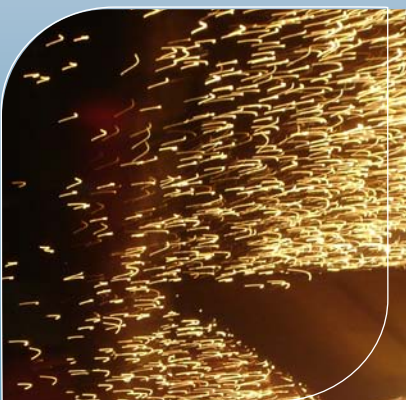


Препоръчително ръководство за добра практика при прилагане на Директива 2006/25/ЕО (Изкуствени оптични лъчения)



Социална Европа



Европейска комисия

Настоящата публикация се подпомага от програмата на Европейския съюз за трудова заетост и социална солидарност — „Прогрес“ (2007—2013 г.).

Програмата се изпълнява от Европейската комисия. Тя е създадена за оказване на финансова помощ за изпълнението на целите на Европейския съюз в областта на трудова заетост, социалните въпроси и равните възможности и по този начин допринася за постигането на целите по стратегия „Европа 2020“ в тези области.

Седемгодишната програма е насочена към всички заинтересовани страни, които могат да спомогнат за изготвянето на целесъобразно и ефективно законодателство и политики в областта на трудова заетост и социалните въпроси в държавите-членки от ЕС-27, държавите от ЕАСТ/ЕИП, страните кандидатки, както и страните — бъдещи кандидатки за членство в ЕС.

За допълнителна информация вж.: <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?langId=bg&catId=327>

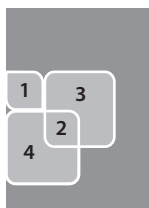
Препоръчително ръководство
за добра практика при прилагане на
Директива 2006/25/ЕО
(Изкуствени оптични лъчения)

Европейска комисия

Генерална дирекция „Трудова заетост, социални въпроси и приобщаване“
отдел В.3

Текстът е изготвен през юни 2010 г.

Нито Европейската комисия, нито което и да е лице, действащо от нейно име, носят отговорност за начина, по който би могла да бъде използвана съдържащата се в настоящата брошура информация.



© Снимка на корицата: 1, 3, 4: Европейски съюз
Снимка 2: iStock

За всяка употреба или възпроизвеждане на снимков материал извън авторското право на Европейския съюз трябва да бъде искано разрешение директно от притежателя(ите) на авторските права.

Europe Direct е услуга, която ви помага да намерите отговор на вашите въпроси за Европейския съюз.

Единен безплатен телефонен номер (*):
00 800 6 7 8 9 10 11

(*): Някои мобилни оператори не предоставят достъп до телефони, започващи с 00 800, или таксуват тези обаждания.

Допълнителна информация за Европейския съюз можете да намерите в интернет (<http://europa.eu>).

В края на изданието ще намерите библиографско каре, а също така и кратко резюме.

Люксембург: Служба за публикации на Европейския съюз, 2011 г.

ISBN 978-92-79-19803-8

doi:10.2767/29825

© Европейски съюз, 2011 г.

Възпроизвеждането е разрешено при посочване на източника.

Printed in Luxembourg

ОТПЕЧАТАНО ВЪРХУ ХАРТИЯ, ИЗБЕЛЕНА БЕЗ УПОТРЕБА НА ЕЛЕМЕНТАРЕН ХЛОР (ECF)

Съдържание

1.	Въведение.....	7
1.1.	Как да използваме настоящото ръководство.....	8
1.2.	Връзка с Директива 2006/25/ЕО.....	9
1.3.	Обхват на ръководството.....	10
1.4.	Подходящи регламенти и допълнителна информация.....	10
1.5.	Официални и неофициални центрове за консултация.....	10
2.	Източници на изкуствени оптични лъчения.....	11
2.1.	Източници на некохерентни лъчения.....	11
2.1.1.	Трудови дейности.....	11
2.1.2.	Приложения.....	12
2.2.	Източници на лазерни лъчения.....	13
2.3.	Незначителни източници.....	14
3.	Последици за здравето в резултат на експозицията на оптични лъчения.....	16
4.	Изисквания на Директивата относно изкуствените оптични лъчения.....	17
4.1.	Член 4 — Определяне на експозицията и оценка на рисковете.....	17
4.2.	Член 5 — Разпоредби, насочени към избягване или намаляване на рисковете.....	18
4.3.	Член 6 — Информирание и обучение на работниците.....	19
4.4.	Член 7 — Консултиране и участие на работниците.....	19
4.5.	Член 8 — Здравно наблюдение.....	19
4.6.	Обобщение.....	19
5.	Полза от граничните стойности на експозиция.....	20
5.1.	ГСЕ на лазер.....	20
5.2.	Некохерентни оптични лъчения.....	22
5.3.	Позовавания.....	24
6.	Оценка на риска в контекста на Директивата.....	25
6.1.	Стъпка 1. Установяване на опасностите и лицата, подложени на риск.....	25
6.2.	Стъпка 2. Оценяване и приоритизиране на рисковете.....	26
6.3.	Стъпка 3. Избиране на превантивно действие.....	27
6.4.	Стъпка 4. Предприемане на действие.....	27
6.5.	Стъпка 5. Наблюдение и преразглеждане.....	27
6.6.	Позовавания.....	27
7.	Измерване на оптични лъчения.....	28
7.1.	Изисквания съгласно Директивата.....	28
7.2.	Търсене на допълнителна помощ.....	28
8.	Използване на данните, предоставени от производителите.....	29
8.1.	Класификация на безопасността.....	29
8.1.1.	Класификация на безопасността на лазерите.....	29
8.1.2.	Класификация за безопасност на некохерентни източници.....	32
8.1.3.	Класификация за безопасност на машини.....	33
8.2.	Опасно разстояние и информация за опасните стойности.....	34
8.2.1.	Лазери — номинално разстояние, опасно за очите.....	34
8.2.2.	Широколентови източници — опасно разстояние и опасна стойност.....	34
8.3.	Допълнителна полезна информация.....	35

9.	Мерки за упражняване на контрол	36
9.1.	Йерархия на контролните мерки	36
9.2.	Отстраняване на опасността	37
9.3.	Заместване с по-малко опасен процес или оборудване	37
9.4.	Технически средства за контрол	37
9.4.1.	Предотвратяване на достъпа	37
9.4.2.	Защита чрез ограничаване на експлоатацията	38
9.4.3.	Аварийно спиране	38
9.4.4.	Блокиращи устройства	38
9.4.5.	Филтри и прозорци за наблюдение	38
9.4.6.	Спомагателни устройства за регулиране	39
9.5.	Административни мерки	39
9.5.1.	Местни разпоредби	40
9.5.2.	Контролирана зона	40
9.5.3.	Знаци и сигнали за безопасност	40
9.5.4.	Назначаване на персонал	41
9.5.5.	Обучение и консултиране	42
9.5.5.1.	Обучение	42
9.5.5.2.	Консултиране	42
9.6.	Лични предпазни средства	43
9.6.1.	Защита срещу други опасности	44
9.6.2.	Защита на очите	44
9.6.3.	Защита на кожата	45
9.7.	Допълнителна полезна информация	45
9.7.1.	Основни стандарти	45
9.7.2.	Стандарти според типа оборудване	45
9.7.3.	Заваряване	46
9.7.4.	Лазер	46
9.7.5.	Източници на силна светлина	46
10.	Управление на неблагоприятни събития	47
11.	Здравно наблюдение	48
11.1.	Кой следва да извършва здравното наблюдение?	48
11.2.	Здравни досиета	48
11.3.	Медицински преглед	48
11.4.	Действия при надвишаване границата на експозиция	49
	Допълнение А. Същност на оптичните лъчения	51
	Допълнение Б. Биологични въздействия на оптичните лъчения върху очите и кожата	52
Б.1.	Очи	52
Б.3.	Биологично въздействие на различните дължини на вълните върху очите и кожата	53
Б.3.1.	Ултравioletово лъчение: UVC (100—280 nm); UVB (280—315 nm); UVA (315—400 nm)	53
Б.3.2.	Видими лъчения	54
Б.3.3.	IRA лъчения	55
Б.3.4.	IRB лъчение	55
Б.3.5.	IRC лъчение	55
	Допълнение В. Величини и мерни единици на изкуствените оптични лъчения	56
В.1.	Основни величини	56
В.1.1.	Дължина на вълната	56
В.1.2.	Енергия	56
В.1.3.	Други полезни величини	56

V.1.4.	Величини, използвани във връзка с границите на експозиция.....	57
V.1.5.	Спектрални и широколентови величини	57
V.1.6.	Радиометрични величини и ефективни величини.....	57
V.1.7.	Яркост.....	58
Допълнение Г. Практически примери		59
Г.1.	Офис	59
Г.1.1.	Обяснение на общия метод	59
Г.1.2.	Формат на примерите.....	64
Г.1.3.	Монтирани на тавана луминесцентни лампи зад разпръсквател.....	65
Г.1.4.	Монтирана на тавана единична луминесцентна лампа без разпръсквател..	66
Г.1.5.	Панел от монтирани на тавана луминесцентни лампи без разпръсквател..	67
Г.1.6.	Видеомонитор с електронно-лъчева тръба	68
Г.1.7.	Дисплей на преносим компютър.....	69
Г.1.8.	Прожекторно осветление, предназначено за открити площи, включващо металхалогенна лампа.	70
Г.1.9.	Прожекторно осветление, предназначено за открити площи, с включена компактна луминесцентна лампа	72
Г.1.10.	Електронен унищожител на насекоми	73
Г.1.11.	Монтирано на тавана осветително тяло с насочен светлинен поток	74
Г.1.12.	Монтирано на бюро работно осветление	75
Г.1.13.	Монтирано на бюрото работно осветление със „спектъра на дневната светлина“	76
Г.1.14.	Фотокопирна машина.....	77
Г.1.15.	Настолен цифров прожекционен апарат за данни	78
Г.1.16.	Преносим цифров прожекционен апарат за данни	80
Г.1.17.	Интерактивна електронна бяла дъска.....	81
Г.1.18.	Компактна луминесцентна лампа, монтирана в подготвено легло в кухня на тавана	82
Г.1.19.	Индикаторен светодиод	83
Г.1.20.	Цифров персонален помощник	84
Г.1.21.	UVA лампи за черна светлина	85
Г.1.22.	Улично осветление, включващо металхалогенна лампа.....	86
Г.1.23.	Обобщение на данните от примерите.....	87
Г.2.	Лазерно шоу	88
Г.2.1.	Опасности и хора, изложени на риск.....	88
Г.2.2.	Оценка и определяне на приоритетите по отношение на риска	89
Г.2.3.	Взимане на решения за превантивни мерки и предприемане на действие .	89
Г.2.4.	Наблюдение и преразглеждане	90
Г.2.5.	Заключение	90
Г.3.	Медицински приложения на оптичните лъчения.....	90
Г.3.1.	Работно осветление.....	91
Г.3.2.	Диагностично осветление.....	92
Г.3.3.	Източници за терапия.....	93
Г.3.4.	Източници за специализирани тестове	96
Г.4.	Шофиране по време на работа	97
Г.5.	Военно дело.....	100
Г.6.	Висящи газови лъчисти отоплителни уреди.....	101
Г.7.	Лазер за обработка на материали	102
Г.7.1.	Идентифициране на опасностите и на лицата, които са изложени на риск	102
Г.7.2.	Оценка и определяне на приоритети по отношение на риска	102
Г.7.3.	Вземане на решения за превантивно действие	102

Г.8.	Промислени отрасли, в които се развива висока температура	103
Г.8.1.	Обработка на стомана	103
Г.8.2.	Производство на стъкло	103
Г.8.3.	Допълнителна информация.....	104
Г.9.	Фотографиране със светкавица	105
Допълнение Д. Изисквания на други европейски директиви		106
Допълнение Е. Национални разпоредби и ръководства на държавите-членки на ЕС за възприемане на Директива 2006/25/ЕО (към 10 декември 2010 г.)		110
Допълнение Ж. Европейски и международни стандарти		116
Ж.1.	Европейски стандарти	116
Ж.2.	Европейско ръководство.....	118
Ж.3.	Документи на Международната организация по стандартизация (ISO), Международната електротехническа комисия (МЕК) и Международната комисия по осветление (МКО).....	118
Допълнение З. Фоточувствителност		120
З.1.	Какво означава фоточувствителност?	120
З.2.	Аспекти, свързани с работата ... или не.	120
З.3.	Какво трябва да направи работодателят?	120
З.4.	Какво трябва да се направи, ако работата включва експозиция на източници на изкуствени оптични лъчения в съчетание с фоточувствителни субстанции? ...	121
Допълнение И. Източници		122
И.1.	Интернет	122
И.2.	Препоръчителни/законодателни.....	122
И.3.	Стандарти	123
И.4.	Асоциации/директории в мрежата.....	123
И.5.	Списания	124
И.6.	CD, DVD и други ресурси	124
Допълнение Й. Речник на термините		126
Допълнение К. Библиография		129
К.1.	История на лазерите	129
К.2.	Медицински лазери	129
К.3.	Лазери и безопасност на оптичните лъчения	129
К.4.	Технология и теория на лазерите.....	129
К.5.	Насоки и изявления	129
Допълнение Л. Текст на Директива 2006/25/ЕО		131

1. Въведение

Директива 2006/25/ЕО (наречена „Директивата“) обхваща всички източници на изкуствени оптични лъчения. Повечето от изискванията на Директивата са сходни със съществуващи изисквания, например на Рамкова директива 89/391/ЕИО. По тази причина Директивата не трябва да натоварва работодателите повече, отколкото вече се изисква чрез други директиви. Тъй като Директивата обаче е толкова всеобхватна, има нужда от установяване на приложенията на изкуствените оптични лъчения, които са толкова несъществени по отношение на здравето, че не се изисква допълнителна оценка. Настоящото ръководство е предназначено да посочи тези незначителни приложения, да предостави указания за редица други специфични приложения, да представи методика за оценяване и, в някои случаи, да предложи да бъде потърсена допълнителна помощ.

Редица отрасли имат добре разработени указания, които обхващат специфични приложения на оптичните лъчения, и са направени препратки към тези източници на информация.

Изкуствените оптични лъчения обхващат много широк диапазон от източници, на които служителите могат да бъдат изложени на работното си място и другаде. Тези източници включват зонално и работно осветление, индикаторни устройства, много дисплеи и други сходни източници, които имат важно значение за благосъстоянието на работещите. По тази причина не е целесъобразно да се предприема еднакъв подход към редица други опасности, като опасността от изкуствени оптични лъчения непременно се свежда до минимум. Да се направи това би означавало да се увеличи риска от други опасности или от дейности на работното място. Прост пример за това е, че изключването на светлината в един офис може да остави всички на тъмно.

Редица източници на изкуствени оптични лъчения се използват като ресурс за производствени процеси, за проучвания и комуникации. Оптичните лъчения могат

да бъдат и случайни, като например случаите, в които даден материал е горещ и излъчва енергия на оптични лъчения.

Съществуват редица приложения на изкуствените оптични лъчения, които изискват директна експозиция на служителите при нива, които могат да надвишат границите на експозиция, посочени в Директивата. Те включват някои приложения в сферата на развлеченията и някои медицински приложения. Тези приложения се нуждаят от критични оценки, за да се гарантира, че граничните стойности на експозиция не са надвишени.

В Директивата изкуствените оптичните лъчения са разделени на лазерни и некохерентни лъчения. В настоящото ръководство това разделяне се използва само в случаите, когато има очевидна полза от него. Традиционната представа е, че лазерните лъчения съществуват като лъч с една дължина на вълната. Работникът може да бъде много близо до трасето на лъча, но да не пострада от неблагоприятни за здравето му въздействия. Ако обаче работниците навлязат директно в лъча, тогава е възможно незабавно да надвишат границите на експозиция. По отношение на некохерентните лъчения, вероятността оптичните лъчения да представляват добре насочен лъч е помалка, а нивото на експозицията се увеличава с приближаването към източника. Би могло да се твърди, че по отношение на лазерния лъч има слаба вероятност за експозиция, но последиците могат да бъдат тежки; по отношение на некохерентния източник има голяма вероятност за експозиция, но последиците не са толкова тежки. Това традиционно разграничение става по-малко явно с развитието на някои технологии на базата на оптичните лъчения.

Директивата беше приета по силата на член 137 от Договора за създаване на Европейската общност, а посоченият член не пречи изрично на държавите-членки да запазят или въведат по-строги предпазни мерки, съвместими с Договора.

1.1. Как да използваме настоящото ръководство

На повечето работни места съществуват изкуствени оптични лъчения. Много от тях представляват малък или никакъв риск от причиняване на наранявания, а някои от тях позволяват трудовите дейности да бъдат извършвани безопасно.

Настоящото ръководство следва да се чете във връзка с Директива 2006/25/ЕО (Директивата) и Рамкова директива 89/391/ЕО.

Директива 2006/25/ЕО определя минималните изисквания за безопасност по отношение на експозицията на работещите на рискове, възникващи от изкуствени оптични лъчения. Член 13 от посочената директива изисква от Комисията да изготви практическо ръководство към Директивата.

Ръководството е предназначено преди всичко да подпомага работодателите и по специално малките и средните предприятия. То може обаче да бъде полезно и за представители на служителите и регулаторните органи в държавите-членки.

Ръководството се подразделя по естествен път на три раздела:

Всички работодатели следва да прочетат раздели 1 и 2 от настоящото ръководство.



Ако всички източници на работното място са включени в списъка на незначителните източници в раздел 2.3, не са необходими допълнителни действия.

В случаите, когато има източници, които не са включени в списъка на раздел 2.3, оценката на риска е по-сложна. Работодателят следва допълнително да вземе под внимание раздели 3—9 от настоящото ръководство.



Необходимо е да обяви решението си дали ще извърши оценката самостоятелно или ще потърси външна помощ.

Допълненията съдържат по-нататъшна информация, която би могла да бъде полезна за работодателите, които извършват оценката на риска самостоятелно.

Данните от производителите на оборудването могат да помогнат на работодателите за тяхната оценка на риска. По-специално някои типове източници на изкуствени оптични лъчения следва да бъдат класифицирани, за да се предвиди обозначаване на опасността на достъпните оптични лъчения. Предполага се, че работодателите трябва да изискват подходяща информация от доставчиците на източници на изкуствени оптични лъчения. Много продукти са обект на изискванията на директивите на Европейската общност, например във връзка с маркировката „СЕ“, и това е конкретно споменато в параграф 12 от преамбюла на Директивата (вж. допълнение К). Глава 8 от

настоящото ръководство предоставя насоки по отношение на използването на данни на производителя.

Всички работещи са експонирани на изкуствени оптични лъчения. Примери на източници са дадени в глава 2. Едно от предизвикателствата е да се гарантира, че източниците, които може да представляват риск от експозиция на работещите при нива, надвишаващи граничните стойности на експозиция, са оценени адекватно, без товара на задължителното извършване на оценка на повечето източници, които, в условията на разумно предвидими обстоятелства, не представляват риск — така наречените „незначителни“ източници.

Настоящото ръководство има за цел да преведе потребителите през логичната последователност за оценяване на риска от експозиция на работещите на изкуствени оптични лъчения:

Ако единствените източници на експозиция на изкуствени оптични лъчения са незначителни, не са необходими допълнителни действия. Възможно е някои работодатели да пожелаят да документират, че са прегледали източниците и са направили това заключение.
Ако източниците не са незначителни или рискът е неизвестен, работодателите трябва да следват процес на оценка на риска и да въведат подходящи мерки за контрол, ако е необходимо.
Глава 3 от настоящото ръководство очертава потенциалните въздействия върху здравето.
Глава 4 описва изискванията на Директивата, а граничните стойности на експозиция са представени в глава 5. Следователно тези две глави обхващат изискванията на законодателството.
Глава 6 съдържа една предложена методика за извършване оценката на риска. Възможно е заключението да бъде, че риск няма, така че процесът спира до тук.
В случаите, когато съществуващата информацията е недостатъчна за извършване оценката на риска, може да е необходимо да се направят измервания (глава 7) или да се използват данни на производителя (глава 8).
Глава 9 обхваща мерки за осъществяване на контрол, когато е необходимо да се намали риска.
Глава 10 обхваща планове за действие в непредвидени ситуации, а глава 11 обхваща здравното наблюдение, в случай че някой се окаже изложен на изкуствени оптични лъчения при нива над граничните стойности на експозиция.

Допълненията предоставят допълнителна информация за работодатели и други, които може да участват в процеса на оценяване на риска:

А — Същност на оптичните лъчения
Б — Биологични последици на оптичните лъчения върху очите и кожата
В — Количество облъченост и мерни единици на изкуствените оптични лъчения
Г — Практически примери. Някои от примерите в това допълнение обясняват класифицирането на специфични източници като незначителни.
Д — Изисквания на други европейски директиви
Е — Съществуващо законодателство и ръководства на държавите-членки
Ж — Европейски и международни стандарти
З — Ресурси
И — Речник на термините
Й — Библиография
К — Текст на Директива 2006/25/ЕО

1.2. Връзка с Директива 2006/25/ЕО

В съответствие с член 13 от Директива 2006/25/ЕО на Европейския парламент и на Съвета относно минималните изисквания за здраве и безопасност, свързани с експозицията на работниците на рискове, дължащи се на изкуствени оптични лъчения, настоящото

ръководство разглежда задълбочено член 4 (Определяне на експозицията и оценка на рисковете) и член 5 (Разпоредби, насочени към избягване или намаляване на рисковете), и приложения I и II (Гранични стойности на експозиция за некохерентни лъчения и съответно лазерни оптични лъчения) от Директивата (вж. допълнение К). На разположение е също упътване за други членове на Директивата.

Таблица 1.1. Връзки между членовете на Директивата и разделите на настоящото ръководство

Членове от Директива 2006/25/ЕО	Заглавие	Раздели в ръководството
Член 2	Определения	Допълнение И
Член 3	Гранични стойности на експозиция	Глави 6, 7, 8 и 9
Член 4	Определяне на експозицията и оценка на рисковете	Глави 7, 8 и 9
Член 5	Разпоредби, насочени към избягване или намаляване на рисковете	Глава 9
Член 6	Информирание и обучение на работниците	Глава 9
Член 7	Консултиране и участие на работещите	Глава 9
Член 8	Здравно наблюдение	Глава 11

1.3. Обхват на ръководството

Настоящото ръководство е предназначено за всички предприятия, в които работещите може да бъдат експонирани на изкуствени оптични лъчения. Директивата не предоставя определение за изкуствени оптични лъчения. Източници като вулканични изригвания, слънцето и слънчево лъчение, отразено например от луната, несъмнено са изключени. Може да има обаче редица източници, които се определят различно. Дали пожар, запален от човешко действие, да се счита за изкуствен източник, а запаленият от светкавица — не?

Директивата не изключва изрично никой изкуствен източник на оптично лъчение. Въпреки това много източници, като например указателни светлини върху електрическо оборудване, ще се считат за незначителни източници на оптично лъчение. Настоящото ръководство предоставя списък на източници, които като цяло могат да бъдат оценени като малко вероятни да надвишат граничните стойности на експозиция.

Съществуват някои възможни случаи на експозиция на работещи, които са сложни и по тази причина са извън обхвата на настоящото ръководство. Работодателите следва да търсят допълнителни съвети за оценяване на сложни случаи на експозиция.

1.4. Подходящи регламенти и допълнителна информация

Използването на настоящото ръководство само по себе си не гарантира съответствие с установените със закон изисквания за защита срещу изкуствени оптични лъчения в различните държави-членки на ЕС.

Официалните инструменти са законовите норми, чрез които държавите-членки са транспонирали Директива 2006/25/ЕО. Те може да излизат извън обсега на минималните изисквания на Директивата, на които се основава настоящото ръководство.

Като допълнителна помощ за изпълнение на изискванията на Директивата производителите могат да произвеждат оборудване, което излъчва изкуствени оптични лъчения според европейските стандарти. В настоящото ръководство са направени препратки към съответните стандарти. Тези стандарти могат да бъдат получени от националните институти по стандартизация срещу заплащане.

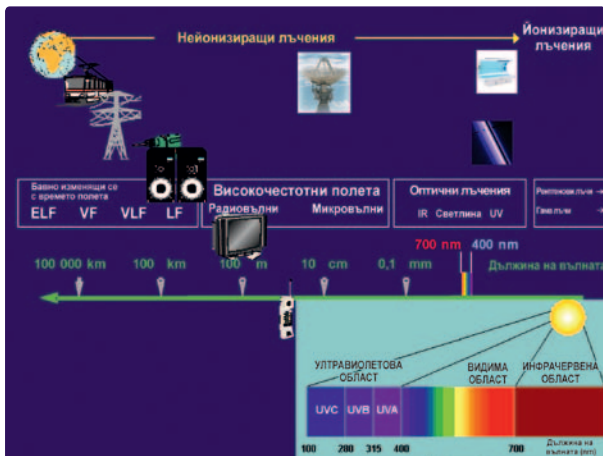
Допълнителна информация може да бъде получена от националните наредби и стандарти и съответната литература. Допълнение Е съдържа препратки към отделни публикации на компетентните власти на държавите-членки. Включването на дадена публикация в допълнението обаче не означава, че цялото съдържание е изцяло в съответствие с настоящото ръководство.

1.5. Официални и неофициални центрове за консултация

В случаите, когато настоящото ръководство не отговаря на въпроси по отношение на това, как да се изпълнят изискванията за защита срещу изкуствени оптични лъчения, следва директно да се свържете с националните служби. Те включват инспекции по труда, застрахователни агенции за застраховки срещу злополука или асоциации и търговски камари и промишлени и занаятчийски асоциации.

2. Източници на изкуствени оптични лъчения

2.1. Източници на некохерентни лъчения



2.1.1. Трудови дейности

Трудно е да се помисли за работа, която да не включва в определен момент изкуствено генерирани оптични лъчения. За всеки, който работи в закрито помещение, има вероятност да бъде експониран на оптични емисии от осветление и екрани на компютри. Работещите на открито може да се нуждаят от някакъв вид работно осветление, когато естественото осветление не е достатъчно. За хората, които пътуват по време на работния ден, има голяма вероятност да бъдат експонирани на изкуствено осветление, дори ако това е само експозиция на светлините от превозните средства на други хора. Всички те са изкуствено генерирани форми на оптични лъчения и може да се приеме, че попадат в обхвата на Директивата.

Освен постоянно присъстващите източници, като осветление и компютърни екрани, изкуствени оптични лъчения могат да бъдат създадени преднамерено, като необходима част от някои процеси, или случайно, т.е. като нежелан страничен продукт. Така например, за да се възбуди флуоресценция в проникващия оцветител, е необходимо да се създаде ултравиолетово лъчение и боята да се експонира на влиянието му. От друга страна, създаването на мощно ултравиолетово

лъчение по време на електродъгово заваряване изобщо не е необходимо за процеса — въпреки това не може да бъде избегнато.

Независимо дали оптичното лъчение е създадено преднамерено, за да бъде използвано, или като непредвиден страничен продукт от даден процес, все пак е необходимо да се контролира експонирането на въздействието му, поне до степента, посочена в Директивата. Изкуствено създадено оптично лъчение присъства на повечето работни места и особено в следните видове промишлености:

- промишлени отрасли, в които се развива висока температура, като например обработване на стъкло и метал, в които пещите излъчват инфрачервени лъчения;
- печатарската промишленост, където мастилата и боите често се нанасят посредством процес на фотоиндуцирана полимеризация;
- изкуство и развлечения, при които изпълнители и модели могат да бъдат пряко осветявани от прожектори, светлинни ефекти, осветление за моделиране и лампи на светкавици;
- в сферата на развлеченията, където работещите в зоната за публиката може да бъдат осветени от общото осветление и светлинните ефекти;
- изпитване без разрушаване на образеца, което може да включва използването на ултравиолетови лъчения за откриване на флуоресцентни оцветители;
- медицински манипулации, при които практикуващи лекари и пациенти могат да бъдат експонирани на прожекторното осветяване в операционната зала и на оптични лъчения при терапевтичното им използване;
- козметични манипулации, които използват лазери и лампи за електронни светкавици, както и ултравиолетови и инфрачервени източници;
- отраслите свързани с промишлени цехове и складови помещения, където големи открити строежи се осветяват от мощно зонално осветяване;

- фармацевтична продукция и научни изследвания, при които е възможно да се използва ултравиолетова стерилизация;
- пречистване на канализационните води, при което е възможно да се използва ултравиолетова стерилизация;
- научни изследвания, при които лазерите се използват, а индуцираната, посредством ултравиолетово лъчение, флуоресценция може да бъде полезен инструмент;
- обработване на метал, което включва заваряване;
- производство на пластмаса, което включва спояване с лазерен лъч.

Посоченият по-горе списък няма за цел да бъде изчерпателен.

2.1.2. Приложения

Таблицата по-долу дава известна представа за видовете употреба, която имат различните спектрални области. Тя е предвидена също така да покаже кои области от спектъра е възможно да присъстват, въпреки че не са необходими за конкретния процес. Областите на спектъра са описани в допълнение А.

Област според дължината на вълната	Използва се за	Случайно създаден по време на
UVC	Противобактерийна стерилизация Флуоресценция (в лабораторни условия) Фотолитография	Фиксиране на мастила Някои видове зонално и работно осветление Прожекционни лампи Дъгово заваряване
UVB	Солариуми Светлолечение Флуоресценция (в лабораторни условия) Фотолитография	Бактерицидни лампи Фиксиране на мастила Някои видове зонално и работно осветление Прожекционни лампи Дъгово заваряване
UVA	Флуоресценция (в лабораторни условия, изпитване без разрушаване на образеца, ефекти в сферата на развлеченията, разкриване на престъпления, разкриване на фалшификати, маркиране на собственост) Светлолечение Солариуми Фиксиране на мастила Улавяне на насекоми Фотолитография	Бактерицидни лампи Зонално и работно осветление Прожекционни лампи Дъгово заваряване
Видима област от спектъра	Зонално и работно осветление Индикаторни лампи Пътна сигнализация Премахване на окосмяване и третиране на повърхностни вени Фиксиране на мастила Улавяне на насекоми Фотолитография Фотокопиране Прожекции Телевизионни и компютърни екрани	Солариуми Някои приложения, свързани с отопление/сушене Заваряване
IRA	Осветление за наблюдаване Отопление Сушене Премахване на окосмяване и третиране на повърхностни вени Комуникации	Някои видове зонално и работно осветление Заваряване
IRB	Отопление Сушене Комуникации	Някои видове зонално и работно осветление Заваряване
IRC	Отопление Сушене	Някои видове зонално и работно осветление Заваряване

Някои от спектралните области, изброени като случайно създадени, могат да бъдат излъчени само при неизправност. Например, определени видове прожектори се базират на живачна газоразрядна лампа с високо налягане. Тя създава лъчения във всички спектрални области, но обикновено е екранирана от външна обвивка, която предотвратява значителната емисия на UVB и UVC лъчения. Ако обвивката се счупи и лампата продължи да работи, тя ще излъчва опасни нива на UV лъчение.

