelnému a infračervenému záření nelaserových technologických zdrojů

1. V intervalu vlnových délek 320 nm - 400 nm nesmí hustota zářivého toku dopadajícího na oko překročit hodnotu $10 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, je-li doba expozice delší než 15 minut. Při době expozice kratší než 15 minut nesmí součin doby expozice v sekundách a hustoty zářivého toku ve $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ překročit hodnotu $10^4 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2}$.
2. Expozice ultrafialovému záření dopadajícímu na nechráněnou kůži nebo na oko z širokopásmových zdrojů emitujících v intervalu vlnových délek 180 nm až 400 nm nesmí překročit hodnotu

$$t \cdot E_{\text{eff}} = 30 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2} ;$$

t je doba expozice v sekundách a E_{eff} je efektivní hustota dopadajícího zářivého toku v jednotkách $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ vztažená k monochromatickému zdroji s vlnovou délkou záření 270 nm vypočtená podle vztahu

$$E_{\text{eff}} = \sum_{180}^{400} E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad .$$

E_{λ} je spektrální hustota zářivého toku v jednotkách $\text{W}\cdot\text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$, S_{λ} je relativní spektrální účinnost (bezrozměrné číslo) a $\Delta\lambda$ je interval vlnové délky v nanometrech. Sčítá se přes celý rozsah vlnových délek ultrafialového záření od 180 nm do 400 nm. Hodnoty S_{λ} pro jednotlivé vlnové délky jsou v tabulce č. 1.

Nejvyšší přípustná expozice ultrafialovému záření monochromatického zdroje je $30/S_{\lambda} \text{ J}\cdot\text{m}^{-2}$. Jde-li o monochromatický zdroj s vlnovou délkou, pro kterou nejsou v tabulce uvedeny hodnoty, stanoví se přípustná hodnota expozice lineární interpolací.

3. Expozice očí viditelnému a infračervenému záření širokopásmových zdrojů z intervalu vlnových délek 400 nm až 1400 nm musí splňovat všechna dále uvedená kritéria:
 - a) Součet $B(m)$ spektrálních zářích L_{λ} zdroje, vážených koeficientem spektrální nebezpečnosti B_{λ} fotochemického poškození sítnice, násobený dobou expozice oka t v sekundách nesmí pro dobu expozice t menší než 10^4 s překročit hodnotu $10^6 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$, tj.

$$t \cdot B(m) = t \cdot \sum_{400}^{700} L_{\lambda} \cdot B_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \leq 10^6 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \quad .$$

Hodnota spektrální záře L_{λ} zdroje se určuje z místa oka exponované osoby.

Hodnoty koeficientu spektrální nebezpečnosti fotochemického poškození sítnice B_{λ} jsou v tabulce č. 2.

Pro expozici delší než 10^4 s nesmí $B(m)$ překročit hodnotu $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$. Je-li $B(m)$ větší než $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$, je přípustná doba expozice t_{max} dána vztahem

$$t_{\text{max}} = 10^6 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} / B(m) \quad .$$

$B(m)$ je v jednotkách $\text{W}\cdot\text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$.

- b) Pro ochranu sítnice před tepelným poškozením nesmí být doba expozice t v sekundách větší než t_{\max} určené vztahem

$$t_{\max} = K^2 / (\alpha \cdot \sum_{400}^{1400} L_{\lambda} \cdot R_{\lambda} \cdot \Delta\lambda)^2 ,$$

kde L_{λ} je spektrální zář zdroje v místě oka exponované osoby v jednotkách $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \text{nm}^{-1}$, R_{λ} je koeficient spektrální nebezpečnosti záření dané vlnové délky pro tepelné poškození sítnice uvedený v tabulce č. 2, α je zorný úhel zdroje z místa oka pozorovatele v radiánech, $\Delta\lambda$ je interval vlnové délky v nanometrech a hodnota konstanty je $K = 10^4 \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \text{rad} \cdot \text{s}^{0,5}$.

- c) K zamezení možných pozdních účinků na oční čočku nesmí hustota zářivého toku infračerveného záření o vlnové délce větší než 770 nm překročit v místě oka hodnotu $100 \text{W} \cdot \text{m}^{-2}$.

U zdroje infračerveného záření, jehož činnost není provázena dobře patrným viditelným světlem, musí kromě toho součet spektrálních zář L_{λ} zdroje splňovat na úrovni oka nerovnost

$$\sum_{770}^{1400} L_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \leq 0,6 \cdot 10^4 \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \text{rad} / \alpha .$$

při dlouhodobé expozici. α je zorný úhel zdroje z místa oka pozorovatele v radiánech.

Tabulka č. 1. - Spektrální váhový koeficient S_{λ} pro určení rizika poškození očí a kůže ultrafialovým zářením se spojitým spektrem

Vlnová délka λ v nanometrech	S_{λ}	Vlnová délka λ v nanometrech	S_{λ}
180	0,012	290	0,64
185	0,015	295	0,54
190	0,019	300	0,3
195	0,023	305	0,06
200	0,03	310	0,015
205	0,051	315	0,003
210	0,075	320	0,001
215	0,095	325	0,0005
220	0,12	330	0,00041
225	0,15	335	0,000334
230	0,19	340	0,00028
235	0,25	345	0,00024
240	0,3	350	0,0002
245	0,36	355	0,00016
250	0,43	360	0,00013
255	0,52	365	0,00011
260	0,65	370	$9,3 \cdot 10^{-5}$
265	0,81	375	$7,7 \cdot 10^{-5}$
270	1	380	$6,4 \cdot 10^{-5}$
275	0,96	385	$5,3 \cdot 10^{-5}$
280	0,88	390	$4,4 \cdot 10^{-5}$
285	0,77	395	$3,6 \cdot 10^{-5}$
290	0,64	400	$3 \cdot 10^{-5}$

Tabulka č. 2. - Spektrální váhové koeficienty B_λ a R_λ pro určení rizika poškození sítnice optickými zdroji se spojitým spektrem

Vlnová délka λ v nanometrech	B_λ	R_λ
400	0,10	1,0
405	0,20	2,0
410	0,40	4,0
415	0,80	8,0
420	0,90	9,0
425	0,95	9,5
430	0,98	9,8
435	1,0	10,0
440	1,0	10,0
445	0,97	9,7
450	0,94	9,4
455	0,90	9,0
460	0,80	8,0
465	0,70	7,0
470	0,62	6,2
475	0,55	5,5
480	0,45	4,5
485	0,32	3,2
490	0,22	2,2
495	0,16	1,6
500-600	$10^{((450-\lambda) / 50)}$	1,0
600-700	0,001	1,0
700-1049	-	$10^{((700-\lambda) / 500)}$
1050-1400	-	0,2