2.2. Източници на лазерни лъчения

За първи път лазерът успешно е демонстриран през 1960 г. Първоначално лазерите били ограничени повече в сферата на научноизследователските и военните приложения. Обикновено били експлоатирани от хората, които са ги проектирали и строили, и същите тези хора са били изложени на риска от лазерните лъчения. Днес обаче лазерът действително се среща навсякъде. Използва се в много приложения на работното място, понякога в оборудване, при което лазерните лъчения се контролират от сполучливи инженерни средства, така че не се налага потребителят да знае, че оборудването съдържа лазер.

Лазерните лъчи обикновено се определят като състоящи се от единични или от малък брой отделни дължини на вълната. Емисията им има слабо отклонение, като по този начин поддържа мощността или енергията приблизително в рамките на дадена област на значителни разстояния. Лазерният лъч е кохерентен или отделните вълни от лъча са в синхрон. Лазерните лъчи обикновено могат да бъдат фокусирани върху малък участък, със способността да причиняват наранявания и повреда по повърхността. Всичко това са само обобщения. Съществуват лазери, които създават лазерни лъчи в един широк диапазон дължини на вълната; съществуват устройства, които създават лъчи, отклоняващи се на големи разстояния; а някои лазерни лъчи не са кохерентни през по-голямата част от своя пробег. Емисиите на лазерния лъч могат да бъдат непрекъснати, наричани незатихваща вълна (НВ), или импулсни.

Лазерите се категоризират на базата на „активната среда“, която се използва за създаване на лазерния лъч. Тази среда може да бъде твърда, течна или в газообразно състояние. Лазерите с твърда среда се подразделят на твърди тела със структура тип „кристал“, наричани твърдотелни лазери, и полупроводникови лазери. Следващата таблица посочва някои типични лазери и излъчваните от тях дължини на вълни.

Вид	Лазер	Основна дължина на вълната	Отдадена мощност
ГАЗ	Хелий и неон (HeNe)	632,8 nm	лазер с НВ — до 100 mW
	Хелий и кадмий (HeCd)	422 nm	лазер с НВ — 100 mW
	Йони на аргона (Ar)	488, 514 nm плюс сини линии	лазер с НВ — 20 W
	Йони на криптона (Kr)	647 nm плюс UV, синьо и жълто	лазер с НВ — 10 W
	Въглероден двуокис (CO ₂)	10600 nm (10,6 μm)	импулсен лазер или лазер с НВ — до 50 kW
	Азот (N)	337,1 nm	импулсен лазер > 40 μJ
	Ксенон хлорид (XeCl) Криптон флуорид (KrF) Ксенон флуорид (XeF) Аргон флуорид (ArF)	308 nm 248 nm 350 nm 193 nm	импулсен лазер — до 1 J
ТВЪРДО ТЯЛО	Рубин	694,3 nm	импулсен лазер — до 40 J
	Неодимий:YAG (Nd:YAG)	1064 и 1319 nm 532 и 266 nm	импулсен лазер или лазер с НВ — до хил. W; 100 W средно за лазер с НВ
	Неодимий:стъкло (Nd:стъкло)	1064 nm	импулсен лазер — до 150 J

Вид	Лазер	Основна дължина на вълната	Отдадена мощност
ВЛАКНО	Итербий (Yb)	1030 — 1120 nm	лазер с НВ — до kW
ТЪНЪК ДИСК	Итербий:YAG (Yb:YAG)	1030 nm	лазер с НВ — 8000 W
ПЛОЧА	Въглероден двуокис (CO ₂) Лазерен кристал	10 600 nm	лазер с НВ — 8000 W
ПОЛУПРОВОД- НИК	Различни материали — напр. GaN GaAlAs InGaAsP	400 — 450 nm 600 — 900 nm 1100 — 1600 nm	лазер с НВ (някои са импулсни) — до 30W
ТЕЧНОСТ (БАГРИЛА)	Багрило — над 100 различни лазерни багрила действат като лазерна среда	300 — 1800 nm 1100 — 1600 nm	импулсен лазер — до 2,5 J; лазер с НВ — до 5W

Допълнителна информация за лазерите може да бъде намерена в публикациите, посочени в библиографията в допълнение й.

Следва обобщение на някои приложения на лазерните лъчения.

Категория	Примери за приложения
Обработка на материали	Рязане, заваряване, маркиране с лазер, пробиване, фотолитография, високо скоростно производство
Оптични измервания	Измерване на разстояния, геодезия, лазерно измерване на скоростта, лазерни виброметри, електронна интерферометрия на порести структури, подводни микрофони от оптично влакно, високоскоростно възпроизвеждане на изображения, сортиране на частици по размери
Медицина	Офталмология, рефрактивна хирургия, фотодинамична терапия, дерматология, лазерен скалпел, съдова хирургия, зъболечение, медицинска диагностика
Съобщения	Влакно, свободно пространство, сателит
Съхраняване на оптична информация	Компакт диск/DVD, лазерен принтер
Спектроскопия	Идентифициране на субстанцията
Холография	Развлечения, съхраняване на информация
Развлечения	Лазерни шоуа, лазерни показалки

2.3. Незначителни източници

Допълнение Г към настоящото ръководство съдържа практически примери за някои изкуствени източници на оптични лъчения, които могат да бъдат обичайни за много работни места, например магазини и офиси. Не е възможно тук да се създаде подробен списък, който да съдържа всички съществуващи източници и приложения на оптични лъчения по отношение на всеки вид източник, който е разгледан, тъй като на пазара съществуват безброй примери за различни

оформления на оборудването. Така например разликите в кривината на даден отражател, дебелината на стъкленото покритие или производителят на дадена луминесцентна лампа могат да има значително влияние върху оптичните лъчения, създадени от източника. По тази причина всеки пример в точния смисъл на думата е уникален по отношение на отделния вид и модел на разглеждания източник.

Когато обаче практическят пример показва, че:

- отделен източник може да е отговорен за експозиции, които представляват само малка част ($\approx < 20\%$) от границите на експозицията, или
- даден източник може да създава експозиции, които надвишават границите, но само в ситуации, които са изключително малко вероятни,

може да се счита, че нормалната експозиция на източници от тези видове представлява незначителен риск за здравето, т.е. източникът може да се счита за „безопасен“.

Таблиците по-долу представят тези често срещани видове източници в две групи:

- незначителни (т.е. дължат се на незначителни емисии, които са достъпни);
- безопасни при нормално използване (т.е. експозиция, която би могла да надвиши граничните стойности, възниква само при необичайни обстоятелства).

В случаите, когато на работното място се съдържат само тези източници, изброени в тези таблици, и когато те се използват само при описаните обстоятелства, може да се счита, че не е необходима по-нататъшна оценка на риска. Ако тези условия не са изпълнени, лицето, отговорно за безопасността, следва да вземе под внимание информацията от останалата част на ръководството: предоставени са и обширни допълнения, които съдържат повече подробности.

Източници, способни да създават само незначителни експозиции, които могат да се считат за „безопасни“

Монтирано на тавана луминесцентно осветление с разпръскватели над лампите

Компютърно или сходно екранно оборудване

Монтирано на тавана компактно луминесцентно осветление

Компактно луминесцентно осветление

UVA уловители за насекоми

Монтирано на тавана насочено осветление от халогенни лампи с нажежаеми жички от волфрам

Работно осветление от лампи с нажежаеми жички от волфрам (включително осветителни крушки в спектъра на дневната светлина)

Монтирани на тавана лампи с нажежаеми жички от волфрам

Фотокопирни машини

Оборудване за интерактивни презентации на бял екран

Светодиодни индикатори

Цифрови персонални помощници

Габаритни светлини на автомобили, спирачни светлини, задни светлини и фарове за мъгла

Фотографски лампи за електронни светкавици

Висящи газови лъчисти отоплителни уреди

Улично осветление

Източници с малка вероятността да представляват опасност за здравето при специфични условия на въздействие

Източник	Условия за безопасна употреба
Монтирано на тавана луминесцентно осветление без разпръскватели над лампите	Безопасно при нормални нива на работното осветление (≈ 600 lux).
Металохалогенно прожекторно осветление и прожекторно осветление с живачна лампа с високо налягане	Безопасно, ако предното покривно стъкло е цяло и ако не е на нивото на погледа.
Настолни прожекторни апарати	Безопасно, ако не се гледа срещу лъча.
Източници с ниско налягане, излъчващи черна светлина UVA	Безопасно, ако не е на нивото на погледа.
Всяко лазерно устройство от клас 1 (към стандарт EN 60825-1)	Безопасно е, ако обшивките са цели. Може да не е безопасно, ако се отстранят обшивките.
Всяко оборудване, което попада в свободната група (към стандарт EN 62471)	Безопасно, ако не е на нивото на погледа. Може да не е безопасно, ако се отстранят обшивките.
Фарове на автомобили	Безопасно, ако се избягва продължително директно вътрелъчево наблюдение.

3. Последници за здравето в резултат на експозицията на оптични лъчения

Оптичните лъчения се поглъщат от външните слоеве на тялото и по тази причина биологичните последици се ограничават преди всичко до кожата и очите, но са възможни и последици за целия организъм. Различните дължини на вълните оказват различно въздействие в зависимост от това, коя част от кожата или окото поглъща лъчението, и от вида на взаимодействието, оказало влияние: в ултравиолетовата област от спектъра преобладават фотохимичните последици, а в инфрачервената топлинните последици. Лазерното лъчение може да предизвика допълнителни последици, характеризиращи се с много бързо поглъщане на енергия от тъканта, като е особено опасно за очите, където лещите могат да фокусират лъча.

Биологичните последици могат да бъдат най-общо разделени на остри (бързо възникващи) и хронични (появяващи се в резултат на продължителни и повтарящи се експозиции за дълъг период от време). Общото правило е, че острите последици възникват само ако експозицията надвиши дадено прагово ниво, което обикновено варира за различните хора. Повечето граници на експозиция се основават на изследвания на прагове при

остри последици и са получени чрез статистическото разглеждане на тези прагове. Следователно надвишаването на границата на експозиция не води непременно до неблагоприятни последици за здравето. Рискът от неблагоприятни последици за здравето ще се увеличи, когато нивата на експозиция над границите на експозиция увеличат. При трудоспособното население от здрави възрастни лица мнозинството от описаните по-долу последици се появяват на нива значително над граничните стойности, посочени в Директивата. Лицата обаче, които са особено чувствителни към светлината, може да пострадат от неблагоприятни въздействия при нива, които са под границите на експозиция.

За хроничните последици често няма праг, под който те да не се появят. Така рискът от появата на тези последици не може да се сведе до нула. Рискът може да бъде намален чрез намаляване на експозицията, а съблюдаването на границите на експозиция следва да намалява рисковете от експозиция на изкуствени източници на оптично лъчение до нива под тези, които обществото е приело по отношение на експозициите на естествено възникващите оптични лъчения.

Дължина на вълната (nm)		Очи	Кожа
100 — 280	UVC	Фотокератит Фотоконюнктивит	Еритема Рак на кожата
280 — 315	UVB	Фотокератит Фотоконюнктивит Катаракта	Еритема Еластоза (фотоостаряване) Рак на кожата
315 — 400	UVA	Фотокератит Фотоконюнктивит Катаракта Увреждане на ретината от светлината	Еритема Еластоза (фотоостаряване) Незабавно пигментно потъмняване Рак на кожата
380 — 780	Видима област от спектъра	Увреждане на ретината от светлината (Опасност от синя светлина) Изгаряне на ретината	Изгаряне
780 — 1400	IRA	Катаракта Изгаряне на ретината	Изгаряне
1400 — 3000	IRB	Катаракта	Изгаряне
3000 — 10 ⁶	IRC	Изгаряне на роговицата	Изгаряне

4. Изисквания на Директивата относно изкуствените оптични лъчения

Пълният текст на Директивата е включен в допълнение К към настоящото ръководство. Настоящата глава предвижда обобщение на ключовите изисквания.

Директивата определя **минималните** изисквания за защита на работниците от рискове за здравето и безопасността им, които възникват или биха могли да възникнат от експозиция на изкуствени оптични лъчения по време на тяхната работа. Следователно държавите-членки могат да въведат изисквания с по-големия ограничения или вече са ги въвели.

4.1. Член 4 — Определяне на експозицията и оценка на рисковете

Основният акцент на Директивата е, че работодателите трябва да гарантират, че работниците не са експонирани на нива на изкуствени оптични лъчения, които надвишават граничните стойности на експозиция,

съдържащи се в приложенията на Директивата. Работодателите може да са в състояние да докажат това чрез информацията, предоставена заедно с източниците, чрез характерните за определения тип оценки, извършени от тях самите или от други, като се извършат теоретични оценки или се направят измервания. Директивата не определя никаква методика, така че начинът за постигането на тази основна цел зависи от работодателя. Работодателят обаче е насочван към съществуващи публикувани стандарти, а когато това не е уместно, към „наличните национални или международни научни насоки“.

Много от изискванията на Директивата са сходни с тези на Директива 89/391/ЕИО и съответно малко вероятно е работодател, който вече е изпълнил изискванията на посочената директива, да се нуждае от значителна допълнителна работа за постигане на съответствие с Директивата. При извършването на оценката обаче работодателят трябва да обърне специално внимание на следното (член 4, параграф 3):

Да бъдат взети под внимание:	Коментар
а) равнището, дължината на вълната и продължителността на експозиция на изкуствени източници на оптични лъчения;	Това е основната информация за разглеждания сценарий. Ако нивото на експозицията е значително под границите на експозиция, които се прилагат за експозиция за пълен работен ден (допуска се, че той е 8 часа), тогава допълнителна оценка не е необходима, освен ако не се отнася до експозиция на множество източници. Виж буква з).
б) граничните стойности на експозицията, посочени в член 3 от настоящата директива;	От информацията в буква а) би трябвало да бъде възможно определянето на приложимите гранични стойности на експозиция.
в) всички последици за здравето и безопасността на работниците, спадащи към особено чувствителни рискови групи;	Предлага се подходът да бъде по-скоро реагиращ, отколкото инициативен. Възможно е да има работници, които знаят, че са особено чувствителни на мигаща светлина, например. Тогава работодателят следва да обмисли дали могат да бъдат въведени изменения в работната дейност.
г) всички възможни последици за здравето и безопасността на работниците в резултат на взаимодействие между оптични лъчения и фоточувствителни вещества на работното място;	Предлага се работодателите специално да разгледат вероятността за фоточувствителност към химически вещества, използвани на работното място. Както в случаите в буква в) обаче, може да е необходимо работодателят да реагира на въпроси, повдигнати от работници, когато фоточувствителността е предизвикана от химически вещества, които са използвани извън работното място.

Да бъдат взети под внимание:	Коментар:
д) всички косвени последици като временно ослепяване, взрив или пожар;	Експонирането на очите на ярка светлина може да бъде проблем за някои работни практики. Нормалните предотвратяващи реакции би трябвало да осигурят ниво на експозиция под граничната стойност на експозиция. Работодателят обаче следва да вземе под внимание източниците на изкуствени оптични лъчения, които биха могли да доведат до отвлечане на вниманието, заслепяваща светлина, отблясъци и остатъчни изображения, където тези експозиции могат да застрашат безопасността на работниците или други хора. Оптичните лъчения от някои източници на изкуствени оптични лъчения може да са в състояние да причинят взрив или пожар. Това важи особено за лазерите от клас 4, но трябва да се вземе под внимание и за други източници, по-специално в заобикаляща среда, в която може да има запалими или експлозивни вещества.
е) наличието на заместващо оборудване, предназначено за намаляване на равнищата на експозиция на изкуствени оптични лъчения;	Предлага се това оборудване да се вземе под внимание в случаите, когато е възможна експозиция на работници на изкуствени оптични лъчения над граничните стойности на експозиция.
ж) подходящата информация, получена от здравното наблюдение, включително публикувана информация, по възможност;	Тази информация би могла да дойде от средите на организацията на работодателите, от представителни групи от промишлеността или от международни организации, като напр. Световната здравна организация или Международната комисия за защита срещу нейонизиращите лъчения.
з) множествените източници на експозиция на изкуствени оптични лъчения;	От информацията, получена в букви а) и б), може да се определи съразмерната част от границата на експозиция, която ще бъде достигната от всеки източник на изкуствено оптично лъчение. Един опростен подход е тази част да бъде взета под внимание за броя източници, на които могат да бъдат експонирани работниците, и частите да се сумират. Ако сумата е по-малка от единица, тогава вероятността за надвишаване на граничните стойности на експозиция е малка. Ако сумата надвишава единица, тогава е необходима по-подробна оценка.
и) класификацията, прилагана към лазерите, съгласно определението по съответния стандарт на IEC, и във връзка с всеки изкуствен източник, който е възможно да причини увреждане, подобно на това от лазер от клас 3В или клас 4 — всяка сходна класификация;	Лазерното оборудване от клас 3В и клас 4 излъчва достъпни лазерни лъчения, които биха могли да доведат до надвишаване на граничните стойности на експозиция. При някои обстоятелства обаче за лазерите с нисък клас на опасност също може да е нужна оценка. Стандарт EN 62471 поставя източниците на нелазерни изкуствени оптични лъчения в различна схема на класификация. Необходимо е да бъде направена оценка на устройствата от рисковата група 3, но трябва също да се разгледат и вероятните сценарии на експозиция за групите с по-нисък риск.
й) информацията, предоставена от производителите на източниците на оптични лъчения и свързаното с тях работно оборудване по съответните директиви на Общността.	Работодателите следва да изискат подходяща информация от производителите и доставчиците на източници на изкуствени оптични лъчения и оборудване, за да гарантират, че могат да извършат оценките, изисквани от Директивата. Предлага се наличието на тази информация да формира основата на политиката на възлагането и доставките.

4.2. Член 5 — Разпоредби, насочени към избягване или намаляване на рисковете

Важно е да се признае, че намаляването на нивото на изкуствените оптични лъчения под определено ниво, за разлика от много други опасности, в действителност може да увеличи риска от увреждане. Очевиден

пример за това е зоналното осветление. Индикаторните лампи и сигнали трябва да излъчват подходящо ниво на оптични лъчения, за да изпълняват предназначението си. По тази причина член 5 е съсредоточен върху предотвратяването или намаляването на риска. Използваният подход е подобен на този от Директива 89/391/ЕИО и тези принципи се разглеждат по-нататък в глава 9 от настоящото ръководство.

4.3. Член 6 — Информиране и обучение на работниците

Изискванията на член 6 са подобни на тези от Директива 89/391/ЕИО. Важно е рисковете да се оценяват обективно. Работниците следва да знаят, че много от източниците на изкуствени оптични лъчения на работното място не представляват риск за тяхното здраве и много от тях действително допринасят за благоденствието им. Когато обаче са установени рискове, необходимо е да се осигурят подходяща информация и обучение. Това се разглежда по-нататък в глава 9.

4.4. Член 7 — Консултиране и участие на работниците

Този член се отнася до изискванията в съответствие с Директива 89/391/ЕИО.

4.5. Член 8 — Здравно наблюдение

Член 8 доразвива изискванията на Директива 89/391/ЕИО. Много от характерните детайли може да зависят от въведените системи в държавите-членки. В глава 11 от настоящото ръководство са дадени някои насоки за здравно наблюдение.

4.6. Обобщение

Много от изискванията на Директивата вече са включени в други директиви, по-специално Директива 89/391/ЕИО (вж. допълнение Д). В главите на настоящото ръководство са дадени конкретни насоки по отношение на съгласуването с членовете на Директивата.

5. Полза от граничните стойности на експозиция

Приложения I и II към Директивата съдържат граничните стойности на експозиция (ГСЕ) съответно за некохерентни оптични лъчения и лазерни лъчения. Тези ГСЕ отчитат биологичната ефективност на оптичните лъчения при причиняване на вреда в зависимост от различни дължини на вълната, продължителност на експозицията на оптични лъчения и експонираната тъкан. ГСЕ се базират на насоки, публикувани от Международната комисия за защита срещу нейонизиращи лъчения (МКЗНЛ). Допълнителна информация за обосновката за ГСЕ може да бъде намерена в насоките, които са на разположение на www.icnirp.org (вж. Позовавания). Важно е да се отбележи, че тези насоки могат да бъдат променени от МКЗНЛ. Ако това се случи, ГСЕ в Директивата могат да бъдат изменени впоследствие.

Подобни, но не идентични граници на експозиция са публикувани от Американската конференция на правителствените специалисти по индустриална хигиена (ACGIH).

Необходимо е да се знае обхватът дължини на вълната на оптичните лъчения, преди да се изберат правилните ГСЕ. Следва да се отбележи, че за даден обхват дължини на вълната може да се прилага повече от една ГСЕ. ГСЕ за лазерни лъчения като цяло са по-лесни за определяне, тъй като емисията се излъчва на една единствена дължина на вълната. Лазерно оборудване обаче, което емитира лъчения при повече от една дължина на вълната, или за сценарии на експозиция, включващи множество източници, е възможно да се наложи отчитането на съвкупното въздействие.

Пълните анализи за експозицията на работниците и сравнението с ГСЕ могат да бъдат сложни и извън обхвата на настоящото ръководство. Информацията, представена по-долу, е предназначена да предостави насоки за работодатели по отношение на това, дали да търсят допълнителна помощ.

5.1. ГСЕ на лазер

Схемата за класифициране на лазерите (вж. глава 8.1.1) предоставя насоки на потребителите по отношение размера на опасността от лазерен лъч, оценен при специфични условия на измерване. Лазерното оборудване от клас 1 е безопасно за нормална употреба и по тази причина не се изисква допълнителна оценка. Оценка се изисква обаче при осъществяване на техническа поддръжка или обслужване на лазерно оборудване от клас 1, ако оборудването съдържа вграден лазер от по-висок клас. Работодателите следва да допускат, освен ако не е предоставена информация за обратното, че лазерните лъчи от лазери клас 3В и клас 4 представляват риск от увреждане на очите. Лазерите от клас 4 също носят риск от нараняване на кожата.

В случаите, когато се използват лазери от клас 3В и клас 4, е необходимо да се наеме компетентно лице като служител по лазерната безопасност.

Разпределяне на лазерното оборудване към клас 2 се извършва на базата ГСЕ, която няма да бъде надвишена при случайна експозиция с продължителност до 0,25 сек. Ако използването на оборудването означава, че има вероятност очите на работника да бъдат многократно експонирани на лазерния лъч, тогава се извършва по-подробна оценка, с оглед да се определи дали има вероятност ГСЕ да бъде надвишена.

Лазерите от клас 1М, клас 2М и клас 3R трябва да бъдат оценени с оглед определяне на вероятните сценарии на експозиция.

ГСЕ за лазерни лъчения са представени в приложение II към Директивата, която е приложена в допълнение К към настоящото ръководство. ГСЕ са изразени чрез величината излъчване (ватове на квадратен метър, $W m^{-2}$) или лъчиста експозиция (джаули на квадратен метър, $J m^{-2}$).

Когато се изчисляват излъчването или лъчистата експозиция, тогава излъчването или лъчистата експозиция от лазерния лъч следва да се осреднят през

дадена апертура, наричана ограничаваща апертура, както е посочено в таблици 2.2, 2.3 и 2.4 от приложение II към Директивата.

За да се намери правилната таблица за ГСЕ на лазер:

Експозиция на очите — кратка продължителност (<10 сек) — таблица 2.2

Експозиция на очите — 10 сек или повече — таблица 2.3

Експозиция на кожата — таблица 2.4

Когато се взема решение за времето на експозиция, то ще зависи от това, дали експозицията е случайна или планирана. При случайни експозиции, когато

експонируваният орган е окото, обикновено се допускат 0,25 сек за лазерни лъчи от 400 до 700 nm, а за всички други дължини на вълни — 10 или 100 сек. Ако е експонирана само кожата, тогава за всички дължини на вълната е разумно да се използват 10 или 100 сек.

Възможно е максималната мощност да бъде изчислена за тези продължителности на експозиция през посочената апертура, преди ГСЕ да бъде надвишена. Резултатите от тези изчисления за експозиция на очите на лазерен лъч с незатихваща вълна от малък източник са представени по-долу.

Обхват дължини на вълната (nm)	Ограничаваща апертура (mm)	Продължителност на експозицията (сек)	ГСЕ ($W m^{-2}$)	Максимална мощност през апертура (W)	Максимална мощност през апертура (mW)
180 до 302,5	1	10	3,0	0,0000024	0,0024
$\geq 302,5$ до 315	1	10	3,16 до 1000	0,0000025 до 0,00079	0,0025 до 0,79
305	1	10	10	0,0000079	0,0079
308	1	10	39,8	0,000031	0,031
310	1	10	100	0,000079	0,079
312	1	10	251	0,00020	0,20
≥ 315 до 400	1	10	1000	0,00079	0,79
≥ 400 до 450	7	0,25	25,4	0,00098	0,98
≥ 450 до 500	7	0,25	25,4	0,00098	0,98
≥ 500 до 700	7	0,25	25,4	0,00098	0,98
≥ 700 до 1050	7	10	10 до 50	0,00039 до 0,0019	0,39 до 1,9
750	7	10	12,5	0,00049	0,49
800	7	10	15,8	0,00061	0,61
850	7	10	19,9	0,00077	0,77
900	7	10	25,1	0,00097	0,97
950	7	10	31,6	0,0012	1,2
1000	7	10	39,8	0,0015	1,5
≥ 1050 до 1400	7	10	50 до 400	0,0019 до 0,015	1,9 до 15
≥ 1050 до 1150	7	10	50	0,0019	1,9
1170	7	10	114	0,0044	4,4
1190	7	10	262	0,010	10
≥ 1200 до 1400	7	10	400	0,015	15
≥ 1400 до 1500	3,5	10	1000	0,0096	9,6
≥ 1500 до 1800	3,5	10	1000	0,0096	9,6
≥ 1800 до 2600	3,5	10	1000	0,0096	9,6
≥ 2600 до 10^5	3,5	10	1000	0,0096	9,6
$\geq 10^5$ до 10^6	11	10	1000	0,095	95

Допълнителни насоки във връзка с оценката на ГСЕ са на разположение в IEC TR 60825-14. Следва да се отбележи, че документът използва термина „максимална разрешена експозиция (MPE)“, вместо ГСЕ.

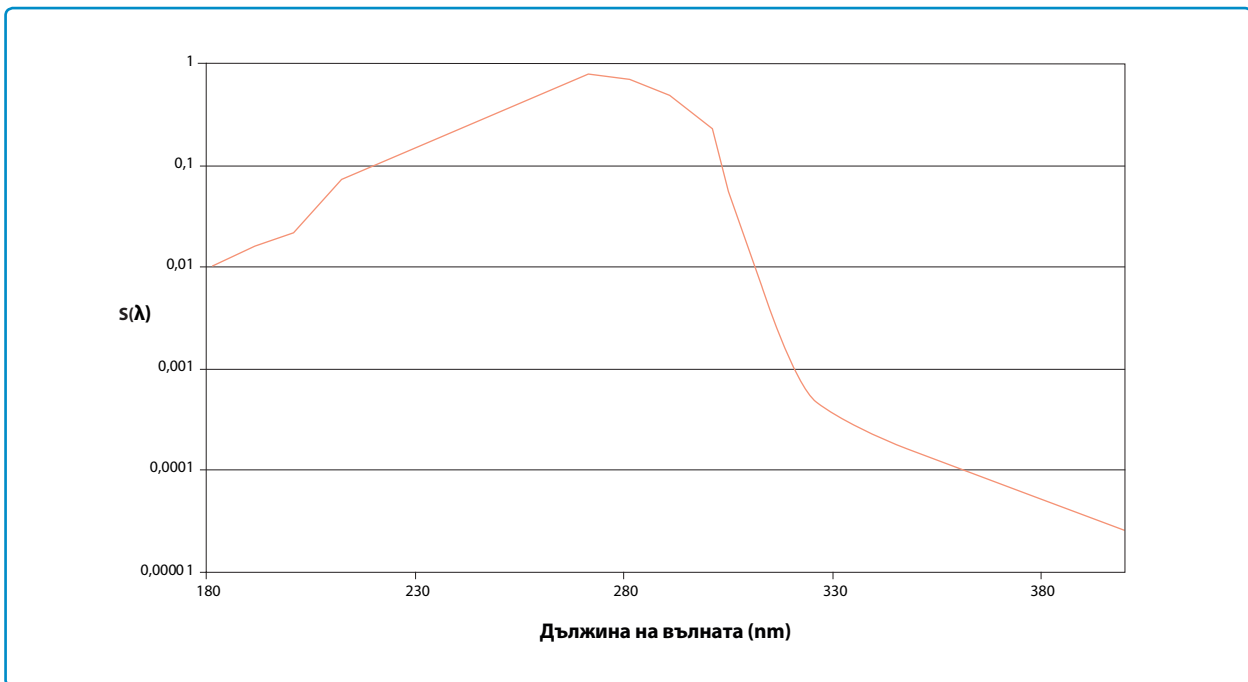
5.2. Некохерентни оптични лъчения

Използването на ГСЕ за некохерентни оптични лъчения като цяло е по-сложно отколкото за лазерни лъчения. Това се дължи на възможното експониране на работниците в диапазон от различни дължини на вълната, вместо на единична дължина на вълната. Възможно е обаче да се направят редица опростяващи

допускания, които да се отнасят до най-лошия вариант, за да се определи дали се изисква по-подробна оценка.

Три безразмерни коефициента за изменение са предоставени в таблица 1.2 и таблица 1.3 от приложение I към Директивата. Функцията на претегляне $S(\lambda)$ се прилага от 180 до 400 nm и се използва за видоизменяне на данните от спектралното излъчване или спектралната лъчиста експозиция, за да се отчете зависимостта на неблагоприятните за здравето последици върху очите и кожата от дължината на вълната. Когато е приложена тегловна функция, получените данни обикновено се обозначават от термини като ефективно излъчване или ефективна лъчиста експозиция.

Фигура 5.1. — Тегловна функция $S(\lambda)$



Пиковата стойност за $S(\lambda)$ е 1,0 при 270 nm. Един улеснен подход е да се допусне, че цялата емисия между 180 nm и 400 nm е при 270 nm (тъй като функцията $S(\lambda)$ има максимална стойност 1, това е същото, ако просто изцяло се пренебрегне функцията). Тъй като ГСЕ се изразява в лъчиста експозиция ($J m^{-2}$), е възможно да се използва таблицата по-долу, ако излъчването на източника е известно, за да се види максималното

време, за което един работник може да бъде експониран на лъчения, в случай че те няма да надвишат ГСЕ, която е определена на $30 J m^{-2}$.

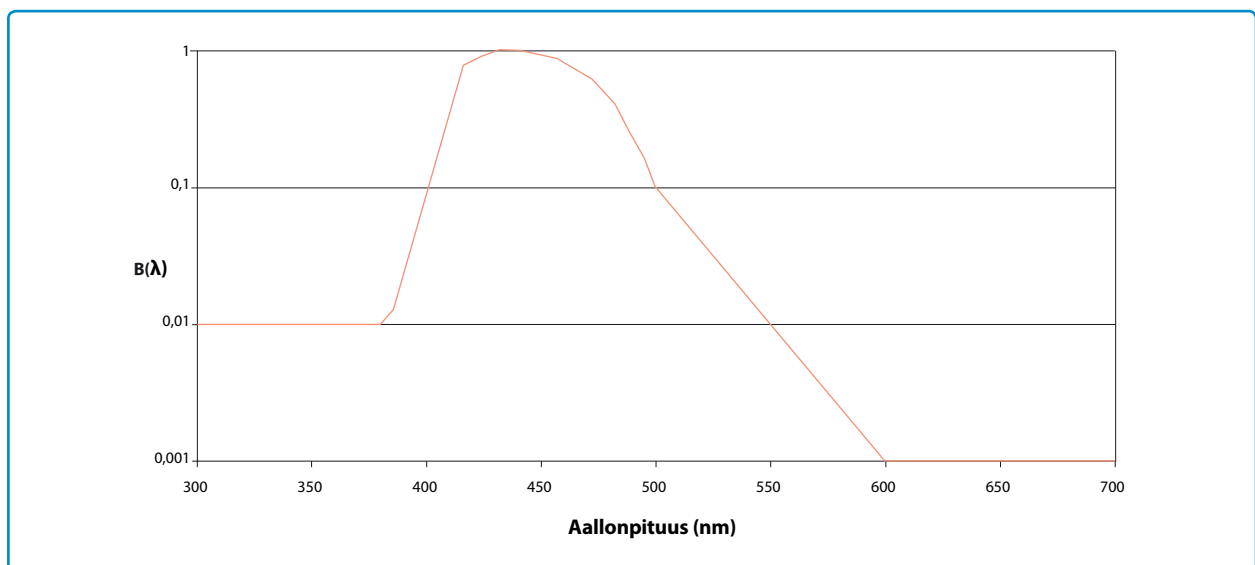
Ако това време не е надвишено чрез допускането, че цялата емисия е при 270 nm, тогава не е необходима допълнителна оценка. Ако ГСЕ е надвишена, тогава е необходима по-подробна спектрална оценка.

Продължителност на експозицията за 8-часов ден	Излъчване (ефективно) — $W m^{-2}$
8 часа	0,001
4 часа	0,002
2 часа	0,004
1 час	0,008
30 минути	0,017
15 минути	0,033
10 минути	0,05
5 минути	0,1
1 минута	0,5
30 секунди	1,0
10 секунди	3,0
1 секунда	30
0,5 секунда	60
0,1 секунда	300

Коефициентът $V(\lambda)$ се прилага между 300 nm и 700 nm, за да се отчете зависимостта на риска от фотохимично увреждане на очите от дължината на вълната.

Зависимостта на дължината на вълната е изобразена по-долу.

Фигура 5.2 — Тегловна функция $V(\lambda)$

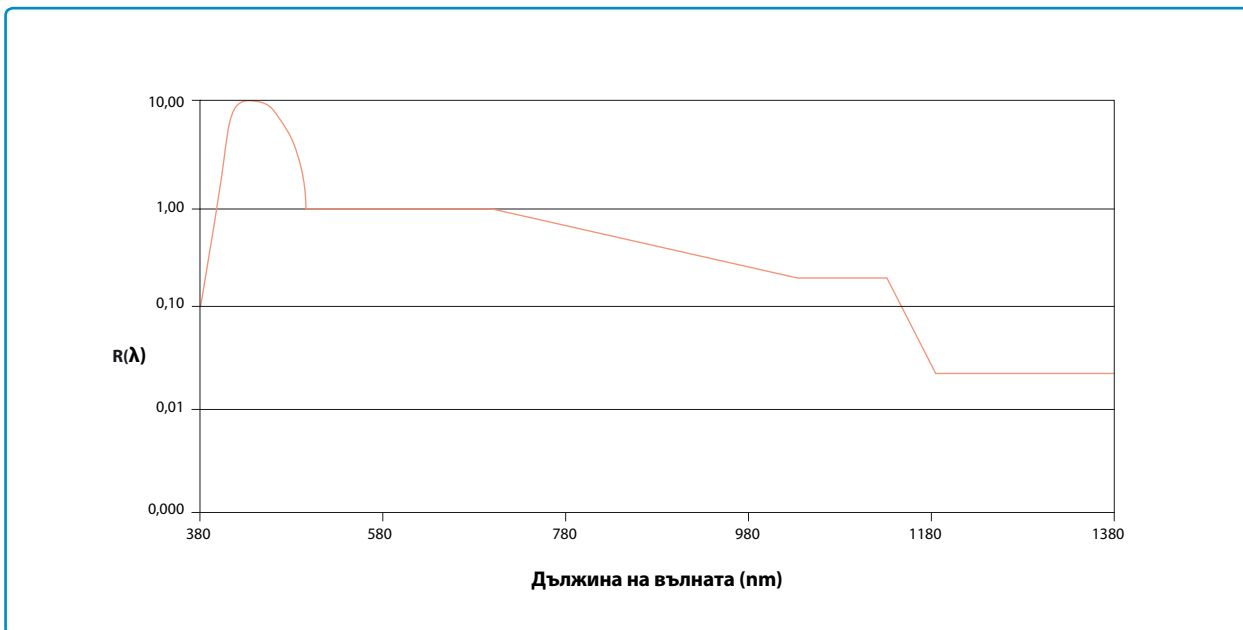


Пиковият тегловен коефициент между 435 и 440 nm е 1,0. Ако ГСЕ не е надвишена чрез допускането, че цялата емисия между 300 nm и 700 nm е приблизително при 440 nm (тъй като функцията $V(\lambda)$ има максимална стойност 1, това е същото, ако просто изцяло

се пренебрегне функцията), тогава при извършването на по-подробна оценка ГСЕ няма да бъде надвишена.

Тегловният коефициент $R(\lambda)$ е определен между 380 и 1400 nm и е изобразен по-долу.

Фигура 5.3 — Тегловна функция $R(\lambda)$



Пиковата стойност на $R(\lambda)$ е между 435 и 440 nm. Ако ГСЕ не е надвишена чрез допускането, че цялата емисия между 380 nm и 1400 nm е приблизително при 440 nm (тъй като функцията $R(\lambda)$ има максимална стойност 10, това е същото, ако просто се умножат всички непретеглени стойности по 10), тогава при извършването на по-сложна оценка ГСЕ няма да бъде надвишена.

Таблица 1.1 от приложение I към Директивата съдържа ГСЕ за различни дължини на вълната. В някои обхвати на дължини на вълните се прилага повече от една граница на експозиция. Някоя от съответните граници на експозиция не трябва да бъде надвишавана.

5.3. Позовавания

Насоки относно граничните стойности на експозиция на ултравиолетови лъчения с дължини на вълната между 180 nm и 400 nm (некохерентни оптични лъчения). Health Physics 87 (2): стр. 171—186; 2004 г.

Преразглеждане на насоките относно граничните стойности на експозиция на лазерни лъчения с дължини на вълната между 400 nm и 1,4 μm . Health Physics 79 (4): стр. 431-440; 2000 г.

Насоки относно граничните стойности на експозиция на широколентови некохерентни оптични лъчения (0,38 до 3 μm). Health Physics 73 (3): стр. 539—554; 1997 г.

Насоки относно границите на експозиция на UV лъчения. Health Physics 71 (6): стр. 978; 1996 г.

Насоки относно граничните стойности на експозиция на лазерни лъчения с дължини на вълната между 180 nm и 1 mm. Health Physics 71 (5): стр. 804—819; 1996 г.

6. Оценка на риска в контекста на Директивата

Оценката на риска е основно изискване на Директива 89/391/ЕИО. Представеният тук подход се основава на поетапния подход към оценката на риска на Европейската агенция за безопасни и здравословни условия на труд:

Поетапен подход към оценката на риска
Стъпка 1. Установяване на опасностите и лицата, подложени на риск
Стъпка 2. Оценка и приоритизиране на рисковете
Стъпка 3. Избиране на превантивно действие
Стъпка 4. Предприемане на действие
Стъпка 5. Мониторинг и преглед

При пълна оценка на риска следва да бъдат взети под внимание всички опасности, свързани с трудовата дейност. За целите на Директивата обаче тук ще бъде разгледана само опасността от оптични лъчения. С оглед да се направи заключение, дали рискът е подходящо управляван, подходяща информация за някои приложения се предоставя от производителя на оборудването. Следователно не е необходимо процесът на оценка на риска да бъде особено тежък. Не е необходимо да се записва оценката на риска за незначителни източници освен ако това не се изисква от националното законодателство. Работодателите обаче може да решат да изготвят документ, за да докажат, че оценка е била извършена.

6.1. Стъпка 1. Установяване на опасностите и лицата, подложени на риск

Установяват се всички източници на оптични лъчения. Някои източници вече ще се съдържат в оборудване, при което експозицията на работниците е невъзможна при нормална употреба. Необходимо е обаче да се вземе под внимание, как работниците могат да бъдат експонирани по време на жизнения цикъл на източника. Ако работниците произведат оборудване с оптични лъчения, тогава може би са изложени на по-голям риск, отколкото потребителите. Типичният жизнен цикъл на оборудването с оптични лъчения е както следва:	Жизнен цикъл на оборудването 1. Производство 2. Изпитване 3. Инсталиране 4. Планиране и проектиране 5. Въвеждане в експлоатация 6. Нормална експлоатация 7. Режим на неизправност 8. Редовна поддръжка 9. Ремонтни дейности 10. Видоизменение 11. Ликвидация
--	---

Експониране на оптични лъчения обикновено настъпва по време на експлоатацията на оборудването. Етапите от 1 до 3 биха могли да се състоят в помещенията на друг работодател. Етапите от 4 до 10 обикновено се случват на обичайното място на работа. Необходимо е също така да се отбележи, че някои части от жизнения цикъл всъщност са циклични. Така например, възможно е дадена част от работното оборудване да се нуждае от текуща поддръжка всяка седмица. Ремонтни дейности може да се извършват на всеки шест месеца. Възможно е след всяка ремонтна дейност в някаква степен да е необходимо въвеждане в експлоатация. През другото време частта от работното оборудване е във фаза „нормална експлоатация“.

Работодателят следва да взема под внимание, кои групи служители или изпълнители биха могли да бъдат експонирани на оптични лъчения на всеки етап от жизнения цикъл.

Стъпка 1

Записват се всички вероятни източници на експозиция на изкуствени оптични лъчения и се разглежда кой може да бъде експониран.

6.2. Стъпка 2. Оценяване и приоритизиране на рисковете

Директивата изисква експозициите на работници на оптични лъчения да бъдат под граничните стойности на експозиция, съдържащи се в приложения I и II към Директивата. Много от източниците на оптични лъчения на работното място ще бъдат незначителни. Допълнение Г към настоящото ръководство предоставя насоки за някои специфични приложения. Когато се прави преценка дали даден източник е незначителен, трябва да се вземе също под внимание, на колко източника има вероятност да бъде експониран работникът. За единичен източник, ако експозицията на местоположението на работника е по-малко от 20 % от ГСЕ за пълен работен ден, тогава източникът може да се счита за незначителен. Ако има 10 такива източника обаче, тогава експозицията от всеки източник трябва да бъде по-малка от 2 % от ГСЕ, за да бъдат считани за незначителни.

Важно е да се подчертае, че Директивата изисква „рисковете“ да бъдат отстранени или намалени до минимум. Това не означава непременно, че количеството на оптичните лъчения трябва да бъде намалено до минимум. Очевидно е, че изключването на всички светлини ще застраши безопасността и ще повиши риска от нараняване.

Оценката на риска се извършва чрез следния подход:

1. Следва да се реши кои източници са „незначителни“. Обмисля се документирането на това решение.



2. Следва да се реши кои сценарии на експозиция се нуждаят от допълнителна оценка.



3. Оценяване на експозицията спрямо граничната стойност на експозиция.



4. Вземане под внимание експозицията на множествени източници.



5. Ако съществува вероятност, да бъде надвишена граничната стойност на дадена експозиция — следва да се предприемат действия (вж. стъпки 3 и 4).



6. Документиране на важните заключения.

Определянето на риска от експозиция, т.е. колко вероятна е експозицията, може да не е непосредствено. На работното място може да има добре насочен лазерен лъч и рискът от експозиция на лазерния лъч да бъде малък. Последиците обаче може да бъдат големи, ако възникне експозиция. Обратно — рискът от експозиция на оптични лъчения от много некохерентни изкуствени източници може да бъде висок, но последиците да не са големи.

Изискването за количествено определяне на риска от експозиция за повечето работни места е неоправдано без „здрав разум“ по отношение на определянето, дали вероятността от експозиция е висока, средна или ниска.



Директивата не определя термина „вероятен“ в контекста на „вероятно да бъдат изложени“. Следователно, освен ако националните изисквания не предполагат друго, здравият разум е достатъчен.

Стъпка 2

Вземане под внимание документирането на незначителни източници

Документиране на източници, при които съществува риск от надвишаване на граничната стойност на експозиция

Извършване на преценка на риска

Вземане под внимание работниците, които биха могли да бъдат особено чувствителни на светлина

Определяне като приоритетни на контролните мерки по отношение на източници, на които е вероятно работниците да бъдат експонирани над граничната стойност на експозиция

Въпреки че граничните стойности на експозиция за ултравиолетово лъчение могат да се използват за определяне на максималното излъчване, което даден работник може да получи за един работен ден, тези повтарящи се експозиции за всеки работен ден не са добър вариант. Необходимо е да се отдели внимание на намаляването на експозициите на ултравиолетово лъчение до стойности, толкова ниски, колкото е практически целесъобразно.

6.3. Стъпка 3. Избиране на превантивно действие

Глава 9 от настоящото ръководство предоставя насоки относно мерките за контрол, които могат да се използват, за да се сведе до минимум рискът от експониране на изкуствени оптични лъчения. Колективната защита като цяло е за предпочитане пред личната защита.

Стъпка 3

Вземане на решение по отношение на подходящото превантивно действие

Документиране на преценката за решението

6.4. Стъпка 4. Предприемане на действие

Необходимо е осъществяването на превантивното действие. Преценката за риска от експонирането на изкуствени оптични лъчения ще определи дали работата може да бъде извършвана с повишено внимание до изпълнението на превантивните мерки или дали работата трябва да бъде прекратена, докато те бъдат осъществени.

Стъпка 4

Решаване дали работата може да продължи

Прилагане на превантивно действие

Информиране на работниците по отношение на основанието за превантивното действие

6.5. Стъпка 5. Наблюдение и преразглеждане

Важно е да се определи дали оценката на риска е била ефективна и превантивните мерки са подходящи. Необходимо е също така да се преразгледа оценката на риска в случай на смяна на източниците на изкуствени оптични лъчения или изменение на работните практики.

Работниците не винаги знаят, че са фоточувствителни или че може да развият фоточувствителност, след като е била направена оценката на риска. Всички оплаквания следва да бъдат документирани и когато това е уместно, да се използва здравно наблюдение (вж. глава 11 от настоящото ръководство). Възможно е да се наложи смяна на източника (източниците) на изкуствени оптични лъчения или по-друг начин да се коригират работните практики.

Стъпка 5

Вземане на решение относно подходящата периодичност на преразглеждане — може би на 12 месеца

Гарантиране, че преразглеждания се извършват, ако ситуацията се промени, като например въвеждане на нови източници, промяна на работните практики или възникване на неблагоприятни събития

Документиране на прегледите и заключенията

6.6. Позовавания

Европейска агенция за безопасност и здраве при работа: <http://osha.europa.eu/en/topics/riskassessment>.

7. Измерване на оптични лъчения

7.1. Изисквания съгласно Директивата

Измерването на оптичните лъчения е нещо, което може да бъде направено като част от процеса на оценяване на риска. Директивата посочва изискванията за оценки на риска в член 4. Посочено е, че:

„...работодателят, в случай на експозиция на работници на изкуствени източници на оптични лъчения, оценява и при необходимост измерва и/или изчислява равнищата на експозиция, на които е вероятно да бъдат изложени работниците...“

Тази формулировка позволява на работодателя да определи нивата на експозиция на работниците чрез средства, различни от измерването, т.е. чрез изчисления (като се използват данни, предоставени от трета страна, като напр. производителя).

Ако е възможно да се набавят данни, които са подходящи за целите на оценката на риска, тогава измерването не е необходимо. Това е желаната ситуация — измерването на оптичните лъчения на работното място е сложна задача. Измервателното оборудване вероятно е относително скъпо и може да бъде успешно използвано само от компетентно лице. Неопитен оператор лесно може да направи грешки, които водят до създаването на извънредно неточни данни. Също така често ще се налага да се обединяват данни за времето и движението за тези задачи на работното място, които са обект на оценката на риска.

7.2. Търсене на допълнителна помощ

Помощ е необходима освен в случаите, когато работодателят желае да закупи или има професионалната компетентност да използва оборудване за измерване

на оптични лъчения. Оборудването, което е нужно за измерванията, може да бъде намерено (заедно с професионалната компетентност за използването му) в:

- национални здравни заведения и учреждения по безопасността;
- научноизследователски учреждения (като университети с факултети по оптика);
- производители на оборудване за оптични измервания (и по възможност техни представители);
- специализирани частни консултанти в сферата на здравето и безопасността.

Когато се обръщате към тези потенциални източници на помощ, е полезно да помнете, че те трябва бъдат в състояние да докажат:

- познания за границите на експозиция и тяхното приложение;
- оборудване, което може да измерва всички обхвати дължини на вълна, които представляват интерес;
- опит в използването на оборудването;
- метод за калибриране на оборудването, който е допустим по някой национален стандарт;
- способност да се преценява неточността на направените измервания.

Освен ако всички тези критерии са изпълнени, получената оценка на риска е възможно да бъде погрешна поради:

- прилагане на неправилните гранични стойности или неправилното им прилагане;
- пропуск да се набавят данни, които могат да бъдат сравнявани с всички приложими гранични стойности;
- груби грешки в цифровите стойности на данните;
- данни, които не могат да бъдат сравнени с подходящите гранични стойности, за да се даде еднозначно заключение.

8. Използване на данните, предоставени от производителите

Поради голямото разнообразие на източници, излъчващи оптични лъчения, рисковете, възникващи при използването им, значително се различават. Данните, предоставени от производителите на оборудване, което излъчва оптични лъчения, следва да подпомогнат потребителите при оценяване на опасността и определяне на необходимите мерки за контрол. По-специално, класификацията на безопасността на лазерните и нелазерните източници и лазерноопасните разстояния могат да бъдат много полезни при извършване оценката на риска.

8.1. Класификация на безопасността

Схемите за класификация на лазерни и нелазерни източници посочват потенциалния риск от неблагоприятни последици за здравето. В зависимост от условията на използване, времето или средата на експозицията, тези рискове всъщност може да доведат или да не доведат до неблагоприятни последици за здравето. С помощта на класификацията потребителите могат да изберат подходящи мерки за контрол, за да сведат до минимум тези рискове.

8.1.1. Класификация на безопасността на лазерите

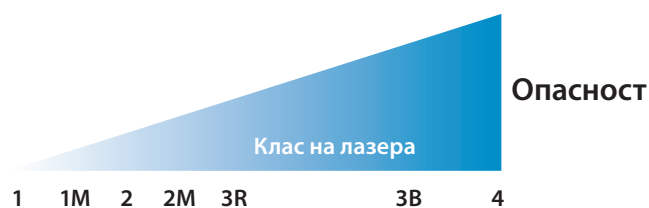
Класификацията на лазерите се основава на понятието за достъпна граница на емисия (ДГЕ). ДГЕ се определят за всеки клас лазери. ДГЕ взема под внимание не само отдадената мощност на лазерното оборудване, но и достъпа на хора до лазерната емисия. Лазерите са групирани в 7 класа. Колкото по-висок е класът, толкова по-голяма е възможността за причиняване на вреди. Рискът може да бъде значително намален чрез допълнителни защитни мерки, включително допълнителни технически средства за контрол, като напр. предпазни корпуси

Полезно е да се помни

„М“ за клас 1М и клас 2М произлиза от увеличителни (Magnifying) оптични инструменти за наблюдаване

„R“ за клас 3R произлиза от занижени (Reduced) или облекчени (Relaxed) изисквания. Занижени изисквания както за производителя (напр. не се изисква контактен ключ, устройство за спиране на лъча или затихвател и блокиращо приспособление), така и за потребителя

„В“ за клас 3В има исторически произход



8.1.1.1. Клас 1

Лазерно оборудване, което се счита за безопасно по време на използване, включително продължително директно вътрешно наблюдение,



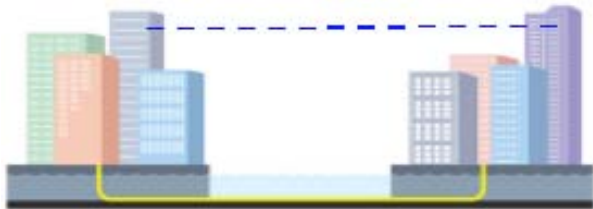
включително при използването на оптични инструменти за наблюдение (лупи или бинокли). Потребителите на лазерно оборудване от клас 1 като цяло са изключени от контрола върху опасностите от оптични лъчения по време на нормална работа. По-високи нива на лъчения може да са достъпни по време на поддръжка или работа.

Този клас включва съоръжения, които съдържат свръхмощни лазери, разположени в предпазен корпус, който предотвратява експозицията на хора на лъченията и който не може да бъде отворен без изключване на лазера или изисква инструменти, за да се достигне до лазерния лъч:

- лазерен принтер,
- CD и DVD плейъри и записващи устройства,
- лазери за обработка на материали.

8.1.1.2. Клас 1M

Безопасни за невъоръжено око в разумно предвидими условия на работа, но могат да бъдат опасни, ако потребителят използва оптични устройства в лъча (например лупи или телескопи).



Пример: изключена влакнестооптична съобщителна система.



Вътрелъчево наблюдение при лазерно оборудване от видимия клас 1 и клас 1M все пак може да причини заслепяване, по-специално в условията на ниска осветеност на заобикалящата среда

8.1.1.3. Клас 2

Лазерно оборудване, което излъчва видими лъчения и е безопасно при мигновени експозиции, дори когато се използват оптични инструменти за гледане, но може да бъде опасно за преднамереното втренчване в лъча. Лазерните съоръжения от клас 2 по природата си не са безопасни за очите, но защитата се приема за достатъчна поради естествените реакции на избягване, включително движението на главата и мигателния рефлекс.



Примери: сканиращи устройства за бар кодове.

8.1.1.4. Клас 2M

Лазерно оборудване, което излъчва видими лазерни лъчи и е безопасно за краткотрайна експозиция само за невъоръжено око; възможно е увреждане при експозиции, когато се използват лупи и телескопи. Защитата на очите обикновено се осигурява чрез реакции на избягване, включително мигателния рефлекс.



Примери: нивелационни и топографски инструменти за приложения в гражданското строителство.

8.1.1.5. Клас 3R

Директното вътрелъчево наблюдение е потенциално опасно, но на практика при кратка и неволна експозиция рискът от увреждане в повечето случаи е относително нисък; въпреки това могат да бъдат опасни при неправилно използване от необучени лица. Рискът е ограничен поради естественото поведение на избягване на експозицията на ярка светлина в случай на видимо лъчение и чрез реакцията на загреване на роговицата при далечно инфрачервено лъчение.

Лазери от клас 3R следва да се използват само тогава, когато директното вътрелъчево наблюдение е малко вероятно.



Примери: геодезическо оборудване, лазерни показалци с по-висока мощност, нивелиращи лазери.

Реакцията на избягване не се случва винаги

Наблюдаването на лазерни продукти от клас 2 и клас 2M или с видим лъч от клас 3R може да причини заслепяване, временна загуба на зрението в резултат на внезапна силна светлина и остатъчни образи, по-специално в условията на ниска осветеност на заобикалящата среда. Това би могло да има косвени последици за общата безопасност в резултат на временното нарушаване на зрението или от реакциите от уплахата. Нарушенията на зрението може да бъдат от особено значение, когато се извършват критични за безопасността операции, като например работа с машини или работа на високо, работа с високо напрежение или шофиране.

8.1.1.6. Клас 3B

Опасни за очите, ако бъдат експонирани директно на лъча в рамките на номиналното разстояние, опасно за очите



(НРОО — вж. 8.2.1). Гледането на разсеяни отражения обикновено е безопасно, при условие че очите не са на разстояние по-близо от 13 см от отразяващата повърхност и продължителността на експозицията е по-малко от 10 s. Лазерите от клас 3B, които се доближават до горната граница за класа, могат да причинят незначителни кожни наранявания или дори да представляват риск от запалване на горими материали.

Примери: лазери за физиотерапевтично лечение; лабораторно оборудване за научноизследователска дейност.

Примери: дисплеи на лазерни прожектори, лазерна хирургия и рязане на метал с лазер.

8.1.1.7. Клас 4

Лазерни съоръжения, които са опасни при директно наблюдаване и експониране на кожата в рамките на лазерноопасното разстояние, както и гледането на разсеяно отражение може да бъде опасно. Тези лазери често представляват и опасност от пожар.

Лазерните съоръжения от клас 3B и клас 4 не трябва да се използват, без предварително да е направена оценка на риска с оглед определянето на предпазни контролни мерки, които са необходими, за да се гарантира безопасна експлоатация.

Таблица 8.1. Обобщение на необходимите мерки за контрол за различните класове на безопасност на лазерите

	Клас 1	Клас 1M	Клас 2	Клас 2M	Клас 3R	Клас 3B	Клас 4
Описание на опасността в класовете	Безопасни при разумно предвидими условия	Безопасни за невъоръжено око; могат да бъдат опасни, ако потребителят използва оптични устройства	Безопасни при кратки експозиции; защитата на очите се осигурява от реакцията на избягване	Безопасни за невъоръжено око при кратки експозиции; могат да бъдат опасни, ако потребителят използва оптични устройства	Рискът от увреждане е относително нисък, но има опасност при неправилно използване от неквалифицирани лица	Директното наблюдаване е опасно	Опасни за очите и кожата; опасност от пожар
Контролирана зона	Не се изисква	Локализирана или екранирана	Не се изисква	Локализирана или екранирана	Екранирана	Екранирана и защитена чрез блокиращо приспособление	Екранирана и защитена чрез блокиращо приспособление
Клавишно управление	Не се изисква	Не се изисква	Не се изисква	Не се изисква	Не се изисква	Изисква се	Изисква се
Обучение	Следват се указанията за безопасност на производителя	Препоръчително	Следват се указанията за безопасност на производителя	Препоръчително	Изисква се	Изисква се	Изисква се
ЛПС	Не се изискват	Не се изискват	Не се изискват	Не се изискват	Възможно е да се изискват — в зависимост от констатациите от оценката на риска	Изискват се	Изискват се
Предпазни мерки	При нормална употреба не са задължителни	Предотвратява се използването на увеличаващи, фокусиращи или насочващи оптични уреди	Без взирание в лъча	Без взирание в лъча. Предотвратява се използването на увеличаващи, фокусиращи или насочващи оптични уреди	Предотвратява се директната експозиция на очите	Предотвратява се експозиция на очите и кожата на лъча. Предпазно екраниране срещу неволни отражения	Предотвратява се експозиция на очите и кожата на директно и разсеяно отражение на лъча

Ограничения на класификационната схема на лазерите

Класификацията за безопасност на лазерите се отнася до достъпни лазерни лъчения — тази класификация не взема под внимание допълнителните опасности, като например електричество, непреднамерени лъчения, изпарения, шум и т.н.

Класификацията за безопасност на лазерите се отнася до нормалната употреба на оборудването — тя може да се окаже неподходяща за редовната техническа поддръжка или ремонтните дейности или когато оригиналното устройство представлява част от комплексно съоръжение

Класификацията за безопасност на лазерите се отнася до отделен продукт — тя не отчита ефекта от натрупване при експозиция на множествени източници

8.1.2. Класификация за безопасност на некохерентни източници

Класификацията за безопасност на некохерентни (широколентови) източници е определена в стандарт EN 62471:2008 и се основава на максималната допустимата емисия в пълния диапазон на потенциалните възможности на оборудването по време на експлоатация във всеки един момент след производството му. Класификацията отчита количеството облъченост, разпределението на дължината на вълната и достъпа на хора до оптични лъчения. Широколентовите източници са групирани в 4 рискови групи: колкото по-висока е рисковата група, толкова по-голяма е вероятността за причиняване на увреждане.

Класификацията посочва възможния риск от неблагоприятни последици за здравето. В зависимост от условията на използване, времето на експозицията или обкръжаващата среда, тези рискове могат в действителност да доведат или да не доведат до неблагоприятни последици за здравето. С помощта на класификацията потребителят може да подбере подходящите мерки за контрол, за да снижи тези рискове до минимум.

Използва се следното подреждане на рисковите групи по възходящ ред на риска:

- Свободна група — няма фотобиологична опасност при предвидими условия;
- Рискова група 1 — нискорискова група; рискът е ограничен чрез нормални поведенчески ограничения при експозиция;
- Рискова група 2 — умеренорискова група;

рискът е ограничен чрез реакцията на избягване на източниците на много ярка светлина. Тези рефлексни реакции обаче не настъпват винаги.

- Рискова група 3 — високорискова група; може да представлява риск дори при моментна или краткотрайна експозиция.



Свободна Рискова група 1 Рискова група 2 Рискова група 3

В рамките на всяка рискова група са определени различни времеви критерии за всяка опасност. Тези критерии са избрани така, че приложимата ГСЕ да не бъде надвишена в рамките на избраното време.

8.1.2.1. Свободна група

Няма разумно предвидими рискове от директни оптични лъчения дори при продължително, неограничено използване. Тези източници не представляват никаква от следните фотобиологични опасности:

- опасност от актиново ултравиолетово лъчение при експозиция в продължение на 8 часа;
- опасност от лъчение от близкия UV обхват в продължение на 1000 s;
- опасност за ретината от синя светлина в продължение на 10000 s;
- опасност за ретината от топлинното влияние в продължение на 10 s;
- опасност за очите от инфрачервено лъчение в продължение на 1000 s;
- опасност от инфрачервени лъчения без силни визуални дразнителни в продължение на 1000 s



Примери: домашно и офис осветление, компютърни монитори, екранно оборудване, сигнални лампи.

8.1.2.2. Рискава група 1 — нискорискава

Тези продукти са безопасни за повечето от приложенията, с изключение на много продължителни експозиции, когато може да се очакват директни експозиции на очите. Тези източници не представляват никоя от следните опасности поради нормалните поведенчески ограничения при експониране:



- опасност от актиново ултравиолетово лъчение в продължение на 10000 s;
- опасност от лъчение от близката UV област в продължение на 300 s;
- опасност за ретината от синя светлина в продължение на 100 s;
- опасност за очите от инфрачервено лъчение в продължение на 100 s
- опасност от инфрачервено лъчение без силни визуални дразнителни в продължение на 100 s

8.1.2.3. Рискава група 2 — умеренорискава

Източниците, които не представляват никоя от следващите опасности поради реакцията на избягване на източници на много ярка светлина, поради неудобството на топлината или при които дългите експозиции са нереални:

- опасност от актиново ултравиолетово лъчение в продължение на 1000 s;
- опасност от близкия UV обхват в продължение на 100 s;
- опасност за ретината от синя светлина в продължение на 0,25 s (реакция на избягване);
- опасност за ретината от топлинно въздействие в продължение на 0,25 s (реакция на избягване);
- опасност за очите от инфрачервени лъчения в продължение на 10 s
- опасност от инфрачервено лъчение без силни визуални дразнителни в продължение на 10 s

8.1.2.4. Рискава група 3 — високорискава

Източниците, които може да представляват риск дори при моментна или краткотрайна експозиция в рамките на лазерноопасното разстояние. Мерките за контрол на безопасността са решаващи.

Филтрирането на нежелателни, превишаващи нормите, оптични лъчения (например UV), екранирането на източника за предотвратяване на достъпа до оптичните лъчения или използването на оптично оборудване с усиление на лъча може да понижи рисковата група и да намали риска от оптични лъчения.

Ограничения на за класификационната схема на широколентови източници

Класификацията за безопасност се отнася до достъпни оптични лъчения — тази класификация не взема под внимание допълнителни опасности, като напр. електричество, вторични лъчения, изпарения, шум и т.н.

Класификацията за безопасност се отнася до нормалната употреба на оборудването — тя може да се окаже неприложима при техническо обслужване или ремонтни дейности или когато оригиналното устройство представлява част от комплексно съоръжение

Класификацията за безопасност се отнася до отделен продукт — тя не отчита ефекта от натрупване при експозиция на множествени източници

Продуктите се класифицират при разстояние, което създава осветеност от 500 lx за общи осветителни системи (GLS), и при 200 mm от източника за други приложения — това може да е представително за всички условия на използване

8.1.3. Класификация за безопасност на машини

Машини, които създават оптични лъчения, могат да бъдат класифицирани също по стандарт EN 12198. Този стандарт се прилага за всички емисии, извършени с цел, или случайни, с изключение на източници, които се използват само за осветление.

Машините се класифицират в една от трите категории, в зависимост от достъпната емисия. Трите категории във възходящ ред на рисковете са изброени в таблица 8.2.

Таблица 8.2. Класификация за безопасност на машините съгласно стандарт EN 12198

Категория	Ограничения и защитни мерки	Информация и обучение
0	Няма ограничения	Не е необходима информация
1	Ограничения: ограничаване на достъпа; може да е нужно въвеждането на защитни мерки	Необходимо е производителите да предоставят информация за опасностите, рисковете и вторичните въздействия
2	Специалните ограничения и защитни мерки са съществени	Необходимо е производителите да предоставят информация за опасностите, рисковете и вторичните въздействия. Възможно е да се наложи обучение

Класифицирането на дадена машина към една от тези категории се основава на действащите радиометрични величини, представени в таблица 8.3 по-долу, както са измерени на разстояние 10 см.

Таблица 8.3. Граници на емисия за класификацията на машини според стандарт EN 12198

E_{eff}	E_B	L_B	E_R	Категория
	(за $\alpha < 11 \text{ mrad}$)	(за $\alpha \geq 11 \text{ mrad}$)		
$\leq 0,1 \text{ mW m}^{-2}$	$\leq 1 \text{ mW m}^{-2}$	$\leq 10 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	$\leq 3 \text{ W m}^{-2}$	0
$\leq 1,0 \text{ mW m}^{-2}$	$\leq 10 \text{ mW m}^{-2}$	$\leq 100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	$\leq 100 \text{ W m}^{-2}$	1
$> 1,0 \text{ mW m}^{-2}$	$> 10 \text{ mW m}^{-2}$	$> 100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	$> 100 \text{ W m}^{-2}$	2

8.2. Опасно разстояние и информация за опасните стойности

При някои приложения е полезно да се знае разстоянието, над което опасностите от оптични лъчения могат да се увеличат.

Разстоянието, на което нивото на експозиция е спаднало до нивото на приложимата гранична стойност на експозиция, е известно като опасно разстояние: извън това разстояние няма риск от увреждане. Тази информация, в случай че е предоставена от производителите, може да бъде полезна за оценката на риска и за гарантиране на безопасна работна среда.

8.2.1. Лазери — номинално разстояние, опасно за очите

На определено разстояние излъчването се изравнява с ГСЕ за очите, тъй като лазерният лъч се отклонява. Това разстояние се нарича номинално разстояние, опасно за очите (НРОО). При по-голямо разстояние ГСЕ няма да бъде надвишена — лазерният лъч се счита за безопасен извън това разстояние.

Производителите често предоставят информацията за НРОО заедно с техническите изисквания към оборудването. Ако тази информация не е налична, възможно е НРОО да бъде изчислено, като се използват параметрите за лазерното лъчение от данните на производителя:

- лъчиста мощност (W),
- първоначален диаметър на лъча (m),
- отклонение (радиани),
- гранична стойност на експозиция (ГСЕ) (W m^{-2});

Въпреки че ситуацията може да е сложна, ако разстоянието е голямо или ако лъчът не описва кръг, следното уравнение дава добра преценка за НРОО:

$$\text{НРОО} = \sqrt{\frac{4 \times \text{лъчиста мощност}}{\pi \times \text{ГСЕ}} - \text{Първоначален диаметър}} \div \text{отклонение}$$

8.2.2. Широколентови източници — опасно разстояние и опасна стойност

Разстоянието, на което нивото на експозицията е спаднало до нивото на приложимата гранична стойност на експозиция, е известно като опасно разстояние (ОР):

извън посоченото разстояние не съществува риск от увреждане. ОР следва да бъде взето под внимание при определяне границите на зоната, в която достъпът до оптични лъчения и дейността на персонала подлежат на контрол и наблюдение с цел защитата от оптични лъчения. Опасните разстояния могат да бъдат определени за експозиция на очите или на кожата.

Информацията за опасността от оптични лъчения може да бъде представена и като опасна стойност (ОС), която представлява съотношението между нивото на експозиция на определено разстояние към граничната стойност на експозиция при това разстояние:

$$\text{ОС (разстояние, време на експозицията)} = \frac{\text{Ниво на експозиция (разстояние, продължителност на експозицията)}}{\text{Гранична стойност на експозиция}}$$

Опасната стойност (ОС) има съществено практическо значение. Ако ОС е по-голяма от 1, тя дава насоки за подходящи мерки за контрол: ограничаване на или продължителността на експозицията, или на достъпа до източника (намаляване, разстояние), което е приложимо. Ако ОС е по-малка от едно, ГСЕ не е надвишена в даденото местоположение и за разглежданото време на експозиция.

Производителите често предоставят информация за ОР и опасните стойности, заедно с техническите изисквания към оборудването. Тази информация следва да подпомага потребителя, когато предприема оценката на риска и избора на подходящи мерки за контрол.

8.3. Допълнителна полезна информация

Стандарт EN 60825-1: 2007, Безопасност на лазерни съоръжения. Част 1: Класификация на съоръженията и изисквания.

IEC TR 60825-14: 2004, Безопасност на лазерни съоръжения. Част 14: Ръководство за потребителя.

Стандарт EN 62471: 2008, Фотобиологична безопасност на лампи и системи от лампи.

Стандарт EN 12198 — 1: 2000, Безопасност на машините — Оценяване и намаляване на риска от лъчение от машини. Част 1: Основни принципи.

Стандарт EN 12198 — 2: 2002, Безопасност на машините — Оценяване и намаляване на риска от лъчение от машини. Част 2: Методи за измерване на лъчения.

Стандарт EN 12198 — 3: 2000, Безопасност на машините — Оценяване и намаляване на риска от лъчение от машини. Част 3: Намаляване на лъчението чрез отслабване или екраниране.

9. Мерки за упражняване на контрол

Йерархията на контролните мерки се основава на принципа, че ако бъде идентифицирана опасност, тогава опасността трябва да бъде контролирана от инженерния дизайн. Само когато това не е възможно, следва да бъде въведена алтернативна защита. Съществуват много малко обстоятелства, при които е необходимо да се разчита на лични предпазни средства и административни процедури.

Изборът на подходящи мерки във всяка специфична ситуация следва да се ръководи от резултата от оценката на риска. Необходимо е да бъде събрана цялата налична информация за източниците на оптични лъчения и вероятната лична експозиция. Обикновено едно сравняване или на посочената в техническите изисквания към оборудването експозиция на лъчения или на измерените данни с приложимата(ите) гранична(и) стойност(и) на експозиция(и) позволява да се извърши оценка на експозицията на оптични лъчения на личното работното място. Целта е да се получи еднозначен резултат, който да посочва дали има или няма вероятност приложимата(ите) гранична(и) стойност(и) да бъде(ат) надвишена(и).

Ако може ясно да се заяви, че експозицията на оптични лъчения е незначителна и че граничните стойности на експозиция няма да бъдат надвишени, допълнителни действия не са необходими.

Ако емисиите са значителни и/или работното натоварване е високо, е възможно границите да бъдат надвишени и да са необходими някои форми на защитни мерки. Процедурата на оценяване трябва да се повтори след прилагането на защитните мерки.

Повтаряне на измерването и оценяването може да бъде необходимо, ако:

- източникът на лъчения е променен (например ако е бил инсталиран друг източник или ако източникът се експлоатира при други работни условия);

- същността на работата се е променила;
- продължителността на експозиция се е променила;
- защитните мерки са приложени, прекратени или променени;
- изминал е дълъг период от време от последното измерване и оценяване, така че е възможно резултатите вече да не са действителни;
- необходимо е да се прилага различна серия от гранични стойности на експозиция.

Мерките за контрол, които се прилагат на етапа на проектиране и инсталиране, могат да предложат значителни предимства в сферата на безопасността и експлоатацията. Добавянето впоследствие на такива мерки за контрол може да се окаже скъпо.

9.1. Йерархия на контролните мерки

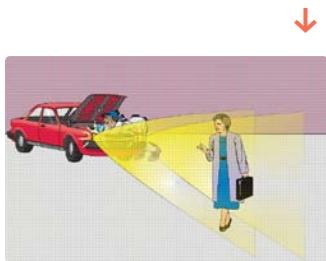
В случаите, в които има вероятност за експозиция над ГСЕ, опасността следва да бъде управлявана чрез прилагане на комбинация от подходящи мерки за контрол. Приоритетите на контрола са общи за управлението на риска:

Отстраняване на опасността
Заместване с по-малко опасен процес или оборудване
Технически средства за контрол
Административни мерки за контрол
Лични предпазни средства

9.2. Отстраняване на опасността

Действително ли източникът на опасни оптични лъчения е необходим?

Действително ли е необходимо тези светлини да са ВКЛЮЧЕНИ?

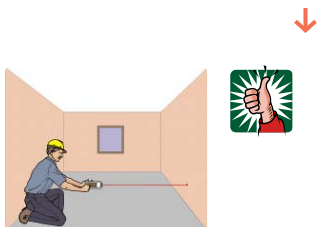


9.3. Заместване с по-малко опасен процес или оборудване

Опасното ниво на оптични лъчения крайно необходимо ли е?



Действително ли е нужна такава яркост?



9.4. Технически средства за контрол

Може ли да бъде направена промяна в конструкцията на оборудването или опасните оптични лъчения да бъдат контролирани или намалени от източника?

Ако мерките за контрол с по-висок приоритет (отстраняване или замяна) не са възможни следва да се даде предпочитание на техническите средства за намаляване на експозицията. Административните мерки за контрол могат да се използват в съчетание с по-високите мерки за контрол. Ако намаляването на личната експозиция не е изпълнимо, непригодно или непълно, като последна възможност следва да се разгледат личните предпазни средства (ЛПС).

Защитен кожух	Предупредителни светлини	Затвори на затихвателите
Предпазни корпуси	Звукови сигнали	Прозорци за наблюдение и за филтриране
Блокиращи устройства	Дистанционен контрол	Отстраняване на отражения
Превключвателни със забавено действие	Спомагателни устройства за регулиране	

9.4.1. Предотвратяване на достъпа

Това може да бъде извършено с неподвижни или подвижни прегради с блокиращи устройства за заключване. Неподвижните прегради обикновено се прилагат за части от оборудването, които не изискват редовен достъп, и са монтирани за постоянно.

Ако е необходим достъп, тогава може да се използва подвижна/отваряща се предпазна преграда с механизъм за блокиране в зависимост от процеса.

Важно
Предпазните прегради трябва да бъдат подходящи и здрави
Не трябва да създават допълнителни рискове и трябва да представляват минимално препятствие
Не трябва да са лесни за преминаване или разбиване — ако е неподвижно корпусно ограждение.
Трябва да са поставени на подходящо разстояние от опасната зона — ако е предпазна преграда на фиксирано разстояние.

9.4.2. Защита чрез ограничаване на експлоатацията

В случаите, когато е нужен чест достъп с преминаване през физическите предпазни прегради, тогава те често се смятат за прекалено ограничителни, особено ако е необходимо операторът да извършва операции за товарене/разтоварване или регулиране. В такъв случай е обичайно да се използват сензорни датчици с оглед откриване на присъствие или отсъствие на оператора и задаване на подходящата команда за спиране. Те могат да бъдат класифицирани като изключващи устройства: те не ограничават достъпа, но го долавят. Времето, което е необходимо на машината, за да достигне до безопасно състояние, определя местоположението или близостта на сензорните датчици.

9.4.3. Аварийно спиране

Когато персоналът има достъп до опасна среда, изключително важно е да се осигурят механизми за аварийно спиране, в случай че някой попадне в беда докато се намира в опасната зона. Механизмите за аварийното спиране трябва да имат бърза реакция и да спрат всички прибори в опасната зона. Повечето хора са запознати с бутоните за аварийно спиране тип „червена гъба“. Те трябва да са в достатъчно количество, подходящо разположени навсякъде по съоръжението, за да се гарантира, че винаги ще има един, който може да бъде достигнат. Друга възможност представлява ремък със захват за издърпване, свързан с бутона за аварийно спиране. Често това е по-удобният начин за осигуряване на защита в опасната зона. Други форми на превключватели тип „плъзгач“, които долавят неочаквана близост, могат да бъдат разположени около всички движещи се части, като например двупозиционен ръчен превключвател, аварийен лост или щанга.

9.4.4. Блокиращи устройства

Съществуват много варианти на блокиращи прекъсвачи и всяка конструкция идва със собствените особености. За приложението е важно да бъде избрано правилното устройство.

Важно

Блокиращото приспособление трябва да бъде подходящо конструирано и да бъде надеждно в условията на предвидими извънредни обстоятелства

То трябва да е подсигурено в случай на авария и да бъде plombирано

Състоянието на блокиращото приспособление следва да бъде ясно обозначено, например чрез големи сигнални флагчета на бутоните за отмяна на команда и на предупредителните индикатори за състоянието върху таблата за управление

Блокиращото приспособление следва да ограничава работата, докато предпазната врата не бъде напълно затворена

Допълнителна полезна информация

- Стандарт EN 953: 1997, Безопасност на машините — Защитни прегради — Общи изисквания за проектиране/разработване и изработване на неподвижни и подвижни защитни прегради.
- Стандарт EN 13857: 2008, Безопасност на машините. Безопасни разстояния за предотвратяване достигането на опасни зони с горни и долни крайници.
- Стандарт EN 349: 1993, Безопасност на машините — Минимални разстояния за избягване премазването на части от човешкото тяло.
- Стандарт EN 1088: 1995, Блокиращи устройства, свързани със защитни прегради.
- Стандарт EN 60825-4: 2006, Защитни обвивки за лазери.

9.4.5. Филтри и прозорци за наблюдение

Много промишлени процеси могат да бъдат напълно или частично реализирани в затворена среда. В такъв случай е възможно процесът да бъде наблюдаван отдалече чрез подходящ прозорец за наблюдение, оптични уреди или телевизионна камера. Безопасността може да бъде гарантирана като се използват подходящи филтриращи материали за блокиране на предаването на опасни нива оптични лъчения. Така отпада необходимостта да се разчита на защитни очила и безопасността на оператора и условията на работа се подобряват.

Примерите могат да варират от големи контролни зали до прозорец за наблюдение, снабден с малка локална преграда около зоната на взаимодействие.

Важно
▶ Филтрираният материал следва да бъде с висока трайност и подходящ
Удароустойчив
Да не застрашава безопасността на работата



Панели за наблюдение в охраняваната област

Пропускането на оптичните лъчения през прозорци и други светопропускащи панели трябва да се оценява като потенциален риск. Въпреки че оптичният лъч може да не представлява пряка опасност за ретината, то временни внезапни осветявания могат да причинят вторични проблеми по отношение на безопасността на протичащи в съседство процеси.

9.4.6. Спомагателни устройства за регулиране

Трябва да се осигурят някои безопасни начини за извършване на регулиране на частите по трасето на лъча в случаите, когато редовната поддръжка го налага. Примерите могат да включват:

- използване на лазер за видеоидентификация с по-ниска мощност, който следва оста на лъч с по-висока мощност,
- маски или мишени.

Важно
▶ Човешкото око или кожа никога не се използват като спомагателно средство при регулирането

9.5. Административни мерки

Административните мерки за контрол са вторият етап в йерархията на контрола. За тях са нужни хора, които да действат при наличието на информация, и следователно са толкова ефективни, колкото и действията на тези хора. Те обаче имат своята роля и може да представляват главната мярка за контрол при някои обстоятелства, като например по време на въвеждане в експлоатация и ремонтни дейности.

Подходящите административни мерки за контрол зависят от риска и включват назначаването на хора като част от структурата за управление на безопасността, за ограничаване на достъпа, знаци и надписи и процедури.

Добра практика е да се осигурят официални разпоредби за един интегриран подход към управлението на безопасността на оптичните лъчения. Тези разпоредби трябва да бъдат документирани, за да се отбележи какви мерки са били приети и защо. Тази документация може също да се окаже полезна в случай на разследване на дадено произшествие. Тя може да включва:

- изявление за политиката на безопасност на оптичните лъчения;
- обобщение на основните организационни разпоредби (назначаване на персонал и какво се очаква от назначеното лице и за всяка длъжност);
- приложено копие на оценката на риска;
- план за действие, който изброява подробно всички допълнителни мерки за контрол, определени на базата на оценката на риска, заедно с график за осъществяването им;
- обобщение на осъществените мерки за контрол, заедно с кратка обосновка на всяка от тях;
- копие от всички специфични писмени разпоредби или местни правила, които се прилагат към работата в контролираната зона на оптични лъчения;
- регистър на оторизираните потребители;
- план за продължаване действието на мерките за контрол. Той може да включва графици за незабавни действия с оглед поддържане на нивото или изпитване на мерките за контрол;
- подробности за официалните мерки за уреждане на взаимоотношенията с външни служители като например техници по ремонтните дейности;

- подробности за планове за действия в непредвидени ситуации;
- план за одит;
- копия на докладите от одита;
- копия от свързана кореспонденция.

Би трябвало периодичното преразглеждане на ефективността на програмата (например ежегодно) да бъде обичайна практика, като се вземат предвид докладите от одита и промените в законодателството и стандартите.

9.5.1. Местни разпоредби

В случаите, когато оценката на риска е установила потенциална възможност за експозиция на оптични лъчения на опасно ниво, уместно е да се въведе система от писмени инструкции за безопасност (или местни правила), с оглед регламентиране на начина на работата с оптични лъчения. Те следва да включват описание на зоната, данни за контакт, предназначени за консултанта по оптични лъчения (вж. 9.5.4), подробности по отношение на оторизираните да ползват оборудването, подробности за всички изпитвания, които се изискват да бъдат направени преди използването, инструкции за експлоатация, схематично изложение на опасностите и подробности за мерките в непредвидени случаи.

Местните правила следва да се предоставят в зоните, за които се отнасят, и да се издават за всички, които са засегнати от тях.

9.5.2. Контролирана зона

Може да се наложи контролирана зона да бъде обозначена в случаите, когато има вероятност от достъп

до оптични лъчения, надвишаващи ГСЕ. Контролираната зона е тази, до която достъпът е ограничен, с изключение за оторизираните лица. За предпочитане е това да става чрез наличните средства, например като се използват стените и вратите на цялото помещение. Достъпът до зоната може да бъде ограничен чрез заключване, цифрови клавиатури или бариери.

Разпоредбите за официално оторизиране на работещи се въвеждат от ръководството. Необходимо е преди оторизирането да има официален процес за оценяване пригодността на персонала и той трябва да включва оценка на неговото обучение, компетентност и познаване на местните правила. Резултатите от тази оценка следва да бъдат документирани, а имената на всички оторизирани ползватели следва да бъдат записани в официален регистър.

9.5.3. Знаци и сигнали за безопасност

Те формират важна част от всяка система на административни мерки за контрол. Знаците за безопасност са ефективни само ако са ясни и еднозначни и ако са поставени само там, където е уместно — в противен случай те често се пренебрегват.

Предупредителните знаци може да включват информация за вида на оборудването, което се използва. Ако има изискване към персонала да използва лични предпазни средства, тогава това трябва да бъде посочено.

Предупредителните знаци са по-ефективни, ако се показват само тогава, когато оборудването се използва. Всички знаци за безопасност трябва да се поставят на нивото на очите, за да се увеличи максимално тяхната видимост.



Типични знаци, използвани в работна среда, за да предупредят за опасности и да препоръчат използването на лични предпазни средства.

Всички знаци за безопасност трябва да отговарят на изискванията на Директивата за осигуряване на знаци за безопасност (Директива 92/58/ЕИО).

9.5.4. Назначаване на персонал

Въпросите, свързани с безопасността на оптичните лъчения, се управляват от същата структура за управление на здравето и безопасността, както при други потенциално опасни дейности. Подробностите на организационните разпоредби могат да варират съгласно размера и структурата на организацията.

Обучението на експерт по управление на безопасността на оптичните лъчения може да не е оправдано в редица приложения. Възможно е също така персоналът да изпитва затруднения да поддържа своята информираност по отношение на безопасността на оптичните лъчения, ако от него рядко се изисква да използва тези уменията. По тази причина някои

предприятия се възползват от консултации, предоставени от външни консултанти по безопасност на оптичните лъчения. Те могат да направят препоръки относно:

- решения на техническите мерки за контрол;
- писмени процедури за безопасното използване на оборудването, експлоатационни и професионални мерки за безопасност;
- избор на лични предпазни средства;
- образование и обучение на персонала.

За осъществяване на надзор по отношение на ежедневните аспекти на безопасността на оптичните лъчения на работното място, може да се окаже уместно да се назначи достатъчно компетентен член на персонала.

9.5.5. Обучение и консултиране

9.5.5.1. Обучение

Съгласно член 6 от Директивата се изисква информация и обучение за работниците, които са експонирани на рискове от изкуствени оптични лъчения (и/или техните представители). Те трябва да включват по-специално:

Взети мерки за прилагане на Директивата
Граничните стойности на експозиция и свързаните потенциални рискове
Резултатите от оценката, измерването и/или изчисленията на нивата на експозиция на изкуствени оптични лъчения, извършени в съответствие с член 4 от Директивата, заедно с обяснение на тяхната значимост и възможните рискове
Как да се установяват неблагоприятните въздействия върху здравето от експозицията и как да ги съобщаваме
Обстоятелствата, при които работниците имат право на здравно наблюдение
Безопасни практики на работа с цел свеждане до минимум на риска от експозиция
Правилна употреба на подходящите лични предпазни средства

Предлага се нивото на обучение да отговаря на риска от експозиция на изкуствени оптични лъчения. В случаите, когато всички източници се считат за „незначителни“, тогава информирането в това отношение на работниците и/или техни представители е достатъчно. Работниците или техните представители трябва обаче да бъдат информирани за вероятността да съществуват особено чувствителни рискови групи и за процеса, свързан с воденето им на отчет.

В случаите, когато на работното място има достъпно изкуствено оптично лъчение, което е вероятно да надвиши граничната стойност на експозиция, следва да се вземе под внимание формалното обучение

и може би назначаването на работници на специфични длъжности. Когато се определя изискването за нивото на обучението, работодателят следва да вземе под внимание следното:

Професионалната квалификация на персонала и текущата информираност по отношение на рисковете от изкуствени оптични лъчения
Съществуващи оценки на риска и техните заключения
Изисква ли се от работниците да оказват помощ при извършване на оценки на риска или тяхното преразглеждане
Работното място статично ли е и рисковете официално ли са оценени като приемливи или заобикалящата среда често се променя
Има ли работодателят достъп до външни експертни мнения, които да бъдат в помощ при управлението на риска
Работници, за които работното място е ново или те са нови в работата с изкуствени оптични лъчения

Важно е рисковете да се оценяват обективно. Така например, не е оправдано да се изискват курсове на формалното обучение за използването на лазерни показатели от клас 2. Почти винаги се изисква обучение за работниците, които използват лазери от клас 3В и клас 4, както и некохерентни източници от рискова група 3. Не е възможно обаче да се определи точна продължителност на дадената програма за обучение или как тя да се реализира. Ето защо оценката на риска е така важна.

В идеалния случай изискването за обучение и начина на провеждането му се определят преди въвеждането в употреба на източника на изкуствено оптично лъчение.

9.5.5.2. Консултиране

Член 7 от Директивата се отнася до общите изисквания на член 11 от Директива 89/391/ЕО:

Член 11**Консултации и участие на работниците**

1. Работодателите се консултират с работниците и/или техните представители и им разрешават да участват в обсъждането на всички въпроси, свързани с безопасните и здравословни условия на труд.

Това предполага:

- консултации с работниците;
- правото на работниците и/или техните представители да правят предложения;
- балансирано участие в съответствие с националното законодателство и/или практика.

2. Работниците или представителите на работниците, които имат конкретна отговорност за безопасността и здравето на работниците, участват по балансиран начин в съответствие с националното законодателство и/или практика, или работодателят провежда с тях предварително и своевременно консултации относно:

- а) всички мерки, които могат да засегнат в значителна степен безопасността и здравето;
- б) определянето на работниците, посочени в член 7, параграф 1 и член 8, параграф 2 и дейностите, посочени в член 7, параграф 1;
- в) информацията, посочена в член 9, параграф 1 и член 10;
- г) наемането, при необходимост, на външни за предприятието и/или ведомството компетентни служби или лица, посочени в член 7, параграф 3;
- д) планирането и организацията на обучението съгласно член 12.

3. Представителите на работниците, които имат конкретна отговорност за безопасността и здравето, имат право да изискват от работодателя да предприеме съответни мерки и да му представят предложения за тази цел, за да се намалят опасностите за работниците и/или да се отстранят източниците на опасност.

4. Работниците, посочени в параграф 2, и представителите на работниците, посочени в параграф 2 и параграф 3, не могат да бъдат поставяни в неблагоприятно положение поради съответните им дейности, посочени в параграф 2 и параграф 3.

5. Работодателите трябва да осигурят на представителите на работниците, които имат конкретна отговорност за безопасността и здравето на работниците, достатъчно свободно време в рамките на работния ден, без да се губи заплащането им и да им предоставят необходимите средства, за да могат да упражняват техните права и функции, произтичащи от настоящата директива.

6. Работниците и/или техните представители имат право да подават жалби, в съответствие с националното законодателство и/или практика, до компетентния орган по опазване на безопасността и здравето на работното място, ако считат, че предприетите мерки и използваните от работодателя средства, са недостатъчни за целите на осигуряването на безопасни и здравословни условия на труд.

На представителите на работниците трябва да се даде възможност да представят своите наблюдения по време на контролните проверки на компетентния орган.

1. IEC TR 60825-14: 2004 препоръчва изискване за минимално обучение на потребители на лазери.
2. Стандарт EN 60825-2: 2004 определя допълнителни изисквания към потребители, работещи с влакнестооптични съобщителни системи.
3. Стандарт EN 60825-12: 2004 определя допълнителни изисквания към потребителите, работещи със съобщителни системи, които се намират в свободното пространство.
4. CLC/TR 50448: 2005 предоставя ръководство за нивата на компетентност, необходими за безопасността на лазерите.

9.6. Лични предпазни средства

Намаляването на непредвидена експозиция на оптични лъчения следва да бъде включено в техническите изисквания за проекта на оборудването. Експозицията на оптични лъчения се намалява, доколкото това практически е осъществимо, чрез материалните мерки за защита, например техническите средства за контрол. Лични предпазни средства следва да се използват само тогава, когато техническите и административните мерки за контрол са неосъществими или непълни.

Целта на ЛПС е да се намалят оптичните лъчения до нивото, което не предизвиква неблагоприятни последици за здравето на лицето, подложено на експозиция.

Уврежданията от оптичните лъчения може да не са явни по времето на експозицията. Трябва да се отбележи, че границите на експозиция зависят от дължината на вълната, следователно степента на защита, предлагана от ЛПС, също може да зависи от дължината на вълната.

Въпреки че едно остро поражение върху кожата в резултат на експозиция на оптични лъчения е малко вероятно да повлияе върху качеството на живота на даденото лице, следва да се признае, че вероятността от увреждане на кожата може да бъде висока, особено за ръцете и лицето. Експозиция на кожата на оптични лъчения под 400 nm, които могат да увеличат риска от рак на кожата, поражда особена загриженост.

Важно
ЛПС трябва да съответстват на рисковете, които трябва да предотвратяват, без самите те да водят до никакво увеличаване на риск
▶ ЛПС трябва да бъдат подходящи за условията на работното място
ЛПС трябва да отчитат ергономичните изисквания и здравословното състояние на работника

9.6.1. Защита срещу други опасности

Следните неоптични опасности също трябва да бъдат взети под внимание при избора на подходящи ЛПС с цел предпазване от експозиция на оптични лъчения:

- Удар
- Горещо/студено
- Проникване
- Вреден прах
- Компресиране
- Биологическа
- Химическа
- Електрическа

В таблицата по-долу са дадени примери:

Лични предпазни средства	Функция
Средства за защита на очите: открити защитни очила, защитни очила тип закрити, лицеви защитни маски и козирки	Средствата за защита на очите следва да позволяват на работника да вижда всичко в работната област, но да ограничават оптичните лъчения до допустими нива. Изборът на подходящи средства за защита на очите зависи от много фактори, включително дължина на вълната, мощност/енергия, оптична плътност, необходимост да бъдат предписани лещи, удобство и др.
Защитно облекло и ръкавици	Източниците на оптични лъчения може да бъдат пожароопасни и може да е необходимо защитно облекло. Оборудване, което създава UV лъчение, може да представлява опасност за кожата и затова кожата трябва да бъде покрита с подходящо защитно облекло и ръкавици. Ръкавиците трябва да се носят, когато се работи с химични или биологични агенти. При прилагане на техническите изисквания може да се изискват защитно облекло и ръкавици.
Дихателно оборудване	По време на обработката могат да се образуват токсични и вредни изпарения или прах. Дихателното оборудване може да бъде необходимо за използване в аварийни ситуации.
Наушници	Шумът от някои индустриални приложения може да бъде опасен.

9.6.2. Защита на очите

Очите са изложени на риск от увреждане от оптичните лъчения ако експозициите надвишават граничните стойности на експозиция (ГСЕ). Ако другите мерки са неподходящи, за да контролират риска за очите от експозиция, която надвишава приложимите ГСЕ, следва да се носят средствата за защита на очите, препоръчани от производителя на оборудването или от консултанта по безопасност на оптичните лъчения, които са предназначени специално за дадените дължини на вълните и отдадена мощност.

Средствата за защита на очите следва да бъдат ясно обозначени с обхвата дължини на вълните и съответното ниво на защита. Това е особено важно ако има множествени източници, които изискват различни видове средства за защита на очите, като например лазери с различни дължини на вълните, за които се изискват специално създадени средства за защита на очите. В допълнение към това се препоръчва използването на ясен и устойчив метод за маркиране на защитните средства за очите, за да се гарантира, че има ясна връзка към отделното оборудване, за което е определено даденото ЛПС.

Нивото на отслабване на оптичните лъчения, което се осигурява от средствата за защита на очите в опасната област от спектъра, следва да бъде, най-малкото, достатъчно, за да намали нивото на експозиция под приложимите ГСЕ.

Светлопропускливостта и цветът на заобикалящата среда, така както се виждат през предпазните филтри, са важни характеристики на средствата за защита на очите, което може да окаже влияние върху способността на оператора да извършва необходимите операции без да застрашава безопасността от неоптичните лъчения.

Предпазните средства за очите следва да бъдат правилно съхранявани, редовно почиствани и да се подчиняват на определен режим на инспектиране.

Съображения за избор на средства за защита на очите

Въпрос: Ниво на защита	→ Избират се средства за защита на очите с отслабване > <u>ниво на експозиция</u> ГСЕ
Въпрос: Светлопропускливост? Качество на зрението?	→ Избират се средства за защита на очите със светлопропускливост >20%. В случай, че не са налични, се увеличава нивото на осветеност. Филтрите се проверяват за драскотини и напръсквания.
Въпрос: Възприемане на цветовете от работната среда?	→ Проверява се дали контролните уреди и аварийните сигнали на оборудването се виждат ясно през средствата за защита на очите.
Въпрос: Твърде много отражения?	→ Избягват се филтри и рамки с огледална повърхност или силен блясък.
Въпрос: Ако средствата за защита на очите се захранват от електрическата мрежа или от батерии и захранването бъде прекъснато, застрашава ли това безопасността?	→ Избира се филтър, който осигурява максимално отслабване, когато няма захранване.

9.6.3. Защита на кожата

От професионална гледна точка участъците от кожата, които най-често са изложени на риск от експозиция на оптични лъчения, са ръцете, лицето, главата и врата, тъй като другите области като цяло са покрити от работно облекло. Ръцете могат да бъдат защитени, като се носят ръкавици с ниска пропускливост на опасните оптични лъчения. Лицето може да бъде защитено чрез абсорбираща маска за лице или абсорбираща лицева козирка, които могат да предложат също защита на очите. Подходящата защита за главата може да предпазва главата и врата.



9.7. Допълнителна полезна информация

Директива 89/656/ЕИО на Съвета относно минималните изисквания за безопасността и здравето на работниците при използването на лични предпазни средства на работното място

9.7.1. Основни стандарти

Стандарт EN 165: 2005 — Индивидуална защита на очите — Речник

Стандарт EN 166: 2002 — Индивидуална защита на очите — Технически изисквания

Стандарт EN 167: 2002 — Индивидуална защита на очите — Оптични методи за изпитване

Стандарт EN 168: 2002 — Индивидуална защита на очите — Неоптични методи за изпитване

9.7.2. Стандарти според типа оборудване

Стандарт EN 169: 2002 — Индивидуална защита на очите — Филтри за заваряване и свързаната с него техника — Изисквания за пропускливост и препоръки за употреба

Стандарт EN 170: 2002 — Индивидуална защита на очите — Ултравioletови филтри — Изисквания за пропускливост и препоръки за употреба

Стандарт EN 171: 2002 — Индивидуална защита на очите — Филтри за защита от инфрачервено лъчение — Изисквания за пропускане и препоръки за използване

9.7.3. Заваряване

Стандарт EN 175: 1997 — Лични предпазни средства — Средства за защита на очите и лицето при заваряване и други сродни процеси

Стандарт EN 379: 2003 — Индивидуална защита на очите — Автоматични филтри за защита при заваряване

Стандарт EN 1598: 1997 — Хигиена и безопасност при заваряване и други сродни процеси — Прозрачни екрани за заваряване, ленти и щитове за процеси за електродъгово заваряване

9.7.4. Лазер

Стандарт EN 207: 1998 — Филтри и средства за защита на очите срещу лазерни лъчения

Стандарт EN 208: 1998 — Средства за защита на очите при настройка на лазери и лазерни системи

9.7.5. Източници на силна светлина

BS 8497-1: 2008, Средства за защита на очите срещу източници на силна светлина, използвани върху хора и животни за козметични и медицински приложения. Част 1: Технически изисквания към продуктите

BS 8497-2: 2008, Средства за защита на очите срещу източници на силна светлина, използвани върху хора и животни за козметични и медицински приложения. Част 2: Ръководство за ползване

10. Управление на неблагоприятни събития

В контекста на настоящото ръководство неблагоприятните събития включват ситуации, в които някой е наранен или се е разболял (наричани злополуки), или ситуации, близки до аварийните, или нежелани обстоятелства (наричани инциденти).

В случаите, когато се използват насочени лазерни лъчи, рискът от експониране на лазерния лъч като цяло е нисък, но последиците могат да бъдат тежки. За разлика от тях при некохерентните източници на изкуствено оптично лъчение рискът от експониране е висок, но последиците са слаби.

Предлага се планове за действие в непредвидени ситуации да се изготвят по такъв начин, че да се справят с разумно предвидими неблагоприятни събития, които включват изкуствени оптични лъчения. Степента на подробност и сложността зависят от риска. Много вероятно е работодателят да има общи разпоредби по отношение на извънредните ситуации, така че ще бъдат от полза при използването на сходни подходи за оптичните лъчения.

Предлага се подробните планове за действие в непредвидени ситуации да бъдат изготвени за работни практики, при които има вероятност за достъп до оптични лъчения от следните видове:

Лазери от клас 3B

Лазери от клас 4

Рискова група 3 некохерентни източници

Планове за действие в непредвидени ситуации следва да разглеждат действия и отговорности в случай на:

Действителна експозиция на работниците, надвишаваща ГСЕ

Предполагаема експозиция на работниците, надвишаваща ГСЕ

11. Здравно наблюдение

Член 8 от Директивата описва изискванията за здравно наблюдение, като се позовава на общите изисквания от Директива 89/391/ЕИО. Подробностите по отношение на всяко здравно наблюдение са свързани предимно с националните изисквания. Следователно, представеното в настоящата глава предложение е много общо.

Изискванията на посочения член следва да бъдат разглеждани в контекста на опита на повече от сто години експозиция на работниците на изкуствени оптични лъчения. Броят на съобщените неблагоприятни последици за здравето е малък и се ограничава до малък брой производства, в които мерките за контрол като цяло са въведени, за да намалят още повече броя на инцидентите.

След откриването на лазера са публикувани препоръки за рутинни прегледи на очите за работещи с лазер. Въпреки това опитът в продължение на почти 50 години показва, че такива прегледи нямат стойност като част от дадена програма за здравно наблюдение и по всяка вероятност представляват допълнителен риск за работника.

Работник, експониран на изкуствени оптични лъчения по време на работата си, не следва да бъде подлаган на прегледи на очите преди наемане на работа, при редовни прегледи и на прегледи след преустановяване на назначението, просто защото извършва такава работа. По подобен начин прегледите на кожата може да са от полза за работниците, но обикновено не се обясняват само на базата на рутинната експозиция на изкуствени оптични лъчения.

11.1. Кой следва да извършва здравното наблюдение?

Здравното наблюдение следва да се извършва от:

- лекар,
- специалист по трудова медицина, или
- медицински орган, отговорен за здравното наблюдение в съответствие с националното законодателство и националната практика.

11.2. Здравни досиета

Държавите-членки са отговорни за приемането на разпоредби, за да се гарантира, че са съставени индивидуални здравни досиета, които се актуализират. Здравните досиета съдържат резюме на резултатите от осъщественото здравно наблюдение.

Здравните досиета се съставят в такава форма, която дава възможност да бъдат правени последващи справки по тях при спазване на изискванията на поверителността.

Отделните работници, при искане от тяхна страна, разполагат с достъп до своите лични здравни досиета.

11.3. Медицински преглед

На работниците се осигурява възможност за медицински преглед, ако има съмнения или се знае, че са били експонирани на изкуствени оптични лъчения, надвишаващи граничната стойност на експозиция.

Медицински преглед се извършва, ако бъде установено, че работникът страда от установено заболяване или неблагоприятни последици за здравето, за които се счита, че се дължат на експозиция на изкуствени оптични лъчения.

Предизвикателството пред осъществяването на това изискване е, че редица неблагоприятни последици за здравето може да се дължат на експозиция на естествени оптични лъчения. Следователно важно е лицето, извършващо медицинския преглед, да е запознато с възможните неблагоприятни последици за здравето от специфичните източници на работното място при експозиция на изкуствени оптични лъчения.

11.4. Действия при надвишаване границата на експозиция

Когато се сметне, че граничните стойности на експозиция са били надвишени или когато се счита, че неблагоприятните последици за здравето или дадено установено заболяване са били причинени от изкуствени оптични лъчения на работното място, тогава следва да бъдат предприети следните действия:

- работникът трябва да бъде уведомен за резултатите;
- работникът трябва да получи информация и съвети за последващото здравно наблюдение;
- работодателят следва да бъде уведомен при спазване на лекарската тайна;
- работодателят следва да преразгледа оценката на риска;
- работодателят следва да преразгледа предвидените мерки за контрол (което може да включва търсене на съвет от специалист);
- работодателят следва да организира необходимото постоянно здравно наблюдение.

Допълнение А. Същност на оптичните лъчения

Светлината е пример за оптично лъчение в ежедневието — изкуствени оптични лъчения, ако бъде излъчвана от лампа. Терминът „оптични лъчения“ се използва, защото светлината е форма на електромагнитно лъчение и защото оказва въздействие върху очите — т.е. тя навлиза в окото, където се фокусира и тогава се забелязва.

Светлината идва под формата на спектър от цветове, които варират от пурпурни и сини през зелените и жълтите до оранжеви и червени. Цветовете, които ние възприемаме от светлината, се определят от дължините на вълните, присъстващи в спектъра на светлината. По-късите дължини на вълната се възприемат като разположени в синята област на спектъра, а по-дългите дължини на вълната — в червената област. Удобно е светлината да се разглежда като състояща се от поток от частици без маса, наричани фотони, всеки от които има характерна дължина на вълната.

Спектърът от електромагнитни лъчения се простира далеч отвъд тези дължини на вълните, които сме в състояние да видим. Инфрачервеното лъчение, микровълновото лъчение и радиовълните са примери за електромагнитно лъчение с увеличаващи се дължини на вълните. Ултравioletово лъчение, рентгеновите лъчи и гама лъчите имат намаляващи дължини на вълните.

Дължината на вълната на електромагнитното лъчение може да бъде използвана, за да се определи друга полезна информация за него.

Винаги когато електромагнитните лъчения си взаимодействат с даден материал, по всяка вероятност в точката на взаимодействие се отделя известно количество енергия. Това може да окаже известно въздействие върху в дадения материал — например видимата светлина, която попада в ретината, отделя достатъчно енергия, за да задейства биохимични реакции, които произвеждат сигнал, изпращан чрез оптичния нерв до мозъка. Количеството енергия, което е налично за такова взаимодействие, зависи както от количеството облъчност, така и с каква енергичност се проявява то. Количеството енергия,

което се съдържа в електромагнитното лъчение може да бъде отнесено към дължината на вълната. Колкото по-къса е дължината на вълната, толкова по-силно е лъчението. Следователно синята светлина е по-енергетична от зелената светлина, която от своя страна, е по-енергетична от червената. Ултравioletовото лъчение е по-енергетично от която и да е видима дължина на вълната.

Дължината на вълната на лъчението определя също така и степента, до която то навлиза и си взаимодейства с тялото. Така например UVA се пренася до ретина по-неефективно, отколкото зелената светлина.

Някои от невидимите области от електромагнитния спектър са включени в термина „оптични лъчения“. Това са ултравioletовата и инфрачервената спектрални области. Въпреки че не могат да бъдат виджани (ретината няма детектори за тези дължини на вълната), части от тези спектрални области могат да навлязат в окото в по-голяма или по-малка степен. За удобство спектърът на оптичните лъчения се подразделя според дължината на вълната на:

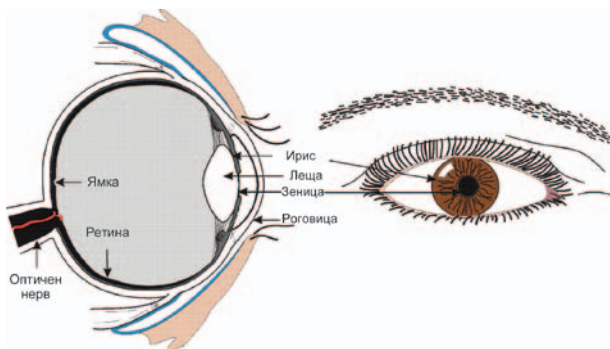
Ултравioletов „С“ (UVC):	100 — 280 nm
UVB	280 — 315 nm
UVA	315 — 400 nm
Видим	380 — 780 nm
Инфрачервен „А“ (IRA)	780 — 1 400 nm
IRB	1 400 — 3 000 nm
IRC	3 000 — 1 000 000 nm (3 μ m — 1 mm)

Директивата съдържа граници на експозиция, които обхващат спектъра в диапазона от 180 до 3000 nm за некохерентни оптични лъчения и от 180 nm до 1 mm за лазерни лъчения.

Допълнение Б. Биологични въздействия на оптичните лъчения върху очите и кожата

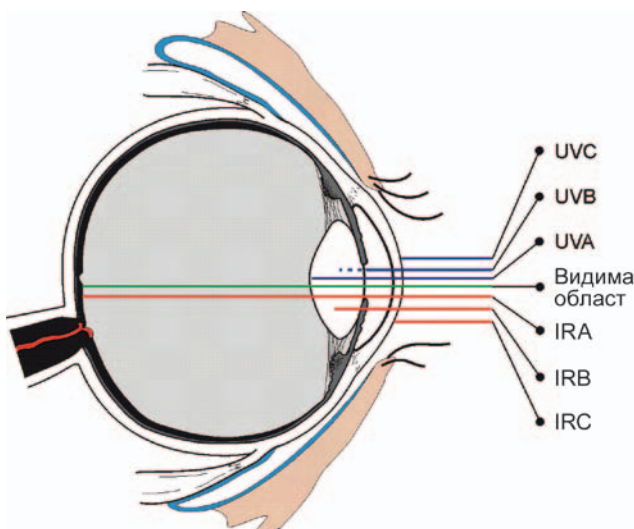
Б.1. Очи

Фигура Б.1.1. Структура на окоото



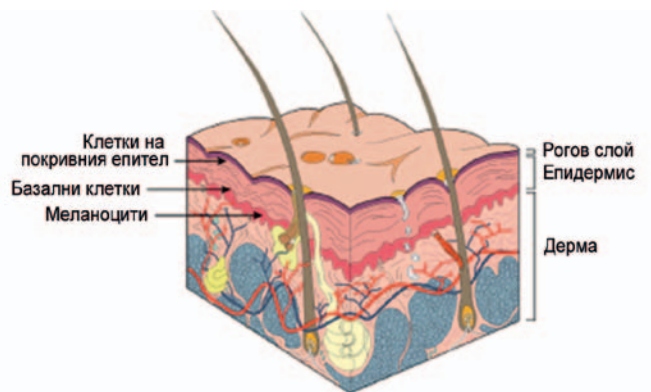
Светлината, която навлиза в очите, преминава през роговицата, воднистото тяло, след това през променяща се апертура (зеница) и през лещата и стъкловидното тяло, за да бъде фокусирана върху ретината. Оптичният нерв пренася сигнали от фоторецепторите на ретината до мозъка.

Фигура Б.1.2. Проникване на различните дължини на вълната през очите



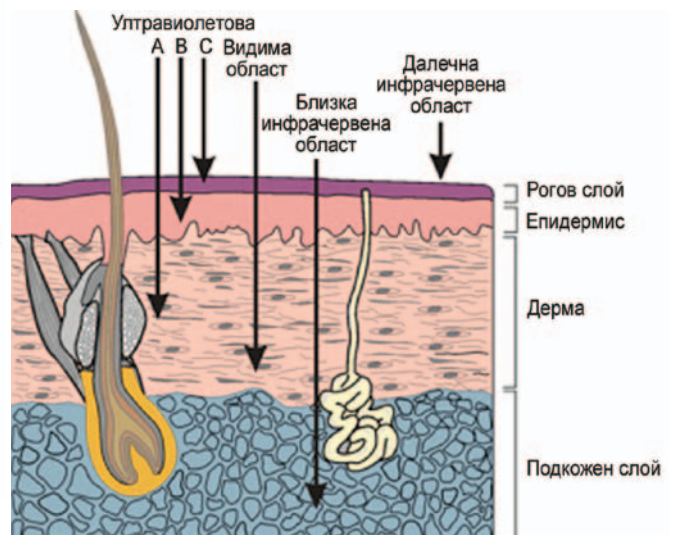
Б.2. Кожа

Фигура Б.2.1. Структура на кожата



Външният слой на кожата, епидермисът, съдържа основно кератиноцити (клетки на покривния епител), които се произвеждат в базалния слой и се придвижват към повърхността, за да бъдат излющени. Дермисът се състои основно от колагенови фибри и съдържа нервни окончания, потни жлези, космени фоликули и кръвоносни съдове.

Фигура Б.2.2. Проникване на различни дължини на вълните през кожата



Б.3. Биологично въздействие на различните дължини на вълните върху очите и кожата

Б.3.1. Ултравioletово лъчение: UVC (100—280 nm); UVB (280—315 nm); UVA (315—400 nm)

Въздействия върху кожата

По-голямата част от ултравioletовото лъчение (UVR), попаднало върху кожата, се поглъща от епидермиса, въпреки че проникването подчертано се увеличава при по-големите дължини на UVA вълната.

Превишаваща нормите краткосрочна експозиция на UV лъчение причинява еритема — зачервяване на кожата и подуване. Симптомите могат да бъдат силно изразени, а максималният ефект се появява 8—24 часа след експозицията, като утихват след 3—4 дни с последваща сухота и белене на кожата. Това може да бъде последвано от увеличаване на кожната пигментация (забавено потъмняване). Експозицията на UVA лъчение може да причини и незабавна, но временна промяна в пигментацията на кожата (незабавно пигментно потъмняване).

Някои хора имат необичайни кожни реакции към експозицията на UVR (фоточувствителност) поради генетични, метаболитични или други аномалии или поради прием на определени лекарствени средства или химични вещества или контакт с тях.

Най-сериозната дългосрочна последица от UV лъчението е причиняването на рак на кожата. Немеланомните форми на рак на кожата (NMSCs) са базално-клетъчен и сквамозно-клетъчен карцином. Те се срещат относително често при белите хора, въпреки че рядко са смъртоносни. Появяват се най-често върху изложени на слънцето области от тялото като лицето и ръцете и с увеличение на възрастта показват увеличаващо се разпространение. Резултатите от епидемиологични изследвания показват, че рискът от двата вида рак на кожата може да бъде обяснен с натрупваща се експозиция на UV лъчение, въпреки че доказателствата са по-убедителни за сквамозно клетъчния карцином. Малигненият меланом е главната причина за смъртта при рак на кожата, въпреки че разпространението му

е по-малко от това на NMSC. По-голямо разпространение се открива при хора с голям брой невуси (бенки), тези със светла кожа, червена или руса коса и тези, които са склонни да се покриват с лунички, да изгарят на слънце и да не придобиват загар при експозиция на слънце. Периодите на остро изгаряне при експозиция на слънце и хронична трудова и възстановителна експозиция могат да допринесат за риска от малигнен меланом.

Хроничната експозиция на UVR може да причини и фотоостаряване на кожата, характеризиращо се с бръчки, наподобяващи изкуствена кожа, и загуба на еластичност. Дължините на UVA вълните оказват най-силно въздействие, тъй като могат да проникнат до колагеновите и еластинови фибри на дермата. Съществуват също така данни, които дават възможност да се предполага, че експозицията на UVR може да заsegне имунологичните реакции.

Най-важният известен благоприятен ефект от експозицията на UVR е синтезът на витамин D, въпреки че кратките експозиции на слънчева светлина в ежедневието произвеждат достатъчно витамин D, ако приемът с храната е недостатъчен.

Въздействия върху очите

UVR, която попада в очите, се поглъща от роговицата и лещата. Роговицата и конюнктивът поглъщат силно на дължини на вълната по-къси от 300 nm. UVC се поглъща в повърхностните слоеве на роговицата, а UVB се поглъща от роговицата и лещата. UVA преминава през роговицата и се поглъща от лещата.

Реакциите на човешкото око на остри, надвишаващи нормите, експозиции на UVR включват фотокератит и фотоконюнктивит (възпаление съответно на роговицата и конюнктива), повече известни като снежна слепота, осветени очи или оксигенно осветяване. Симптомите, вариращи от леко възпаление, лека чувствителност към светлината и сълзене до силна болка, се проявяват в рамките на 30 минути през деня в зависимост от интензитета на експозицията и обикновено са обратими до няколко дни.

Хроничната експозиция на UVA и UVB може да причини катаракти поради протеинови промени в лещата на окото. Обикновено много малко UV лъчение

(по-малко от 1% UVA) минава през ретината поради поглъщането от тъканите в предната част на окото. Въпреки това, има хора, които нямат естествена леща в резултат на хирургично лечение на катарактата, и освен ако няма имплантирана изкуствена леща, която да поглъща UV лъчението, ретината може да бъде увредена от UV лъчения (при дължини на вълните по-къси от 300 nm), попадащи в окото. Това увреждане е резултат от произведени по фотохимичен път свободни радикали, които атакуват структурите на клетките на ретината. Ретината обикновено е защитена от остри увреждания чрез неволните реакции на избягване на видима светлина. Но UV лъчение не предизвиква тези реакции. Следователно хора, лишени от леща, която да поглъща UVR, са изложени на по-висок риск от увреждане на ретината ако работят с източници на UVR.

Хроничната експозиция на UVR е основен фактор, който допринася за развитието на разстройства на роговицата и конюнктивата като климатична точковидна кератопатия (натрупване на жълти/кафяви отлагания в конюнктивата и роговицата), птеригиум (прекомерно израстване на тъкан, което може да се разпростре върху роговицата) и вероятно пингвекула (разрастваща се жълта лезия на конюнктивата).

Б.3.2. Видими лъчения

Въздействия върху кожата

Видимите лъчения (светлина) проникват в кожата и могат да увеличат локалната температура достатъчно, за да причинят изгаряне. Тялото се приспособява към постепенните повишения на температурата чрез засилване на кръвния поток (който отнася топлината), и потене. Ако излъчването е недостатъчно, за да причини силно изгаряне (в рамките на 10 сек или по-малко), лицето, което е изложено на въздействието, ще бъде защитено чрез естествените реакции на избягване на топлината.

Основното неблагоприятно въздействие при продължителни експозиции е топлинното натоварване от топлинния стрес (увеличена телесна температура). Въпреки че това не е специално включено в Директивата, необходимо е да се вземат под внимание температурата на околната среда и работното натоварване.

Въздействия върху очите

Тъй като очите събират и фокусират видимите лъчения, ретината е изложена на по-голям риск, отколкото кожата. Продължителното гледане в източник на ярка светлина причинява увреждане на ретината. Ако лезията е в ямката, например ако се гледа директно по протежението на лазерен лъч, може да последва тежко зрително увреждане. Естествените защитни мерки включват избягването на ярка светлина (реакцията на избягване се задейства след около 0,25 секунди; зеницата се свива и намалява излъчването, което попада върху ретината, с коефициент 30; а главата неволно се обръща в друга посока).

Покачване на температурата на ретината с 10—20 °C може да доведе до необратимо увреждане поради денатурация на протеините. Ако източникът на лъчения обхваща голяма част от зрителното поле, така че ретиналният образ да е голям, за ретиналните клетки в централната част от образа е трудно да се освободят бързо от топлината.

Видимите лъчения могат да причинят същия вид увреждане, възбудено по фотохимичен път, като UVR (въпреки че при видими дължини на вълната избягването на ярката светлина може да действа като защитен механизъм). Този резултат е най-явен при дължини на вълната около 435—440 nm и понякога е наричан „опасността от синята светлина“. Хроничната експозиция на високи нива на видима светлина в околната среда може да причини фотохимично увреждане на клетките на ретината, което се проявява в лошо цветно и нощно виждане.

В случаите, когато лъчението навлиза в очите фактически като успореден лъч (т.е. отклонението от отдалечения източник или от лазера е много слабо), то се проектира върху много малка област от ретината, като концентрирането на мощта на лъча е изключително силно и води до тежки увреждания. Този процес на фокусиране на теория би могъл да увеличи облъчването върху ретината до 500 000 пъти в сравнение с това, което попада върху окото. В тези случаи яркостта може да надвиши всички познати естествени и създадени от човека източници на светлина. Повечето лазерни увреждания представляват изгаряния: пулсови лазери с висок пик на мощността могат да причинят толкова бързо повишаване на температурата, че клетките буквално избухват.

Б.3.3. IRA лъчения

Въздействия върху кожата

IRA лъчението прониква на няколко милиметра в тъканта, което означава в дълбочина в дермата. Може да предизвика същия вид топлинни въздействия като видимите лъчения.

Въздействия върху очите

Също като видимите лъчения IRA лъчението също се фокусира от роговицата и лещата и се предава към ретината. Там то може да причини същия вид топлинно увреждане като видимите лъчения. Ретината обаче не открива IRA лъчението и затова там няма защита чрез естествените реакции на избягване. Диапазонът от спектъра от 380 до 1400 nm (видими и IRA лъчения), понякога се нарича „диапазон на ретиналната опасност“.

Хроничната експозиция на IRA също може да предизвика катаракти.

IRA няма достатъчно енергични фотони, за да има риск от предизвикано по фотохимичен път увреждане.

Б.3.4. IRB лъчение

Въздействия върху кожата

IRB лъчението навлиза по-малко от 1 mm в тъканта. То може да причини същите топлинни въздействия както видимите лъчения и IRA.

Въздействия върху очите

При дължини на вълната от около 1400 nm вътреочната течност е много силен абсорбент. По-големите дължини на вълните се отслабват чрез стъкловидното тяло на окото, като по този начин ретината е защитена. Затоплянето на воднистото тяло и ириса може да повиши температурата на съседните меки тъкани, включително лещата, която няма съдови системи и по тази причина не може да контролира температурата си. Това, заедно с прякото поглъщане на IRB лъчение от лещата, предизвиква катаракти, което е значимо професионално заболяване за някои групи — основно стъклодухачи и ковачи.

Б.3.5. IRC лъчение

Въздействия върху кожата

IRC лъчението навлиза само до най-горния слой мъртви кожни клетки (рогов слой). Мощните лазери, които са в състояние да отстранят роговия слой и да увредят разположените отдолу тъкани, са най-сериозните остри опасности от лъченията в IRC обхвата. Механизмът на увреждане е предимно топлинен, но лазери с висок пик на мощността могат да причинят механично/акустично увреждане.

Що се отнася до видимите IRA и IRB дължини на вълните трябва да се вземат под внимание топлинното натопване и дискомфортът от топлинния стрес.

Въздействия върху очите

IRC се поглъща от роговицата, така че основната опасност са изгарянията на роговицата. Температурата в тъканите, които са в непосредствена близост до очите, може да се увеличи поради провеждане на топлина, но загубата на топлина (чрез изпаряване и мигане) и увеличаването на топлината (поради температурата на тялото) ще окажат влияние върху този процес.

Допълнение В. Величини и мерни единици на изкуствените оптични лъчения

Както беше посочено в раздела „Същност на оптичните лъчения“, последиците от оптичните лъчения зависят от енергията на лъчението и количеството облъченост. Има много начини за количествено определяне на оптичните лъчения. Тези, които се използват в Директивата, са изложени накратко по-долу.

В.1. Основни величини

В.1.1. Дължина на вълната

Това се отнася до параметъра дължина на вълната на оптичните лъчения. Тя се измерва в малки части от метъра — обикновено нанометри (nm), което е равно на една милионна част от милиметъра. При по-големи дължини на вълната понякога е по-удобно да се използва микрометър (μm). Един микрометър е равен на 1000 нанометра.

В много случаи разглежданият източник на оптично лъчение излъчва фотони с много различни дължини на вълните.

Във формули дължината на вълната се представя чрез символа λ (лямбда).

В.1.2. Енергия

Енергията се измерва в джаули (J). Джаул се използва, за да се определи енергията на всеки фотон (която е свързана с дължината на вълната на фотона). Може също да се определя енергията, съдържаща се в дадено количество фотони, например лазерен импулс.

Енергията се означава със символа Q.

В.1.3. Други полезни величини

Ъглова хорда

Това е видимата ширина на обект (обикновено източник на оптично лъчение) както е видян от определено местоположение (обикновено точката, от която се извършват измерванията). Изчислява се като истинската ширина на обекта се разделя на разстоянието до обекта. Важно е и двете стойности да са в една и съща мерна единица. В каквито и единици да са стойностите, полученият резултат за ъгловата хорда е в радиани (r).

Ако обектът е под ъгъл спрямо наблюдателя, тогава ъгловата хорда трябва да бъде умножена с косинуса на ъгъла.

Ъгловата хорда е представена в Директивата чрез символа α (алфа).

Пространствена хорда

Това е триизмерната равностойност на ъгловата хорда. Площта на обекта е разделена на разстоянието на квадрат. Отново косинусът на ъгъла на наблюдение може да бъде използван, за да се извършат корекции по отношение на наблюдаването под ъгъл. Мерната единица е стерadian (sr), а символът е ω (омега).

Отклонение на лъча

Това е ъгълът, с който лъч от оптичните лъчения се отклонява, докато се отдалечава от източника. Може да бъде изчислен, като се вземе ширината на лъча в две точки и се раздели промяната в ширината на разстоянието между точките. Измерва се в радиани.

В.1.4. Величини, използвани във връзка с границите на експозиция

Лъчиста мощност

Тук мощността се определя като нивото, при което енергията преминава през дадено местоположение в пространството. Измерва се във ватове (W), като 1 ват е равен на 1 джаул за секунда. Представя се чрез символа Φ (phi).

Терминът „мощност“ може да се отнася до мощността в определен лъч на оптично лъчение, като в такъв случай тя често се отнася до мощността на незатихваща вълна (CW). Например лазер с CW с мощност на лъча от 1 mW излъчва фотони с обща енергия от 1 mJ всяка секунда.

Мощността може да бъде също използвана, за да се опише импулс на оптично лъчение. Така например ако лазер излъчва единичен импулс с енергия от 1 mJ в 1 ms, тогава мощта на импулса е 1 W. Ако импулсът е излъчен за по-кратко време, да кажем за 1 μ s, мощността ще бъде 1000 W.

Излъчване

Излъчването може да се разглежда като темпото, с което енергията пристига до единица площ на дадено местоположение. С тези свои качества то зависи от мощността на оптичното лъчение и площта на лъча върху повърхността. Изчислява се чрез разделяне мощността на площта, като получените мерни единици са кратни на мощността във ватове, за квадратен метър ($W m^{-2}$). Представя се чрез символа E.

Лъчиста експозиция

Лъчистата експозиция е количеството енергия, която е достигнала до единица площ на дадено местоположение. Изчислява се чрез умножаване на излъчването в $W m^{-2}$ по продължителността на експозицията в секунди. Тогава мерната му единица ще бъде джаули на квадратен метър ($J m^{-2}$). Представя се чрез символа H.

Блясък

Блясък е величината, която се използва, за да се опише колко концентриран е даден лъч от оптично лъчение.

Може да бъде изчислен като излъчването на определено местоположение се разделя на пространствения ъгъл на източника, под който се вижда от посоченото местоположение. Мерната му единица е ватове на квадратен метър настерадиан ($W m^{-2} sr^{-1}$). Представя се чрез символа L.

В.1.5. Спектрални и ширококолентови величини

В случаите, когато източник на оптични лъчения, като например лазер, излъчва само на една дължина на вълната (например 633 nm), тогава величините, които са цитирани, естествено характеризират само емисиите на посочената дължина на вълната. Например $\Phi = 5 mW$.

В случаите, когато има повече от една дължина на вълната, всяка отделна дължина на вълната ще има своите собствени величини. Така например даден лазер може да излъчва 3 mW на 633 nm и 1 mW на 1523 nm. Това е описание на разпределението на спектралната интензивност на източника, често записвано като Φ_{λ} . Еднакво вярно ще бъде да се каже, че за този лазер $\Phi = 4 mW$, което е общата лъчиста мощност. Тази стойност е ширококолентова стойност.

Широколентовите данни се изчисляват чрез сумиране на всички спектрални данни в рамките на този обхват дължини на вълната, който представляват интерес.

В.1.6. Радиометрични величини и ефективни величини

Всички разглеждани до тук величини са радиометрични величини. Радиометричните данни определят количествено и описват някои аспекти на полето на лъчение. Те не винаги определят въздействията на лъчението върху дадена биологична мишена. Така например, излъчване от 1 $W m^{-2}$ при 270 nm е по-опасно за роговицата, отколкото излъчване от 1 $W m^{-2}$ при 400 nm. В случаите, когато се изисква информация по отношение на биологичните въздействия, трябва да се използват ефективни величини. Много от границите на експозиция са изразени в ефективни величини, тъй като те са предвидени с оглед предотвратяването на дадено биологично въздействие.

Ефективните величини съществуват само в случаите, когато учените имат известна представа как

капацитетът за дадено въздействие се изменя с дължината на вълната. Така например ефективността на лъченията при причиняване на фотокератит се повишава от 250 nm до пик от 270 nm, след това спада бързо до 400 nm. В случаите, когато относителната спектрална ефективност е известна, често се посочва символ, като напр. S_λ , B_λ , R_λ . Те представляват съответно относителните спектрални ефективности за причиняване на фотокератит/еритема, фотохимично увреждане на ретината и топлинно увреждане на ретината.

Стойностите на относителната спектрална ефективност могат да се използват за умножаване на редица спектрални радиометрични данни с оглед получаването на спектрални ефективни данни. След това тези ефективни данни може да се сумират, за да се получи широколентова ефективна величина, често обозначавана чрез индекс, който обозначава използваните стойности на спектрална ефективност. Така например L_v е символът, обозначаващ широколентовата стойност блясък (L), която е била спектрално претеглена, като са използвани стойностите за спектрално претегляне B_λ .

В.1.7. Яркост

Пример за биологически ефективна величина, която не беше спомената до тук, е яркостта. Въпреки, че не се използва за никакви граници на експозиция, тя е много полезна за предварителна оценка на потенциала на широколентовите източници на бяла светлина да причиняват увреждане на ретината.

Яркостта се обозначава със символа L_v и се измерва в кандели на квадратен метър (cd m^{-2}). Биологичното въздействие, което описва, е осветлението, както се вижда от приспособеното към дневна светлина око, и се отнася до величината осветеност (E_v , измерена в lux), която е известна на много инженери по осветителна техника.

Взаимоотношението може да бъде описано като $L_v = E_v/\omega$. Ако са известни осветеността от даден източник върху дадена повърхност, разстоянието до източника и размерите на източника, яркостта може да бъде лесно изчислена.

Допълнение Г. Практически примери

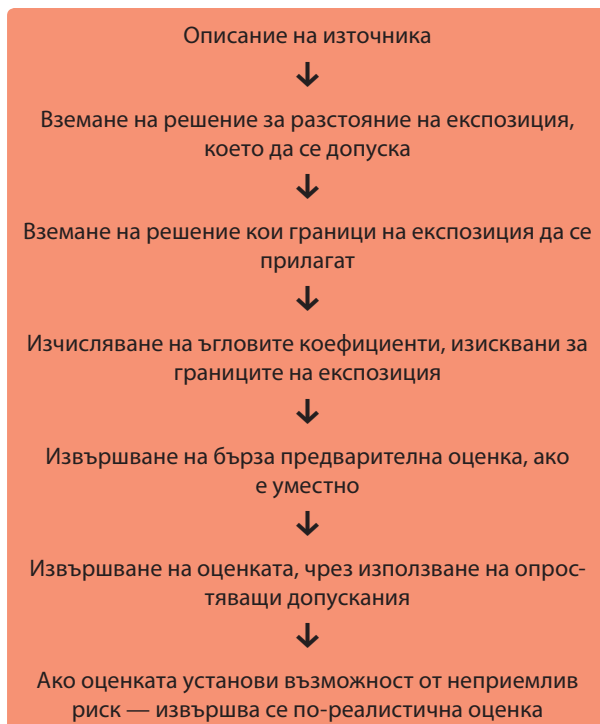
Г.1. Офис

Следните примери обхващат редица обикновени източници на оптични лъчения, които сигурно могат да бъдат открити в повечето или в много работни обкръжения.

За оценката на риска от тези прости източници е използван обичаен подход. Този подход е изложен по-долу доста подробно и в общи черти е спазван при всеки от последващите примери.

Г.1.1. Обяснение на общия метод

Този общ метод е разработен на базата на стандарт EN 62471 (2008), но когато е възможно, се извършват опростяващи допускания, с които се действа възможно най-предпазливо, доколкото са засегнати опасностите за ретината. Даденото по-долу обяснение е по-скоро пълно, тъй като е предвидено то да обхване всички примери, дадени впоследствие. Оценката на риска се извършва в няколко стъпки:



Най-напред е описан източникът и са изброени размерите му. Тези размери ще бъдат необходими, ако източникът излъчва във видимите или IRA спектрални области.

Необходимо е да се вземе решение на какво разстояние да бъде извършена оценката на риска. Разстоянието за измерванията обикновено се избира така, че да бъде реалистично най-близкото доближаване, дори се избира леко неблагоприятен вариант. Не се избира просто възможно най-близкото разстояние до източника.

Избор на граници на експозиция

Кои граници на експозиция са подходящи? Като вземем под внимание най-лошата възможна експозиция, която представлява някой да се взира в източника в продължение на 8 часа, и като се позовем на таблица 1.1 от Директивата:

Индекс	Дължина на вълната, nm	Мерни единици	Част от тялото	Опасност	Целесъобразност
а	180 — 400 (UVA, UVB, UVC)	$J m^{-2}$	очна роговица, конюктива, леща, кожа	фотокератит, фотоконюнктивит, катарактогенеза, еритема, еластоза, рак на кожата	Да, ако източник излъчва UVR
б	315 — 400 (UVA)	$J m^{-2}$	очна леща	катарактогенеза	Да, ако източник излъчва UVR
в	300 — 700 (Синя светлина) (където $\alpha \geq 11 \text{ mrad}$ и $t \leq 10000 \text{ s}$)	$W m^{-2} sr^{-1}$	очна ретина	фоторетинит	Не, най-лошият случай би бил за най-дългата експозиция
г	300 — 700 (Синя светлина) (където $\alpha \geq 11 \text{ mrad}$ и $t \leq 10000 \text{ s}$)	$W m^{-2} sr^{-1}$			Да, ако източникът излъчва във видимата област. Тази граница обхваща най-лошата експозиция в продължение на 8 часа
д	300 — 700 (синя светлина) (където $\alpha \geq 11 \text{ mrad}$ и $t \leq 10000 \text{ s}$)	$W m^{-2}$			Не често, тъй като обичайните източници обикновено са доста големи
е	300 — 700 (синя светлина) (където $\alpha \geq 11 \text{ mrad}$ и $t \leq 10000 \text{ s}$)	$W m^{-2}$			
ж	380 — 1400 (видима и IRA) (за $t > 10 \text{ s}$)	$W m^{-2} sr^{-1}$	очна ретина	изгаряне на ретината	Да, ако източникът излъчва във видимата област. Тази граница обхваща най-лошата експозиция в продължение на 8 часа
з	380 — 1 400 (видима и IRA) (за $t 10 \mu\text{s}$ до 10 s)	$W m^{-2} sr^{-1}$			Не, най-лошият случай е за най-дългата експозиция
и	380 — 1 400 (видима и IRA) (за $t < 10 \mu\text{s}$)	$W m^{-2} sr^{-1}$			
й	780 — 1400 (IRA) (за $t > 10 \text{ s}$)	$W m^{-2} sr^{-1}$	очна ретина	изгаряне на ретината	Не често, тъй като обичайните източници обикновено излъчват видими лъчения, които правят граници ж, з и л по-подходящи
к	780 — 1 400 (IRA) (за $t 10 \mu\text{s}$ до 10 s)	$W m^{-2} sr^{-1}$			
л	780 — 1 400 (IRA) (за $t < 10 \mu\text{s}$)	$W m^{-2} sr^{-1}$			
м	780 — 1 400 (IRA, IRB) (за $t \leq 1000 \text{ s}$)	$W m^{-2}$	очна роговица леща	изгаряния на роговицата	
н	780 — 3 000 (IRA, IRB) (за $t > 1000 \text{ s}$)	$W m^{-2}$			
о	380 — 3 000 (видима, IRA, IRB)	$J m^{-2}$	кожа	изгаряне	

Следователно, за нас е важно да приложим граници на експозиция **а** и **б** (ако източникът излъчва UVR), и/или граници **г** и **ж** (ако източникът излъчва видими и IRA лъчения).

При извънредни обстоятелства може да са подходящи други граници на експозиция, например граница на експозиция **в** се използва, ако има вероятност граница **г** да бъде нарушена; граница на експозиция **з** се използва, ако има вероятност граница на експозиция **ж** да бъде нарушена. Тези обстоятелства стават известни с напредване на оценяването на риска.

Тези граници на експозиция включват използването на кривите на спектрално претегляне $S(\lambda)$, $B(\lambda)$ и $R(\lambda)$. Тези коефициенти са обяснени в раздел 5.2. Тяхното използване предполага, че ще бъдат необходими спектрални данни.

Ъглови коефициенти

Ако източникът излъчва видима и/или IRR, подходящите граници на експозиция и радиометричните величини ще зависят от геометрични коефициенти, които трябва да бъдат изчислени. Някои от тези коефициенти са определени в Директивата, а други са обяснени в стандарт EN 62471 (2008). Ако източникът излъчва само UVR, тези коефициенти са неподходящи.

Ъгловите коефициенти са:

θ (ъгълът между перпендикуляра към повърхността на източника и зрителната линия, използвана за измерване), (вж. диаграмата в дясно)

Z (означава размер на източника)

α (ъгъл, срещуположен на източника)

C_a (коефициент, зависещ от α),

ω (пространствен ъгъл, срещуположен на източника).

Преди изчисляването на тези коефициенти е важно да се отбележи дали източникът излъчва относително хомогенно в пространствено отношение поле или не. Ако източникът е хомогенен, следва да се разбира, че всички размери (дължина, широчина и т.н.) се отнасят до цялата площ на източника. Ако източникът очевидно е нехомогенен (като например силна лампа

срещу слаб отражател), тези размери следва да се възприемат като отнасящи се само до най-ярката област. В случаите, когато източникът включва два или повече идентични излъчвателя, всеки от тях може да бъде разглеждан като отделен източник, който участва с пропорционален дял в измерените емисии.

Изчисляване на Z :

видима дължина, l , на източник = действителна дължина $\times \cos \theta$

видима ширина, w , на източник = действителна ширина $\times \cos \theta$

Z е средното число от l и w

Забележете, че:

- ако източникът е гледан перпендикулярно на повърхността му, $\cos \theta = 1$
- ако източникът е кръгъл и е гледан под ъгъл 90° , Z е равно на диаметъра

Видимата площ, A , на източник е равна на:

действителната площ $\times \cos \theta$ (за кръгъл източник), или

$l \times w$ за други източници

Ако разстоянието до източника = r и ако всички размери са били измерени в едни и същи мерни единици, тогава:

$\alpha = Z/r$, в радиани (rad)

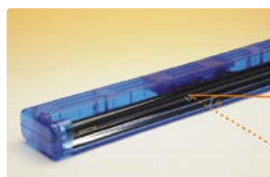
$\omega = A/r^2$, в стерadianи (sr)

C_a се основава на α и се използва единствено за изчисляване на стойност за граници на експозиция по отношение на термичната опасност за ретината. Тъй като всички оценки тук се основават на опростяващи допускания, обяснени по-долу, C_a не се изчислява.

Предварителна оценка

Според органа МКЗНЛ, който е разработил границите на експозиция, не е необходимо да се извършва пълна спектрална оценка за опасностите за ретината от общ осветителен източник на „бяла светлина“, който има яркост $< 10^4 \text{ cd m}^{-2}$. Съгласно посоченото, това обхваща незащитени с филтър нажежаеми, люминесцентни и дъгови лампи.

Границата по настоящото ръководство *няма* да служи за оценка на риска от емисии от ултравиолетово лъчение. Тя може да се използва обаче, за да се реши дали е необходима или не пълна оценка на риска от видими и IRR емисии.



С оглед прилагането на границата по настоящото ръководство, спектралното излъчване от 380 до 760 nm може да бъде претеглено чрез кривата на фотопичната спектрална ефективност $V(\lambda)$ и след това сумирано, за да се изчисли фотопичното ефективно излъчване E_v . То е изразено в $W m^{-2}$ и след това умножено по стандартен коефициент на светоотдаване $683 lm W^{-1}$, което дава осветеността, в lux. Яркостта е равна на осветеността, разделена на ω .

Следва да се отбележи обаче, че не е необходимо да се правят спектрални измервания, за да се намери осветеността на осветително тяло — всеки добре конструиран и калибриран луксметър следва да е в състояние да определи тази стойност. Това прави предварителната оценка бърза и лесна за прилагане.

Необходими данни

В общи линии, необходимо е да се намерят данни, които обхващат пълния спектрален обхват на всички граници на експозиция, които следва да бъдат прилагани. В най-лошия случай вероятно ще се изискват данни от обхвата от 180 nm до 1400 nm.

Спектралният обхват, в който се търсят данни, може да бъде намален. Това е очевидно, когато не се прилага конкретна граница на експозиция и ако даден източник не излъчва UVR, тогава са необходими данни само от 400 nm до 1400 nm.

Възможно е също така да се знае, че даден източник има нула емисии в даден обхват на спектъра. Така например:

- Светодиодите често излъчват в доста тесен обхват от дължини на вълната. Ако трябва да бъдат оценявани зелени LED, може да е достатъчно да се измерва само в обхвата от около 400 до около 600 nm, като се допуска, че данните извън този обхват са нулеви;
- Източници, които излъчват под 254 nm са рядкост и на повечето работни места няма вероятност да бъдат срещнати;
- Много осветителни тела имат стъклени покрития, които предотвратяват емисиите под 350 nm;
- Освен нажежаемите източници, повечето обичайни източници имат пренебрежимо малки IRR емисии.

Във всеки случай, след като се вземе решение по отношение на спектралния обхват на данните, данните трябва да се набавят (чрез измерване или по други начини). От данните най-полезно е спектралното излъчване. Тези данни могат да бъдат претеглени, като се използват функциите $S(\lambda)$, $B(\lambda)$, $R(\lambda)$ и вероятно $V(\lambda)$, които са подходящи за границите на експозиция, които ще се използват. След това претеглените данни трябва да бъдат сумирани.

Опростяващи допускания

Тези допускания са използвани, за да се опрости процеса на измерване и оценка във видимата област на спектъра. Те не са необходими, ако единствената разглеждана опасност е от UVR емисии.

Измерванията на спектралното излъчване трябва да се извършват с подходящ инструмент: за граници на експозиция, които засягат ретината, инструментът трябва да има зрително поле, което да е ограничено до специфични стойности на γ , в зависимост от очакваната продължителност на експозицията. За граница на експозиция **г** тази очаквана продължителност ще бъде 8 часа. За граница на експозиция **ж**, максималната продължителност на експозицията, която трябва да бъде разгледана, е 10 секунди, тъй като границата е постоянно над тази продължителност.

Таблица 2.5 от Директивата дава подходящите стойности на γ :

- $\gamma = 110 mrad$ за граници на експозиция за фотохимична опасност за ретината (т.е. граница **г** за експозиции с продължителност 10 000 сек);
- $\gamma = 11 mrad$ за граници на експозиция за термична опасност за ретината (т.е. граница **ж** за експозиции с продължителност 10 сек).

Тези изисквания за зрителното поле биха могли да изискват множество серии от измервания. Въпреки това, ако действителният източник лежи срещу ъгъл, който е по-голям от γ , извършването на измерванията с неограничено зрително поле ще събере по-голямата част от излъчването и по този начин се действа възможно най-предпазливо за целите на оценката на риска. Това позволява всички изчисления да бъдат извършени на базата на отделна серия данни от измервания, направени с неограничено зрително поле.

За да се изчисли блясък от данните за излъчването, излъчването следва да се раздели на пространствения ъгъл. Този пространствен ъгъл следва да бъде или действителната стойност на ω или стойност, основаваща се на γ , която от двете е по-голяма.

- За граница на експозиция **г** зрителното поле следва да е било $\gamma = 110 \text{ mrad}$, което съответства на пространствен ъгъл $= 0,01 \text{ sr}$.
- За граница на експозиция **ж** зрителното поле следва да е било $\gamma = 11 \text{ mrad}$, което съответства на пространствен ъгъл $= 0,0001 \text{ sr}$.

В примера по-долу тези стойности ще се отнасят до:

$\omega =$ действителния пространствен ъгъл, срещуположен на източника

$\omega_B = 0,01 \text{ sr}$ или ω , което от двете е по-голямо

$\omega_R = 0,0001 \text{ sr}$ или ω , което от двете е по-голямо

Тези опростяващи допускания могат да дадат изкуствено високи резултати за нехомогенни източници, които са по-големи от γ . Ако се оценява такъв източник и границата на експозиция изглежда да е превишена, тогава е желателно измерванията със зрително поле да се повторят, като то действително е ограничено до подходяща стойност на γ .

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$
Ако ефективното излъчване E_{eff} е изразено в W m^{-2} , тогава времето на максимално разрешената експозиция (MPE) в секунди е $= 30 \text{ J m}^{-2} / E_{\text{eff}}$.
<i>Ако то е > 8 часа, няма риск границата на експозиция да бъде превишена при разстояние r.</i>
Граница б
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$
Ако ефективното излъчване E_{UVA} е изразено в W m^{-2} , тогава времето на максимално разрешената експозиция (MPE) в секунди е $= 10^4 \text{ J m}^{-2} / E_{\text{UVA}}$.
<i>Ако то е > 8 часа, няма риск границата на експозиция да бъде превишена при разстояние r.</i>
Граница г
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.
<i>Ако ефективният блясък L_B е по-малък от границата на експозиция, няма риск границата на експозиция да бъде превишена. Това се отнася до всички разстояния, при условие че стойността на θ остава същата.</i>
Граница ж
Границата на експозиция е $2,8 \times 10^7 / C_a$. В този случай C_a зависи от α . Най-силно ограничителната граница на експозиция се получава, когато $\alpha \geq 100 \text{ mrad}$. В този случай $C_a = 100 \text{ mrad}$ и границата на експозиция е $280\,000 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$
<i>Ако ефективният блясък, L_B е по-малък от границата на експозиция, няма риск границата на експозиция да бъде превишена. Това се отнася до всички разстояния, при условие че стойността на θ остава същата.</i>

Ако граничните стойности на експозиция са надвишени

Граница на яркостта съгласно МКЗНЛ
Ако източникът на яркост надвишава 10^4 cd m^{-2} , оценката трябва да бъде повторена с достатъчно данни, за да се даде възможност за сравнение с граници на експозиция г и ж.
Граница а
Ако времето на МРЕ е < 8 часа, необходимо е да се докаже, че действителната лична работна заетост при разстояние r е по-малко от времето на МРЕ.
Граница б
Ако времето на МРЕ е < 8 часа, необходимо е да се докаже, че действителната лична работна заетост при разстояние r е по-малко от времето на МРЕ. В този случай работната заетост може да изключи времето, прекарано с обърнато настрани от източника лице.
Ако източникът е много ярък, може да се допусне, че реакцията на избягване ще ограничи периодите на експозиция до 0,25 секунди.
Граница г
Ако L_b е по-голямо от границата на експозиция, следва да се изчисли време на МРЕ. Това се основава на граница на експозиция в.
Границата на експозиция в е $L_b \leq 10^6/t$. По тази причина времето на МРЕ (в секунди) $t_{\max} \leq 10^6/L_b$. След това е необходимо да се докаже, че действителната лична работна заетост по протежението на линията на погледа θ е по-малка от t_{\max} . В този случай работната заетост може да изключи времето, прекарано с лице обърнато настрани от източника.
Ако източникът е много ярък, може да се допусне, че реакцията на избягване ще ограничи периодите на експозиция до 0,25 секунди.
Граница на експозиция д също може да се използва: връзките $\alpha = Z/r$ и $L_b = E_b/\omega$ следва да бъдат използвани за изчисляване на разстоянието, при което $\alpha = 11 \text{ mrad}$. Ако при това или при някое по-голямо разстояние $E_b \leq 10 \text{ mW m}^{-2}$, тогава граничните стойности на експозиция не са надвишени отвъд тази точка.
Граница ж
Ако L_R е по-голямо от границата на експозиция, тогава границата на експозиция може да е била твърде силно ограничителна. Ако източникът действително отговаря на $\alpha < 100 \text{ mrad}$, границата на експозиция следва да се преизчисли.
Ако L_R е все още по-голямо от новата граница на експозиция, следва да се изчисли време на МРЕ. Това се основава на граница на експозиция з.
Границата на експозиция з е $L_R \leq 5 \times 10^7 / c_\alpha t^{0,25}$. По тази причина времето на МРЕ (в секунди) е $t_{\max} \leq (5 \times 10^7 / c_\alpha L_R)^4$. Да се използва $c_\alpha = \alpha$. След това е необходимо да се докаже, че действителната лична работна заетост по протежението на линията на погледа θ е по-малка от t_{\max} . В този случай работната заетост може да изключи времето, прекарано с лице обърнато настрани от източника.
Ако източникът е много ярък, може да се допусне, че реакцията на избягване ще ограничи периодите на експозиция до 0,25 секунди.

Г.1.2. Формат на примерите

Работните примери по-долу са изложени в поредица от стъпки, сходни на използваните по-горе. В случаите, когато е направено опростяващо допускане, примерите все пак са изцяло разработени, но стъпките, които не следва да бъдат изисквани, ако допусканията

са приети, са показани в сиво, като по този начин се дава възможност да се докаже приложимостта на всяко от първоначалните допускания.

Обобщение на резултатите от тези примери е представено в края на настоящото допълнение.

Г.1.3. Монтирани на тавана луминесцентни лампи зад разпръсквател

Панел от луминесцентни лампи с мощност 3 X 36 W, предназначени за общо осветление, е монтиран в разположено на тавана осветително тяло с размери 57,5 см X 117,5 см. Осветителното тяло има пластмасов разпръсквател, който изцяло покрива лампите. Това прави източника сравнително хомогенен.



Избор на граници на експозиция

Този вид лампа не излъчва значителни количества инфрачервени лъчения. Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими или ултравиолетови дължини на вълната. Ултравиолетовите дължини на вълната ще бъдат отслабени от пластмасовия разпръсквател. Прилага се само граница **г**.

Ъгливи коефициенти

Данните за спектралното излъчване ще бъдат измервани на разстояние 100 см от лампата по права линия.

Средният размер на източника е 87,5 см

Следователно $\alpha = 0,875 \text{ rad}$.

Площта на повърхността на източника е 6756 cm^2 .

Следователно $\omega = 0,68 \text{ sr}$

Следователно $\omega_B = 0,68 \text{ sr}$ и $\omega_R = 0,68 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 1477 mW m^{-2} . Това отговаря на осветеност от 1009 lux.

Следователно яркостта на този източник е $1009/0,68 = 1484 \text{ cd m}^{-2}$.

Не е необходима допълнителна оценка.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване $E_{\text{UVA}} = 17 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_B = 338 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 5424 \text{ mW m}^{-2}$

Опростиращи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_B = 338 \text{ mW m}^{-2} / 0,68 \text{ sr} = 0,5 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 5424 \text{ mW m}^{-2} / 0,68 \text{ sr} = 8 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на МРЕ е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 17 \text{ mW m}^{-2}$	→	Времето на МРЕ е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 0,5 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 8 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.4. Монтирана на тавана единична луминесцентна лампа без разпръсквател

Луминесцентна лампа с размери 153 см x 2 см и мощност 58 W, предназначена за общо осветление, е монтирана в разположено на тавана осветително тяло с размери 153 см x 13 см, което включва отражатели зад лампата и е открито отпред. Източникът не е хомогенен и лампата е най-ярката част от него.



Вж. също така пример Г.1.5.

Избор на гранични стойности на експозиция

Този вид лампа не излъчва значителни количества инфрачервени лъчения. Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими или ултравиолетови дължини на вълната. Прилагат се граници **а**, **б** и **г**.

Ъглови коефициенти

Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 100 см от лампата по права линия.

Средният размер на лампата е 77,5 см

Следователно $\alpha = 0,775 \text{ rad}$

Площта на повърхността на лампата е 306 cm^2

Следователно $\omega = 0,03 \text{ sr}$

$\omega_B = 0,03 \text{ sr}$ и $\omega_R = 0,03 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 1640 mW m^{-2} . Това отговаря на осветеност от 1120 lux.

Следователно яркостта на този източник е $1120/0,03 = 37333 \text{ cd m}^{-2}$.

Допълнителната оценка на опасността за ретината изглежда е необходима. UVR също трябва да бъде оценено.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 600 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване, $E_{\text{UVA}} = 120 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина),

$E_B = 561 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 7843 \text{ mW m}^{-2}$

Опростиращи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_B = 561 \text{ mW m}^{-2} / 0,03 \text{ sr} = 19 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

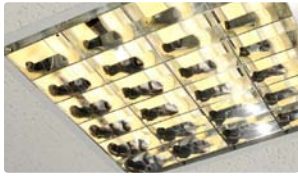
Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 7843 \text{ mW m}^{-2} / 0,03 \text{ sr} = 261 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 600 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 120 \text{ mW m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 19 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 261 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.5. Панел от монтирани на тавана луминесцентни лампи без разпръсквател



Четири луминесцентни лампи с размери 57 см x 2 см и мощност 18 W, предназначени за общо осветление, са

монтирани в осветително тяло на тавана с размери 57 см x 57 см, което включва отражатели зад всяка лампа и е отворено отпред. То е много сходно с осветителното тяло, показано в пример Г.1.4, с изключение на това, че лампите са от различен производител. Източникът не е хомогенен поради 4 лампи, които са най-ярките излъчватели.

Избор на гранични стойности на експозиция

Този вид лампа не излъчва значителни количества инфрачервени лъчения. Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими или ултравиолетови дължини на вълната. Прилагат се граници **а**, **б** и **г**.

Ъгливи коефициенти

Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 100 см от лампата по права линия.

Средният размер на лампата е 29,5 см

Следователно $\alpha = 0,295 \text{ rad}$

Площта на повърхността на всяка лампа е 114 см²

Следователно $\omega = 0,011 \text{ sr}$

$\omega_b = 0,011 \text{ sr}$ и $\omega_R = 0,011 \text{ sr}$

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а		
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 1,04 \text{ mW m}^{-2}$ → Времето на МРЕ е 8 часа. То е близо до надвишаване границата на експозиция.
<i>Въпреки че на практика продължителна експозиция на 100 см не е вероятна, тази експозиция трябва да бъде взета под внимание ако в обкръжението съществуват други източници на UVR.</i>		
Граница б		
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 115 \text{ mW m}^{-2}$ → Времето на МРЕ е > 8 часа
Граница г		
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.	→	$L_b = 13 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж		
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.	→	$L_R = 183 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Границата на експозиция не е надвишена

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 1788 mW m⁻². То е от 4 лампи: тъй като всяка лампа е отделен оптичен източник, всеки източник участва с 447 mW m⁻² в общото. Това отговаря на осветеност от 305 lux за лампа.

Следователно яркостта на всяка лампа е $305/0,011 = 28\,000 \text{ cd m}^{-2}$.

Необходима е допълнителна оценка на опасността за ретината. UVR също трябва да бъде оценено.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 1,04 \text{ mW m}^{-2}$

UVA излъчване, $E_{\text{UVA}} = 115 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_b = 555 \text{ mW m}^{-2} = 139 \text{ mW m}^{-2}$ за лампа.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 8035 \text{ mW m}^{-2} = 2009 \text{ mW m}^{-2}$ за една лампа.

Опростяващи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

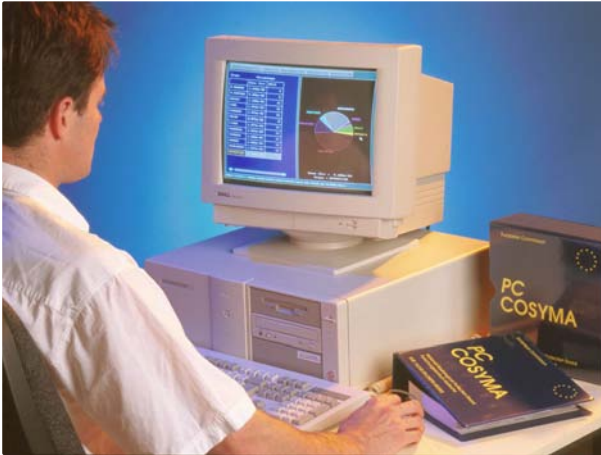
$L_b = 139 \text{ mW m}^{-2} / 0,011 \text{ sr} = 13 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 2009 \text{ mW m}^{-2} / 0,011 \text{ sr} = 183 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Г.1.6. Видеомонитор с електронно-лъчева тръба

Настолен персонален компютър има видеомонитор с електронно-лъчева тръба.



Избор на граници на експозиция

Електронно-лъчевите тръби не излъчват значителни количества ултравиолетови или инфрачервени лъчения. Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими дължини на вълната. Прилага се граница г.

Ъгливи коефициенти

Видеомониторът с електронно-лъчева тръба смесва трите основни цвята, за да създаде цветни образи. Най-лошият случай би бил, когато присъстват всичките три цвята — бял образ. Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 10 см от хомогенен бял правоъгълник по права линия.

Средният размер на източника е 17 см
Следователно $\alpha = 1,7 \text{ rad}$
Площта на повърхността на източника е 250 cm^2
Следователно $\omega = 2,5 \text{ sr}$
Следователно $\omega_b = 2,5 \text{ sr}$ и $\omega_r = 2,5 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 64 mW m^{-2} . То отговаря на осветеност от 43 lux .

Следователно яркостта на този източник е $43/2,5 = 17 \text{ cd m}^{-2}$.

Не е необходима допълнителна оценка.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 130 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване $E_{\text{UVA}} = 8 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_B = 61 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 716 \text{ mW m}^{-2}$

Опростиращи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_B = 61 \text{ mW m}^{-2} / 2,5 \text{ sr} = 24 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 716 \text{ mW m}^{-2} / 2,5 \text{ sr} = 286 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 130 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 8 \text{ mW m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 24 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 286 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.7. Дисплей на преносим компютър



Преносим компютър има LCD (течно-кристален) екран.

Избор на гранични стойности на експозиция

LCD дисплеите не излъчват значителни количества ултравиолетови или инфрачервени лъчения. Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими дължини на вълната. Прилага се граница **з**.

Ъгливи коефициенти

LCD дисплеят смесва трите основни цвята, за да създаде цветни образи. Най-лошият случай би бил, когато присъстват и трите основни цвята — бял образ. Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 10 см от хомогенен бял правоъгълник, по права линия.

Средният размер на източника е 13 см
Следователно $\alpha = 1,3 \text{ rad}$
Площта на повърхността на източника е 173 cm^2
Следователно $\omega = 1,7 \text{ sr}$
Следователно $\omega_b = 1,7 \text{ sr}$ и $\omega_r = 1,7 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 134 mW m^{-2} . Това отговаря на осветеност от 92 lux .

Следователно яркостта на този източник е $92/1,7 = 54 \text{ cd m}^{-2}$.

Не е необходима допълнителна оценка.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 70 \text{ }\mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване, $E_{\text{UVA}} = 4 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина),

$E_b = 62 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (термично увреждане),

$E_r = 794 \text{ mW m}^{-2}$

Опростиращи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина),

$L_b = 62 \text{ mW m}^{-2} / 1,7 \text{ sr} = 36 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_r = 794 \text{ mW m}^{-2} / 1,7 \text{ sr} = 467 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а			
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 70 \text{ }\mu\text{W m}^{-2}$	→ Времето на MPE е > 8 часа
Граница б			
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$.	→	$E_{\text{UVA}} = 4 \text{ mW m}^{-2}$	→ Времето на MPE е > 8 часа
Граница г			
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 36 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж			
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.	→	$L_r = 467 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.8. Прожекторно осветление, предназначено за открити площи, включващо металхалогенна лампа.



Металхалогенна лампа с мощност 70 W е вградена в осветително тяло, което се характеризира и със заден светлоотражател с размери 18 x 18 cm и прозрачен капак. Предназначена е да бъде монтирана на парапети на сгради и осветяване на разположената отдолу площ. Източникът не е хомогенен — най-яркият обхват е самата дъга, за която е установено, че е приблизително сферична и с диаметър около 5 mm.

Избор на гранични стойности на експозиция

Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими или може би ултравиолетови дължини на вълната. Металхалогенните лампи създават изобилно ултравиолетово лъчение. Този пример има външна колба, която може да намали емисиите, а осветителното тяло има капак, който ще намали емисиите, но все още може да бъде излъчено достатъчно UVA лъчение, за да бъде повод за безпокойство. Прилагат се граници **б**, **г** и **ж**.

Ъглови коефициенти

Данните за спектралното излъчване ще бъдат измервани на разстояние 100 cm от лампата по права линия.

Средният размер на дъгата е 0,5 cm

Следователно $\alpha = 0,005$ rad. Това е < 11 mrad, така че граница **г** може да бъде заменена с граница **е**, в случай

че е предвидено неподвижно, втрещено наблюдение на източника. Тук случаят не е такъв, така че за оценката ще бъде използвана граница **г**. Вж. бележка 2 към таблица 1,1 в Директивата.

Площта на повърхността на източника е $0,2$ cm²

Следователно $\omega = 0,00002$ sr

Следователно $\omega_B = 0,01$ sr и $\omega_R = 0,0001$ sr

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е $4\,369$ mW m⁻². Това отговаря на осветеност от $2\,984$ lux. Следователно яркостта на този източник е $2\,984/0,00002 = 149\,000\,000$ cd m⁻².

Необходима е допълнителна оценка на опасността за ретината и остава да бъде оценена потенциалната опасност от UVR.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 110$ μW m⁻²

UVA излъчване, $E_{\text{UVA}} = 915$ mW m⁻²

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_B = 2329$ mW m⁻²

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 30172$ mW m⁻²

Опростяващи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_B = 2329$ mW m⁻² / $0,01$ sr = 233 W m⁻² sr⁻¹.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 30\,172$ mW m⁻² / $0,0001$ sr = 302 kW m⁻² sr⁻¹.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а

Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$ → $E_{\text{eff}} = 110 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$ → Времето на MPE е > 8 часа

Граница б

Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$ → $E_{\text{UVA}} = 915 \text{ mW m}^{-2}$ → Времето на MPE е 3 часа

Въпреки това силната яркост на лампата вероятно ще ограничи всеки период на експозиция до около 0,25 секунди.

Граница г

Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → $L_B = 233 \text{ Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Границата на експозиция е надвишена

По тази причина за изчисляване на време на MPE следва да се използва граница в.

Граница в

Границата на експозиция е $L_B < 10^6/t \text{ W m}^{-2}$ → $t_{\text{max}} = 10^6/L_B$ → Времето на MPE за този източник е около 70 минути

Въпреки това силната яркост на лампата вероятно ще ограничи всеки период на експозиция до около 0,25 секунди. Да се отбележи, че е предвидено неподвижно, втрещено наблюдаване, t_{max} на базата на граница $d = 100/E_B$ или около 40 секунди.

Граница ж

Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$. → $L_R = 302 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Границата на експозиция е надвишена, на базата на опростяващото допускане, че $\alpha > 0,1 \text{ rad}$

Ако преизчислим границата на експозиция на базата на действително $\alpha (= 5 \text{ mrad})$, по-реалистичната граница на експозиция би била $5600 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$. В този случай границата на експозиция не е надвишена.

Г.1.9. Прожекторно осветление, предназначено за открити площи, с включена компактна луминесцентна лампа



Компактна луминесцентна лампа с мощност 26 W и размери 3 x 13 cm е включена в осветително тяло, което се характеризира и с груб заден светлоотражател и прозрачен капак. Предназначено е за монтиране над парапети на сгради и осветяване на разположената отдолу площ. Лампата е най-силният излъчвател в този нехомогенен източник.

Избор на гранични стойности на експозиция

Този вид лампа не излъчва значителни количества инфрачервени лъчения. Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими или ултравиолетови дължини на вълната. Ултравиолетовите дължини на вълната също ще бъдат отслабени чрез пластмасовия разпръсквател. Прилага се граница **г**.

Ъгливи коефициенти

Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 100 cm от лампата по права линия.

Средният размер на източника е 8 cm
Следователно $\alpha = 0,08 \text{ rad}$
Площта на повърхността на източника е 39 cm²
Следователно $\omega = 0,0039 \text{ sr}$
Следователно $\omega_B = 0,01 \text{ sr}$ и $\omega_R = 0,0039 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 366 mW m⁻². Това отговаря на осветеност от 250 lux. Следователно яркостта на този източник е 250/0,0039 = 64 000 cd m⁻².
Необходима е допълнителна оценка на опасността за ретината.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:
Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$
UVA излъчване, $E_{\text{UVA}} = 2 \text{ mW m}^{-2}$
Ефективно излъчване (синя светлина)
 $E_B = 149 \text{ mW m}^{-2}$
Ефективно излъчване (термично увреждане)
 $E_R = 1962 \text{ mW m}^{-2}$

Опростяващи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)
 $L_B = 149 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 15 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.
Ефективно излъчване (термично увреждане)
 $L_R = 1962 \text{ mW m}^{-2} / 0,0039 \text{ sr} = 503 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 2 \text{ mW m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	$L_B = 15 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 503 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.10. Електронен унищожител на насекоми



Електронните унищожители на насекоми (ЕУН) често използват живачни лампи с ниско налягане, излъчващи в UVA и сините части на спектъра, за да привлекат летящите насекоми върху решетка с високо напрежение. При този пример се консумират 25 W и са включени две лампи, всяка с размери 26 x 1 см, монтирани на разстояние 10 см една от друга в хоризонталната равнина.

Избор на гранични стойности на експозиция

Електронните унищожители на насекоми следва да отговарят на стандарт за оборудване EN 60335-2-59, който определя, че ефективното излъчване на ултравиолетово лъчение UVR_{eff} на 1 m следва да бъде $\leq 1 \text{ mW m}^{-2}$. От това следва, че не е необходимо да се взема под внимание граница **a**. Граница **b** все още се прилага. Тъй като това не е източник на бяла светлина, използването на яркост като мярка за контрол не е подходящо. Електронните унищожители на насекоми обаче обикновено създават малки визуални стимули, следователно не е необходимо да се разглеждат опасностите за ретината.

Ъглови коефициенти

Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 100 см от електронен унищожител на насекоми. Тъй като електронният унищожител на насекоми е монтиран на стената, той ще бъде измерван на височина приблизително колкото човешки ръст. Следователно детекторът ще гледа към електронния унищожител на насекоми под ъгъл от около 30° от хоризонталата. Тъй като лампите в електронния унищожител на насекоми са кръгли в напречното си сечение, все пак е възможно да се допусне, че са гледани под ъгъл от 90° спрямо повърхността им.

Средният размер на лампата е 13.5 см

Следователно $\alpha = 0,135 \text{ rad}$

Площта на видимата повърхност на всяка лампа е 26 cm^2

Следователно $\omega = 0,0026 \text{ sr}$

Следователно $\omega_b = 0,01 \text{ sr}$ и $\omega_r = 0,0026 \text{ sr}$

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{eff} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване $E_{UVA} = 34 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина) $E_b = 17 \text{ mW m}^{-2} = 8,5 \text{ mW m}^{-2}$ за една лампа.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_r = 172 \text{ mW m}^{-2} = 86 \text{ mW m}^{-2}$ за една лампа.

Опростиращи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_b = 8,5 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 0,85 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_r = 86 \text{ mW m}^{-2} / 0,0026 \text{ sr} = 33 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{eff} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{eff} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{UVA} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{UVA} = 34 \text{ mW m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 0,8 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.	→	$L_r = 33 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.11. Монтирано на тавана осветително тяло с насочен светлинен поток



Монтирано на тавана осветително тяло с насочен светлинен поток, което включва лампа с мощност 50 W, с нажежаема жичка от волфрам в херметически затворено осветително тяло с двуцветен отражател и стъклен преден капак. Херметически затвореното осветително тяло има диаметър 4 см. Когато свети, източникът изглежда хомогенен.

Избор на гранични стойности на експозиция

Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими дължини на вълната (халогенните лампи с нажежаеми жички от волфрам създават известно ултравиолетово лъчение, но този пример има преден капак, който ще намали емисиите). Прилагат се граници **г** и **ж**.

Ъгливи коефициенти

Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 100 см от лампата по права линия.

Средният размер на източника е 4 см
Следователно $\alpha = 0,04 \text{ rad}$
Площта на повърхността на източника е 13 cm^2
Следователно $\omega = 0,001 \text{ sr}$
Следователно $\omega_B = 0,01 \text{ sr}$ и $\omega_R = 0,001 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 484 mW m^{-2} . Това отговаря на осветеност от 331 lux.

Следователно яркостта на този източник е $331/0,001 = 331\,000 \text{ cd m}^{-2}$.

Необходима е допълнителна оценка на опасността за ретината.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

- Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$
- UVA излъчване, $E_{\text{UVA}} = 12 \text{ mW m}^{-2}$
- Ефективно излъчване (синя светлина)
 $E_B = 129 \text{ mW m}^{-2}$
- Ефективно излъчване (термично увреждане)
 $E_R = 2998 \text{ mW m}^{-2}$

Опростиращи допускания

- Ефективно излъчване (синя светлина)
 $L_B = 29 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 12,9 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.
- Ефективно излъчване (термично увреждане)
 $L_R = 2998 \text{ mW m}^{-2} / 0,001 \text{ sr} = 2998 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 12 \text{ mW m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.	→	$L_B = 12,9 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 2998 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.12. Монтирано на бюро работно осветление



Монтирано на бюрото работно осветление включва стандартна лампа с нажежаема жичка от волфрам в осветително тяло, което е отворено отпред. Диаметърът на осветителното тяло е 17 см. Лампата с мощност 60 W, която има разсейващо покритие, е с диаметър

5,5 см. Източникът не е хомогенен, тъй като лампата е по-силен излъчвател от отражателя.

Избор на гранични стойности на експозиция

Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими дължини на вълната (лампите с волфрамова жичка създават известно количество ултравиолетови емисии, но стъклената колба действа като филтър). Прилагат се граници **г** и **ж**.

Ъгливи коефициенти

Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 50 см от лампата по права линия.

Средният размер на източника е 5,5 см
Следователно $\alpha = 0,11 \text{ rad}$
Площта на повърхността на източника е 24 cm^2
Следователно $\omega = 0,0096 \text{ sr}$
Следователно $\omega_b = 0,01 \text{ sr}$ и $\omega_r = 0,0096 \text{ sr}$.

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 522 mW m^{-2} . Това отговаря на осветеност от 357 lux.

Следователно яркостта на този източник е $357/0,006 = 37\,188 \text{ cd m}^{-2}$.

Необходима е допълнителна оценка на опасността за ретината.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 50 \text{ }\mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване $E_{\text{UVA}} = 18 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_b = 92 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 4815 \text{ mW m}^{-2}$

Опростиращи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_b = 92 \text{ mW m}^{-2} / 0,1 \text{ sr} = 0,92 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 4815 \text{ mW m}^{-2} / 0,0096 \text{ sr} = 501 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а			
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 50 \text{ }\mu\text{W m}^{-2}$	→ Времето на MPE е > 8 часа
Граница б			
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 18 \text{ mW m}^{-2}$	→ Времето на MPE е > 8 часа
Граница г			
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 0,92 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж			
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 501 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.13. Монтирано на бюрото работно осветление със „спектъра на дневната светлина“



Монтирано на бюрото работно осветление включва лампа с нажежаема жичка от волфрам с мощност 60 W в отворено отпред осветително тяло. Лампата е оцветена, за да наподобява цветовете особености на дневната светлина, но няма горно покритие, което може да разсейва светлината при

пропускането ѝ. Осветителното тяло е с диаметър 14 см. Източникът не е хомогенен. Когато лампата свети, ясно се различава нажежаемата жичка. Трудно е да се опише размерът на нажежаемата жичка, но е приблизително с дължина 3 см и диаметър 0,5 мм.

Избор на гранични стойности на експозиция

Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими дължини на вълната (лампите с волфрамова жичка създават известно количество ултравиолетови емисии, но стъклената колба действа като филтър). Прилагат се граници **г** и **ж**.

Ъгливи коефициенти

Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 50 см от лампата по права линия.

Средният размер на нажежаемата жичка е 1,5 см

Следователно $\alpha = 0,03 \text{ rad}$

Площта на повърхността на нажежаемата жичка е 0,15 cm^2

Следователно $\omega = 0,00006 \text{ sr}$

Следователно $\omega_B = 0,01 \text{ sr}$ и $\omega_R = 0,0001 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 559 mW m^{-2} . Това отговаря на осветеност от 383 lux.

Следователно яркостта на този източник е $382/0,00006 = 6\,000\,000 \text{ cd m}^{-2}$.

Необходима е допълнителна оценка на опасността за ретината.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 110 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване, $E_{\text{UVA}} = 26 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_B = 138 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 5172 \text{ mW m}^{-2}$

Опростяващи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_B = 138 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 14 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 5172 \text{ mW m}^{-2} / 0,0001 \text{ sr} = 52 \text{ kW m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 110 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$.	→	$E_{\text{UVA}} = 26 \text{ mW m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	$L_B = 14 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 52 \text{ kW m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.14. Фотокопирна машина



Фотокопирна машина включва източник на сканираща светлина под формата на две осветени ленти. Тези ленти са с дължина 21 см и са монтирани на разстояние 1,5 см една от друга. Могат да бъдат видени от лявата страна на стъкления капак на копирната машина на фигурата отдясно. Всяка осветена лента е около 3 мм в диаметър.

Избор на гранични стойности на експозиция

Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими дължини на вълната (стъкленият капак ще намали ултравиолетовите емисии). Прилагат се граници **г** и **ж**.

Ъгливи коефициенти

Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 30 см от стъкления капак. Разстоянието между стъкления капак и източника на оптично лъчение е пренебрежимо малко. Измерванията ще бъдат направени, като се гледа директно в източника. Това е неблагоприятен вариант, тъй като експозицията на човек е по-скоро под ъгъл.

Средният размер на всеки източник е 10,7 см

Следователно $\alpha = 0,36 \text{ rad}$

Площта на повърхността на всеки източник е $6,3 \text{ cm}^2$

Следователно $\omega = 0,007 \text{ sr}$

Следователно $\omega_b = 0,01 \text{ sr}$ и $\omega_r = 0,007 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 197 mW m^{-2} . То е от 2 ленти. Тъй като всяка лента е отделен оптичен източник, то всеки източник участва с по $98,5 \text{ mW m}^{-2}$ в общото излъчване. Това отговаря на осветеност от 67 lux за една лампа.

Следователно яркостта на този източник е $67/0,007 = 9\,643 \text{ cd m}^{-2}$.

Не е необходима допълнителна оценка.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване $E_{\text{UVA}} = 22 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_B = 124 \text{ mW m}^{-2} = 62 \text{ mW m}^{-2}$ за една лента.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 1606 \text{ mW m}^{-2} = 803 \text{ mW m}^{-2}$ за една лента.

Опростяващи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_B = 62 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 6,2 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 803 \text{ mW m}^{-2} / 0,007 \text{ sr} = 115 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 22 \text{ mW m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 6,2 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 115 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.15. Настолен цифров прожекционен апарат за данни



Прожекционен апарат за данни с мощност 150 W има предни лещи за прожектиране с диаметър 4,7 см.

Вж. също пример Г1.16

Прожекционният апарат създава образи чрез смесване на трите основни цвята. Най-лошият случай би бил, когато присъстват и трите цвята — т.е. проектира се бял образ. Може да се използва графичен софтуер за създаването на затъмнено бяло изображение. Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 200 см от прожекционния апарат, като прожекционният апарат се фокусира, така че да създава възможно най-малко контрастния образ на това разстояние. Предполагаемо лещата на прожекционния апарат има диаметър 4,7 см. Въпреки това, когато се използва, лещата не изглежда хомогенно осветена. Диаметърът на основната осветена площ е около 3 см.

Избор на гранични стойности на експозиция

Този вид източник не излъчва измерими количества ултравиолетово или инфрачервено лъчение и по тази причина всяка опасност ще възникне от експозиция на видими дължини на вълната. Прилагат се граници на експозиция **г** и **ж**.

Ъгливи коефициенти

Трите основни цвята се смесват, за да създадат цветни образи. Най-лошият случай е, когато присъстват и трите цвята — бял образ. Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 200 см от лампата по права линия.

Средният размер на източника е 3 см

Следователно $\alpha = 0,02$ rad

Площта на повърхността на източника е 7 cm^2

Следователно $\omega = 0,0001$ sr

Следователно $\omega_B = 0,01$ sr и $\omega_R = 0,0001$ sr

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 2984 mW m^{-2} . Това отговаря на осветеност от 2038 lux.

Следователно яркостта на този източник е $2038/0,0001 = 20\,000\,000 \text{ cd m}^{-2}$.

Необходима е допълнителна оценка на опасността за ретината.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване $E_{\text{UVA}} = 1,0 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_B = 2\,237 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 24\,988 \text{ mW m}^{-2}$

Опростяващи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_B = 2\,237 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ msr} = 224 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 24\,988 \text{ mW m}^{-2} / 0,0001 \text{ msr} = 250 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а			
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$ →	Времето на МРЕ е > 8 часа
Граница б			
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 1 \text{ mW m}^{-2}$ →	Времето на МРЕ е > 8 часа
Граница г			
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	$L_{\text{b}} = 224 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ →	Границата на експозиция е надвишена
<i>По тази причина за изчисляване на време на МРЕ следва да се използва граница в.</i>			
Граница в			
Границата на експозиция е $L_{\text{b}} < 10^6/t \text{ W m}^{-2}$	→	$t_{\text{max}} = 10^6/L_{\text{b}}$ →	Времето на МРЕ за този източник е около 70 минути
<i>Въпреки това силната яркост на този източник вероятно ще ограничи всеки период на експозиция до около 0,25 секунди</i>			
Граница ж			
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.	→	$L_{\text{R}} = 250 \text{ kW m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ →	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.16. Преносим цифров прожекционен апарат за данни



Проециращият обектив на прожекционен апарат за данни с мощност 180 W е с диаметър 3,5 см. Вж. също пример Г.1.15

Прожекционният апарат създава образи чрез смесване на трите цвята. Най-лошият случай е, когато присъстват и трите цвята — т.е. проектиране на бял образ. За създаването на затъмнено бяло изображение може да се използва графичен софтуер. Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 200 см от прожекционния апарат, като прожекционният апарат се фокусира, така че да създава възможно най-малко контрастен образ на това разстояние. Диаметърът на проециращия обектив е 3,5 см и е хомогенен, когато се използва.

Избор на гранични стойности на експозиция

Този вид източник не излъчва измерими количества ултравиолетово или инфрачервено лъчение и по тази причина всяка опасност ще възникне от експозиция на видими дължини на вълната. Прилагат се граници на експозиция **г** и **ж**.

Ъглови коефициенти

Трите основни цвята се смесват, за да създадат цветни образи. Най-лошият случай е, когато присъстват и трите цвята — бял образ. Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 200 см от лампата по права линия.

Средният размер на източника е 3,5 см

Следователно $\alpha = 0,02 \text{ rad}$

Площта на повърхността на източника е $9,6 \text{ cm}^2$

Следователно $\omega = 0,0002 \text{ sr}$

Следователно $\omega_B = 0,01 \text{ sr}$ и $\omega_R = 0,0002 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 681 mW m^{-2} . То отговаря на осветеност от 465 lux.

Следователно яркостта на този източник е $465/0,0002 = 2\,325\,000 \text{ cd m}^{-2}$.

Необходима е допълнителна оценка на опасността за ретината.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = >10 \text{ }\mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване $E_{\text{UVA}} = 0,5 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_B = 440 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 5\,333 \text{ mW m}^{-2}$

Опростяващи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_B = 440 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ msr} = 44 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 5\,333 \text{ mW m}^{-2} / 0,0002 \text{ msr} = 27 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \text{ }\mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 1 \text{ mW m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 44 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 27 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.17. Интерактивна електронна бяла дъска



Монтирана на стената интерактивна електронна бяла дъска с размери 113 x 65 см.

Избор на гранични стойности на експозиция

Този вид източник не излъчва измерими количества ултравиолетово или инфрачервено лъчение и по този начин всяка опасност ще възникне от експозиция на видими дължини на вълната. Прилага се граница на експозиция **з**.

Ъгливи коефициенти

Интерактивната бяла дъска смесва трите основни цвята, за да създаде цветни образи. Най-лошият случай е, когато присъстват и трите основни цвята — бял образ. Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 200 см от източника по права линия.

Средният размер на източника е 89 см
Следователно $\alpha = 0,45 \text{ rad}$
Площта на повърхността на източника е $7\,345 \text{ cm}^2$
Следователно $\omega = 0,18 \text{ sr}$
Следователно $\omega_b = 0,18 \text{ sr}$ и $\omega_r = 0,18 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 11 mW m^{-2} . Това отговаря на осветеност от 8 lux.

Следователно яркостта на този източник е $8/0,18 = 44 \text{ cd m}^{-2}$.

Не е необходима допълнителна оценка.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване $E_{\text{UVA}} = 250 \mu\text{W m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина) $E_b = 10 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_r = 112 \text{ mW m}^{-2}$

Опростиращи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_b = 10 \text{ mW m}^{-2} / 0,18 \text{ sr} = 56 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_r = 112 \text{ mW m}^{-2} / 0,18 \text{ sr} = 0,6 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 250 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 56 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 0,6 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.18. Компактна луминесцентна лампа, монтирана в подготвено легло в кухня на тавана



Комплект от две компактни луминесцентни лампи с размери 2 см x 13 см и мощност 26 W са монтирани в отворено отпред осветително тяло, монтирано в подготвено легло

в кухня на тавана. Осветителното тяло включва заден светлоотражател и има диаметър 17 см. Отражателят е с високо качество и източникът изглежда почти хомогенен. Той ще бъде оценяван като хомогенен, като по този начин се действа възможно най-предпазливо.

Избор на гранични стойности на експозиция

Този вид лампа не излъчва значителни количества инфрачервени лъчения. Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими или ултравиолетови дължини на вълната. Прилагат се граници **а, б и г**.

Ъгливи коефициенти

Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 100 см от лампата по права линия.

Средният размер на лампата е 7,5 см

Следователно $\alpha = 0,075 \text{ rad}$

Площта на повърхността на всяка лампа е 26 cm^2

Следователно $\omega = 0,0026 \text{ sr}$

Следователно $\omega_b = 0,01 \text{ sr}$ и $\omega_r = 0,0026 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 1 558 mW m^{-2} . То е от 2 лампи. Тъй като всяка лампа е отделен оптичен източник, то всеки източник участва с 779 mW m^{-2} в общото излъчване. Това отговаря на осветеност от 532 lux за една лампа.

Следователно яркостта на всяка лампа е $532/0,0026 = 204\ 615 \text{ cd m}^{-2}$.

Необходима е допълнителна оценка на опасността за ретината. Все пак трябва да се направи оценка на UVR.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 40 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване, $E_{\text{UVA}} = 55 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_b = 321 \text{ mW m}^{-2} = 161 \text{ mW m}^{-2}$ за една лампа.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 5\ 580 \text{ mW m}^{-2} = 2\ 790 \text{ mW m}^{-2}$ за една лампа.

Опростяващи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_b = 161 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 16 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 2\ 790 \text{ mW m}^{-2} / 0,0026 \text{ sr} = 1\ 073 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 40 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 55 \text{ mW m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 16 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 1\ 073 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.19. Индикаторен светодиодиод

Зелени светодиоди се използват като индикатори върху клавиатура на компютър. Всеки светодиодиод е отделен източник с размери 1 x 4 мм.



Избор на гранични стойности на експозиция

Светодиодите излъчват само в тесен диапазон от дължини на вълната. Тъй като този светодиодиод е зелен, няма да има емисии в ултравиолетовата или инфрачервената област. Прилага се само граница г.

Ъгливи коефициенти

Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 5 mm от светодиодида по права линия.

Средният размер на осветителното тяло е 2,5 мм

Следователно $\alpha = 0,5 \text{ rad}$

Площта на повърхността на осветителното тяло е 4 mm^2

Следователно $\omega = 0,16 \text{ sr}$

Следователно $\omega_B = 0,16 \text{ sr}$ и $\omega_R = 0,16 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 30 mW m^{-2} . Това отговаря на осветеност от 20 lux .

Следователно яркостта на този източник е $20/0,16 = 125 \text{ cd m}^{-2}$.

Не е необходима допълнителна оценка.

Необходими данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване $E_{\text{UVA}} = 40 \mu\text{W m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_B = 190 \mu\text{W m}^{-2}$

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 35 \text{ mW m}^{-2}$

Опростиращи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_B = 190 \mu\text{W m}^{-2} / 0,16 \text{ sr} = 1,2 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 35 \text{ mW m}^{-2} / 0,16 \text{ sr} = 0,22 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а			
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→ Времето на MPE е > 8 часа
Граница б			
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 40 \mu\text{W m}^{-2}$	→ Времето на MPE е > 8 часа
Граница г			
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 1,2 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж			
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 0,22 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.20. Цифров персонален помощник

Цифров персонален помощник (PDA) има компютърен екран с размери 5 см х 3,5 см.



Избор на гранични стойности на експозиция

Екраните на цифровите персонални помощници не излъчват значителни количества ултравиолетови или инфрачервени лъчения. Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими дължини на вълната. Прилага се граница **г**.

Ъгливи коефициенти

Екранът смесва трите основни цвята, за да създаде цветни образи. Най-лошият случай е, когато присъстват и трите основни цвята — бял образ. Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 2 см по права линия от екран, който е възможно най-бял.

Средният размер на източника е 4,25 см

Следователно $\alpha = 2,1$ rad

Площта на повърхността на източника е 17,5 cm²

Следователно $\omega = 4,4$ sr

Следователно $\omega_b = 4,4$ sr и $\omega_r = 4,4$ sr

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване е измерено и е 47 mW m⁻². Това отговаря на осветеност от 32 lux.

Следователно яркостта на този източник е 32/4,4 = 7,3 cd m⁻².

Не е необходима допълнителна оценка.

Необходими данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване $E_{\text{UVA}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_B = 27 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 330 \text{ mW m}^{-2}$

Опростиращи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_B = 27 \text{ mW m}^{-2} / 4,4 \text{ sr} = 6 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

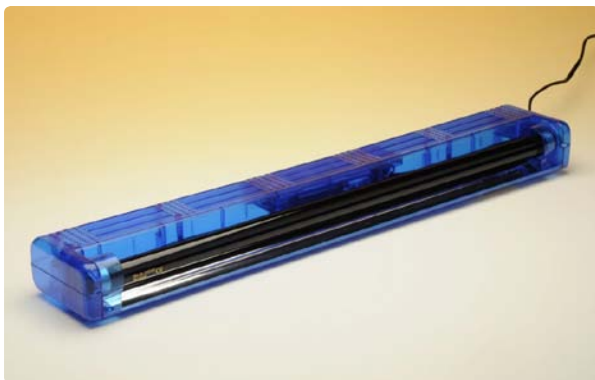
$L_R = 330 \text{ mW m}^{-2} / 4,4 \text{ sr} = 75 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 6 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 75 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.21. UVA лампи за черна светлина

UVA лампи за черна светлина често представляват живачни газоразрядни лампи с ниско налягане, излъчващи в UVA обхвата с много малка видима емисия. Те се използват за възбуждане на луминесценция за редица цели (изпитване без разрушаване, откриване на фалшификати, маркиране на собственост, ефекти в сферата на развлеченията). Този пример включва една лампа с мощност 20 W с размери 55 x 2,5 см. Лампата е монтирана върху открит панел (т.е. без стъклен/пластмасов капак върху лампата).



Избор на гранични стойности на експозиция

Този източник е подобен на луминесцентна лампа, но със заглушена отдадена мощност във видимата област, за сметка на UVA лъчението. Следователно не е необходимо да се разглеждат опасностите за

ретината и съответно се прилагат граници **а** и **б**. Не е подходящо да се извършва оценка на яркостта, тъй като това не е източник на бяла светлина.

Ъглови коефициенти

Данните за спектралното излъчване се измерват на разстояние 50 см от лампата.

Средният размер на лампата е 29 см

Следователно $\alpha = 0,575 \text{ rad}$

Площта на видимата повърхност на всяка лампа е 138 cm^2

Следователно $\omega = 0,055 \text{ sr}$

Следователно $\omega_b = 0,055 \text{ sr}$ и $\omega_r = 0,055 \text{ sr}$

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективно излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване $E_{\text{UVA}} = 176 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_b = 3 \text{ mW m}^{-2}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_r = 14 \text{ mW m}^{-2}$.

Опростиращи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_b = 3 \text{ mW m}^{-2} / 0,055 \text{ sr} = 55 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_r = 14 \text{ mW m}^{-2} / 0,055 \text{ sr} = 255 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а			
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$	→ Времето на MPE е > 8 часа
Граница б			
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 176 \text{ mW m}^{-2}$	→ Времето на MPE е > 8 часа
Граница г			
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 55 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж			
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 255 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.22. Улично осветление, включващо металхалогенна лампа



Дадено улично осветление включва металхалогенна лампа с мощност 150 W, която е монтирана в корпус, опасан с посребрена метална екранираща решетка. Ребрата на решетката са насочени надолу и отстоят на разстояние 2,5 см едно от друго. Самата лампа е приблизително

1 x 2 см и е монтирана във втора колба с размери 8 x 5 см. Допълнително цялото осветително тяло е затворено в цилиндрична, пластмасова кутия, която е устойчива на атмосферни влияния. Източникът не е хомогенен — най-ярката област е вътрешната крушка на лампата. Възможно е лампата да бъде гледана директно, като се гледа нагоре между ребрата на решетката под подходящ ъгъл.

Избор на гранични стойности на експозиция

Всяка опасност ще възникне от експозиция на видими или вероятно ултравиолетови дължини на вълната. Металхалогенните лампи създават изобилно ултравиолетово лъчение. В този пример има външна колба, която може да намали емисиите, а осветителното тяло има капак, който също ще намали емисиите, но все още може да бъде излъчено достатъчно UVA лъчение, за да бъде повод за безпокойство. Прилагат се граници **б**, **г** и **ж**.

Ъглови коефициенти

Тъй като корпусът на лампата е предназначен за използване върху стълб за осветление, най-лошият сценарий на експозиция (т.е. когато се гледа направо

през ребрата на решетката) е възможен само при разстояния от порядъка на 7 m. Данните за спектралното излъчване обаче ще бъдат измервани на разстояние 100 см от лампата, като се гледа нагоре през решетката. Средният размер на дъгата е 1,5 см
Следователно $\alpha = 0,015 \text{ rad}$.
Площта на повърхността на източника е 2 cm^2
Следователно $\omega = 0,0002 \text{ sr}$
Следователно $\omega_B = 0,01 \text{ sr}$ и $\omega_R = 0,0002 \text{ sr}$

Предварителна оценка

Фотопичното ефективно излъчване беше измерено и е 327 mW m^{-2} . Това отговаря на осветеност от 223 lux.

Следователно яркостта на този източник е $223/0,0002 = 1\,115\,000 \text{ cd m}^{-2}$.

Необходима е допълнителна оценка на опасността за ретината и остава да бъде оценена потенциалната UVR опасност.

Радиометрични данни

Измерените стойности на ефективното излъчване са:

Ефективно излъчване $E_{\text{eff}} = 7 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA излъчване $E_{\text{UVA}} = 29 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (синя светлина)

$E_B = 86 \text{ mW m}^{-2}$

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$E_R = 1\,323 \text{ mW m}^{-2}$

Опростиращи допускания

Ефективно излъчване (синя светлина)

$L_B = 86 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 8,6 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Ефективно излъчване (термично увреждане)

$L_R = 1\,323 \text{ mW m}^{-2} / 0,0002 \text{ sr} = 6,7 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Сравнение с граничните стойности на експозиция

Граница а				
Границата на експозиция е $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 7 \mu\text{W m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница б				
Границата на експозиция е $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 29 \text{ mW m}^{-2}$	→	Времето на MPE е > 8 часа
Граница г				
Границата на експозиция е $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 8,6 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена
Граница ж				
Границата на експозиция е $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 6,7 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	Границата на експозиция не е надвишена

Г.1.23. Обобщение на данните от примерите

Данните, представени в 18-те примера по-горе, могат да бъдат сравнени с границите на експозиция чрез разделяне на ефективното излъчване или

осемчасовата лъчиста експозиция на подходящата граница на експозиция. Тези стойности са представени по-долу: стойности, които са били < 1% от границите на експозиция, не са разработвани по-нататък. Стойностите, които са > 1, са показани в червено.

Източник	Разстояние	Безопасна стойност (съотношение на емисията към границата на експозиция)				
		Яркост	Ефективно UVR (граница а)	UVA (граница б)	Опасност от синя светлина (граница г)	Термична опасност за ретината (граница ж)
Луминесцентни лампи за зонално осветление (зад разпръсквател)	100 см	0,15	< 0,01	0,05	0,01	< 0,01
Луминесцентна лампа за зонално осветление (без разпръсквател)	100 см	3,7	0,58	0,35	0,19	< 0,01
Четири луминесцентни лампи за зонално осветление (без разпръсквател)	100 см	2,8	1,0	0,33	0,13	< 0,01
Видеомонитор с ЕЛТ	10 см	< 0,01	0,12	0,02	< 0,01	< 0,1
Дисплей на преносим компютър	10 см	< 0,01	0,07	0,01	< 0,01	< 0,01
Металхалогенно осветително тяло с насочен светлинен поток	100 см	15 000	0,1	2,6	2,3	1,08
Компактно луминесцентно прожекторно осветление	100 см	6,4	0,01	< 0,01	0,15	< 0,01
Унищожител на насекоми	100 см	не е приложимо	0,01	0,10	< 0,01	< 0,1
Насочено осветление от халогенни лампи с нажежаема жичка от волфрам	100 см	33,1	0,03	0,04	0,13	0,01
Работно осветление	50 см	3,7	0,05	0,05	< 0,01	< 0,01
Работно осветление (в спектъра на дневната светлина)	50 см	600	0,11	0,08	0,14	0,19
Фотокопирна машина	30 см	0,96	0,01	0,06	0,06	< 0,01
Настолен прожекторен апарат	200 см	2000	0,03	< 0,01	2,2	0,89
Преносим прожекторен апарат	200 см	233	< 0,01	< 0,01	0,44	0,10
Интерактивна електронна бяла дъска	200 см	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Компактни луминесцентни лампи за зонално осветление	100 см	20	0,04	0,16	0,16	< 0,01
Индикаторен LED	0,5 см	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
ЛПС	2 см	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Черна светлина (UVA)	50 см	не е приложимо	0,03	0,51	< 0,01	< 0,01
Улично осветление	100 см	112	< 0,01	0,08	0,09	0,02

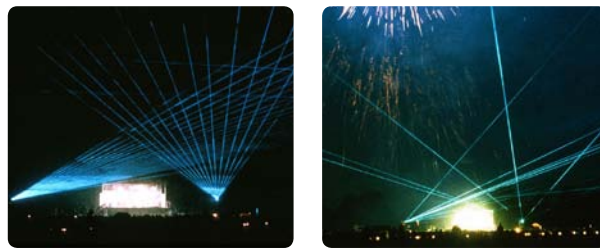
Таблицата показва, че във всички примери, в които източникът на яркост е бил $< 10^4 \text{ cd m}^{-2}$, никоя от границите на експозиция, по отношение на безопасността на ретината (**g** и **ж**), няма да бъде надвишена. Дори когато източникът на яркост надвишава 10^4 cd m^{-2} , впоследствие за повечето от източниците беше показано, че не представляват опасност за ретината.

От разгледаните тук източници само металхалогенното прожекторно осветление и настолният прожекционен апарат е вероятно да доведат до надвишаване на границите на експозиция. В повечето случаи това са граници на експозиция, определени така, че да защитават ретината. Последващите изчисления (вж. отделните примери) показват, че няма вероятност от надвишаване на границите на експозиция поради реакциите на избягване и извънредно предпазливите условия на първоначалната оценка. Това не означава, че не е нужно внимателно отношение към тези източници, тъй като е възможно реакциите на избягване да не действат. Ако даден източник е в периферното зрително поле, реакцията на избягване може да не бъде активизирана. Това може да доведе до надвишаване на границите на експозиция.

Тук бяха разгледани две много сходни осветителни тела с луминесцентни лампи — отворени отпред и монтирани на таван. За отбелязване е, че при осветеност от около 1 100 — 1 200 lux едно осветително тяло достигна близо до действащата граница за UVR лъчение, а другото не достигна. Тази разлика се дължи на луминесцентните лампи, които са от различни производители, и показва, че видимо сходни лампи могат да имат различни нива на нежелани емисии.

Различните нива на емисии от сходни източници също са показани чрез сравняване на двата разглеждани прожекционни апарата за данни. Въпреки че е по-малко мощен, настолният прожекционен апарат (при допусканията, направени по отношение на площта на източника) е по-опасен от преносимия прожекционен апарат.

Г.2. Лазерно шоу



От 70-те години лазерите се използват в развлекателната сфера в подкрепа на живата и записаната музика. Основната грижа е експозицията на публиката на лазерното лъчение, което надвишава граничните стойности на експозиция. Директивата обаче изисква разглеждане единствено на експозицията на работниците. Този пример разглежда инсталирането и изпълнението на лазерно шоу като временно събитие. Принципите обаче би трябвало да бъдат приложими към всяко лазерно шоу.

Г.2.1. Опасности и хора, изложени на риск

Единствената опасност, разглеждана тук, е лазерният лъч. Други опасности могат да представляват по-голям риск от увреждане или дори смърт.

Много лазерни спектакли използват лазери от клас 4. По определение лъчистата мощност е над нормата с 500 mW. Ако се направи допускане за отделна случайна експозиция на очите на лазерен лъч, граничната стойност на експозиция (ГСЕ) може да бъде определена от таблица 2.2 в приложение II към Директивата.

ГСЕ е $18 \text{ t}^{0,75} \text{ J m}^{-2}$ за дължини на вълната между 400 и 700 nm. Като заместим за $t = 0,25 \text{ s}$, ГСЕ се получава $6,36 \text{ J m}^{-2}$. Тъй като е вероятно лазерният лъч да бъде излъчен като непрекъснат лъч, полезно е тази лъчиста експозиция да се преобразува в излъчване, като се раздели на продължителността на експозиция (0,25 s). При отчитане на излъчването ГСЕ се получава $25,4 \text{ W m}^{-2}$.

Ограничаващата апертура за експозиция на очите за видими лазерни лъчи е 7 mm. Следователно е възможно да се определи максималната мощност, която е допустима в тази 7-милиметрова апертура, за да се гарантира, че ГСЕ не е надвишена. Тя се изчислява, като се умножи ГСЕ по площта на апертурата с размер 7 mm. Допуска се, че апертурата е кръгла, така че площта е $3,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$. Умножаваме $25,4 \text{ W m}^{-2}$ по $3,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$, което прави около 0,001 W или 1 mW.



ГСЕ ще бъде надвишена с коефициент не по-малко от 500, т.е. количеството mW над 1 mW ако лазерният лъч е с диаметър 7 мм или по-малък.

Тази оценка показва, че лъчът не трябва да се насочва директно към очите на работниците, освен когато лъчът не се е отклонил достатъчно, за да намали излъчването до стойност, по-малка от $25,4 \text{ W m}^{-2}$.

Следващият списък е предположение за работниците, които може да са изложени на риск по време на етапите от жизнения цикъл на лазерната инсталация. Обърнато е внимание само на тези етапи от жизнения цикъл, когато се излъчва лазерен лъч.

Регулиране на лъча
Инженер по монтаж на лазерно оборудване
Оператор на лазерно оборудване
Други инженери по монтажа
Сътрудници по сигурността
Персонал на обекта за провеждане на мероприятията
Лазерно шоу
Оператор на лазерното оборудване
Инженери по осветлението и озвучителната техника
Изпълнители
Персонал по сигурността
Персонал на обекта за провеждане на мероприятията
Търговци

Лазерните спектакли рядко се състоят от статични лазерни лъчи. От движещия се лазерен лъч се генерират сканирани образи, което обикновено се извършва с компютърно контролирани, перпендикулярно монтирани огледални галванометри. Много от сканираните образи обаче изискват многократно сканиране на едно и също място, така че окото на човек може да получи спукване на кръвоносни съдове от лазерните импулси по време на преминаване на образите през лицето му.

Ако се използва импулсен лазер, тогава оценката следва да вземе под внимание дали ГСЕ може да бъде надвишена за експозиция на лъчението от единичен

лазерен импулс на достъпно местоположение, както и от серия импулси.

Г.2.2. Оценка и определяне на приоритетите по отношение на риска

Оценката на възможната експозиция от гледна точка на ГСЕ доказва, че има вероятност ГСЕ да бъде надвишена. За лазер с мощност 500 mW е възможно да се определи и времето, необходимо за задействане до ефективност на всяка контролна мярка. В IEC TR 60825-3 се посочва, че трябва да се обърне внимание на времето от появата на неизправност до влизането на контролни мерки в ефективно действие.

Ако се допусне, че лъчът има мощност 500 mW, тогава излъчването ще бъде $0,5 \text{ W}/3,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ или около $13\,000 \text{ W m}^{-2}$. Тъй като ГСЕ са изразени в лъчиста експозиция (J m^{-2}) за продължителности на експозицията под 10 сек, излъчването може да бъде превърнато в лъчиста експозиция, като се умножи по продължителността на експозицията: $13\,000 \times t \text{ J m}^{-2}$.

Стойността на t е определена, като за всяка от ГСЕ се решава функция от времето дотогава, докато t влезе в диапазона на приложимите ГСЕ. Това е определено като $3,8 \times 10^{-7}$ сек, като е използвана ГСЕ равна на $5 \times 10^{-3} \text{ J m}^{-2}$ във времеви интервал от 10^{-9} до $1,8 \times 10^{-5}$ сек.



Наложително е всяка мярка за контрол, която се отнася до лазер с мощност 500 mW CW, да достига състояние на ефективност в рамките на $0,38 \mu\text{s}$, за да се гарантира, че ГСЕ за очите не е надвишена.

Това заключение предполага, че като висок приоритет експозициите на лазерен лъч следва да се избягват.

Г.2.3. Взимане на решения за превантивни мерки и предприемане на действие

Тъй като лазерният лъч представлява голям риск от увреждане, важно е рискът от експозиция на очите да бъде сведен до минимум. Лазерният лъч обаче трябва да бъде видим или във въздуха, или като отражение от екран, за да се създадат предвидените развлекателни ефекти. Следователно рискът трябва да се

управлява, като се гарантира, че работниците не се намират в трасетата на лазерните лъчи. За управлението на риска се предлагат следните пътища:

Операторите на лазерното оборудване и помощният персонал трябва да бъдат подходящо обучени;
По време на регулирането следва да присъстват минимален брой хора;
Всички лъчи трябва да се насочват към необитаеми места;
Лазерното и помощното оборудване, включително отражателните огледала, трябва да бъдат подходящо закрепени и фиксирани, за да се гарантира, че няма да има неприемливо преместване по време на представлението;
Трасетата на лъчите следва да бъдат блокирани чрез физическо спиране, за да се гарантира, че не са насочени към заетите места. Софтуерно спиране се използва само ако софтуерът има издаден сертификат по критично важни за безопасността стандарти;
Операторите трябва да са в състояние да наблюдават всички трасета на лъча и да са в състояние да прекратят емисиите ако е необходимо;
Когато се работи в открити пространства, следва да се обърне внимание на безопасността на въздушния трафик. Възможно е да се прилагат национални изисквания.

Г.2.4. Наблюдение и преразглеждане

Персоналът трябва постоянно да наблюдава трасетата на лъчите по време на регулирането и представлението и, при необходимост, да е подготвен за предприемане на навременни коригиращи действия. Ако лазерът представлява постоянна инсталация, необходимо е оценката да се преразглежда периодично и да има контролни списъци за извършване на проверка преди представлението.

Г.2.5. Заключение

Проектирането на спектакъл по начин, който да гарантира, че никой от работниците няма да бъде експониран на лазерния лъч означава, че подробни и обикновено сложни и изискващи време оценки по отношение на ГСЕ не се изискват. Комбинираното използване на обучението на операторите и ефективни технически средства следва да гарантира, че ГСЕ не са надвишени по отношение на работниците.

Г.3. Медицински приложения на оптичните лъчения

Източниците на изкуствени оптични лъчения се използват за различни цели в медицината. Някои източници като тези, които се използват за зонално осветление, оборудване за видеодисплеи (вж. снимката), указателни светлини, фотография, лабораторни анализи и светлини на превозни средства, обикновено се срещат и в други среди и са разгледани на друго място в настоящото ръководство. За тези източници, при условие че източниците не са били видоизменени и не се използват по значително различен начин, тогава няма причина експозициите да бъдат съществено различни спрямо тези, които се появяват в други по-общии обкръжения.



Използване на дисплеи с екран в рентгенографията

Съществуват обаче голям брой специализирани източници, разработени специално за медицински приложения. Те включват:

Работно осветление	Терапевтични източници
Осветление за операционни зали	Източници за ултравиолетова фототерапия
Осветление за родилни зали	Източници на синя светлина за фототерапия
Осветление с насочен светлинен поток	Източници за фотодинамична терапия
Негатоскопи	Лазери във физиотерапия
Осветление за диагностика	Хирургични лазери
Фетални транслюминатори	Офталмологични лазери
Слит-лампи и други офталмологични инструменти	Източници за интензивна пулсираща светлина
Устройства за лазерна диагностика като например ретинални скенери	Източници за специализирани тестове
Лампи на Ууд	Слънчеви симулатори

Г.3.1. Работно осветление

Най-мощните светлини от категорията на работното осветление обикновено са светлините в операционната зала. Таблица Г.3.1 дава примерни оценки на редица осветления за операционни зали, от които се вижда, че един от оценените апарати може да представлява опасност от синя светлина при непосредствено гледане в източника.



Примери за осветление на операционни зали

ТАБЛИЦА Г.3.1. Оценка на осветление за операционни зали с допускане за непосредствено гледане в източника*

Източник	Опасност от актиново UV лъчение	Опасност от UVA	Опасност от синя светлина	Опасности от други оптични лъчения
Hanalux 3210	Не	Не	Може да бъде надвишена след ~30 минути при непосредствено гледане	Не
Hanalux Oslo	Не	Под границата на експозиция при експозиция, продължила 8 часа	Може да бъде надвишена след ~30 минути при непосредствено гледане	Не
Hanalux 3004	Не	Не	< 20% от ГСЕ	Не

Източник	Опасност от актиново UV лъчение	Опасност от UVA	Опасност от синя светлина	Опасности от други оптични лъчения
Martin ML702HX	Не	Не	< 20% от ГСЕ	Не
Martin ML502HX	Не	Не	< 20% от ГСЕ	Не
Martin ML 1001	Не	Не	< 20% от ГСЕ	Не

* Данните за оценките са предоставени с любезното съдействие на Департамента по медицинска физика към Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, Лондон.

Трябва да се отбележи, че светлините се използват за осигуряване на осветление отгоре, и следователно няма вероятност някой да гледа нагоре директно в източника от близко разстояние. В допълнение към това светлините са ярки и гледането директно в тях за по-продължителни периоди ще причини неудобство. От тук следва, че на практика експозициите ще бъдат много по-ниски, отколкото тези, които са оценени в Таблица Г.3.1 и е малко вероятно да бъдат опасни.

Друго работно осветление, което е специфично за медицинския сектор, включва осветление с насочен светлинен поток, използвано за осигуряване на локално осветяване по време на прегледи и осветление в родилни зали. И двата вида осветление повдигат сходни въпроси както осветлението за операционни зали от гледна точка на вероятните сценарии на експозиция. И двата вида представляват направлявани източници за осигуряване на локално осветяване и не съществува вероятност някой да се взира в източника за продължителен период. Като цяло, както осветлението с насочен светлинен поток, така и осветлението в родилна зала по-скоро имат по-ниска отдадена мощност отколкото осветлението за операционни зали и въз основа на това по принцип не се очаква да представляват опасност.



Примери за осветление в родилни зали

Лупите със светлинен източник са широко използвани в медицинската практика и в основата си осигуряват източник на локализирано осветление в комбинация с голяма увеличителна леща, както е показано на изображението по-долу.



Пример за лупа със светлинен източник, в този случай: осветител Luxo Wave Plus

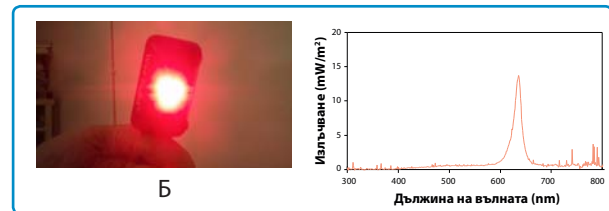
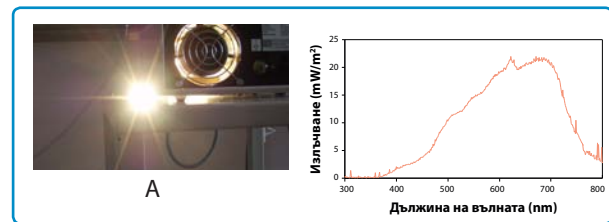
Оценка, извършена от Департамента по медицинска физика към Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, показва, че осветителят Luxo Wave Plus има емисии в ултравиолетовия и видимия обхват на спектъра. Продължителната експозиция в непосредствена близост обаче няма да доведе до надвишаване на ГСЕ за актинова UV. Въпреки че има значителна емисия на синя светлина, тя не надвишава 1 % от съответната ГСЕ. Няма значителни опасности от UVA или термични опасности. Вероятно други сходни устройства ще покажат също толкова нисък риск.

Рентгенографските негатоскопи осигуряват разсеяно осветление с относително ниска интензивност. оценките, предприети от Департамента по медицинска физика към Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, предполагат, че гледането в източника от непосредствена близост, което е вероятно, като се вземе предвид начина, по който се използва този вид източник, би довело до такава експозиция на синя светлина, която представлява по-малко от 5 % от граничната стойност на експозиция. Не е имало значителна опасност от актиново UV лъчение, UVA лъчение или механизми за термично въздействие.

Г.3.2. Диагностично осветление

Феталните транслюминатори обикновено се използват в отделенията за фетални здравни грижи и се използват за визуализиране на вътрешни структури, като помощ към диагнозата, или за идентифициране на кръвоносни съдове. В резултат на това тези източници обикновено трябва да осветяват малки обеми,

но трябва да са достатъчно интензивни, за да преминат през тъканите и да бъдат видими от страната на изхода.



Изображения на фетални транслюминатори заедно с измерения диапазон на отдадената мощност.
(А) Neonate 100. (Б) Wee Sight™

Диапазонът на отдадената мощност на транслюминатор Neonate 100 показва широка емисия в целия видим обхват с известна емисия в диапазоните на UVA и IRA. Оценката показва, че дори при експозиция от непосредствена близост емисията на UV няма да представлява опасност (Таблица Г.3.2). Има обаче значителна емисия на синя светлина и това би представлявало опасност при експозиции, надвишаващи 10 минути. Както може да се види от снимката по-горе, източникът е изключително силен и може да се очаква, че нормалната реакция на избягване ще ограничи отделните експозиции до 0,25 секунди. Те ще бъдат с натрупване по време на работния ден, но общото използване на устройството е относително слабо, така че дори при песимистични допускания се очаква експозициите с натрупване да бъдат по-малки от 5 % от ГСЕ. При силните емисии във видимия обхват и в близкия инфрачервен обхват е необходимо да се оцени и термичната опасност за ретината. Тя обаче ще бъде ограничена от реакцията на избягване и няма да надвиши 2 % от ГСЕ дори при удължено виждане в източника, което би било изключително неудобно. Устройството Wee Sight™ има относително ограничена емисия, което е характерно за LED източниците и, както се очаква, не представлява никаква опасност от оптично лъчение.

ТАБЛИЦА Г.3.2. Оценка на фетални транслюминатори*

Източник	Опасност от актиново UV	Опасност от UVA	Опасност от синя светлина	Термични опасности
Neonate 100	Не	Не	< 5% от ГСЕ	~2 % от ГСЕ
Wee Sight™	Не	Не	Не	Не

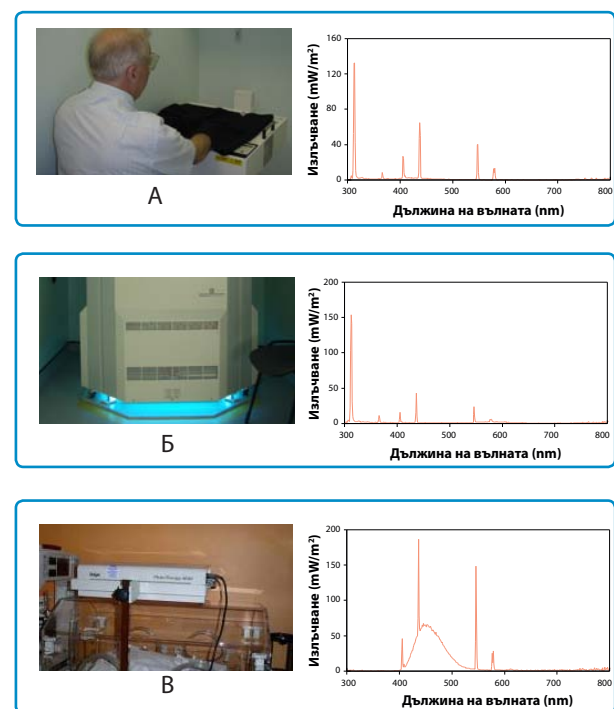
*Измерванията бяха възможни с любезното съдействие на Департамента по защита от лъчения към Royal Berkshire NHS Foundation Trust, Отчитане на показания

Слит-лампите и другите офталмологични инструменти, които включват слит-лампи, са предназначени за използване при офталмологични прегледи и следователно би трябвало да представляват минимална опасност. Освен това те са направлявани в много голяма степен и следователно няма вероятност да доведат до значителни нежелани професионални експозиции. По подобен начин новите диагностични офталмологични инструменти, като ретинални скенери, могат да включват източници на лазери, но са оценени по отношение на преднамерени експозиции и като цяло са устройства от клас 1. От това следва, че рискът от опасни експозиции за персонала е минимален.

Лампите на Ууд се използват за целите на диагностиката и са изключително само живачни лампи, включващи стъклен филтър на Ууд за отделяне на емисиите както на UV вълната с малка дължина, така и на видимите емисии. От това следва, че се очаква да представляват опасност от UVA лъчение и в зависимост от ефективността на филтрирането могат да представляват и опасност от актиново UV лъчение. Оценката, предприета от Департамента по медицинска физика към Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, посочва че директната експозиция на отдадената мощност на лампа на Ууд в продължение на 50 минути би довела до надвишаване на ГСЕ за UVA лъчение. Същата оценка показва, че са необходими повече от 7,5 часа, за да се надвиши ГСЕ за актиново UV лъчение, като в същото време опасностите от други оптични лъчения са незначителни. Лампите на Ууд се използват за прегледи и комбинацията от обучение на операторите и индивидуални средства за защита на очите следва да ограничи директната експозиция на източника и експозицията на разпръснатото UVA лъчение. При положение, че ГСЕ за актиново UV лъчение ще бъде надвишена само след продължителна директна експозиция на емисията, няма вероятност разпръснатото актиново UV лъчение да представлява значителна опасност.

Г.3.3. Източници за терапия

Съществуват редица източници, използвани за лечение с фототерапия. По-специално източниците за ултравиолетова фототерапия се използват за лечение на кожни състояния, като в същото време източниците за фототерапия със синя светлина обикновено се използват за лечение на хипербилирубинемия при новородени бебета, 60 % от които страдат от това състояние.



Изображения на устройства за фототерапия заедно с диапазона на измерената отдадена мощност.
(А) Waldmann UV 7001 UVB. (Б) Waldmann UV 181 BL.
(В) Dräger PhotoTherapy 4000

Представените по-горе спектри показват, че източниците за ултравиолетово лъчение за фототерапия (примери А и Б) като цяло имат силна емисия в UV обхвата на спектъра и е възможно да излъчват и във

видимия обхват, по-специално към синия край. Както се очакваше, от оценката на опасността (таблица Г.3.3) може да се предполага, че принципните опасности от тези апарати се отнасят или до актиново UV лъчение или до UVA лъчение. Пример В показва спектъра от

източници на синя светлина за фототерапия и както се очакваше, той излъчва силно в синия обхват на видимия спектър, но има слаба или никаква емисия в ултравиолетовия или близкия инфрачервен обхват.

ТАБЛИЦА Г.3.3. Оценка на източниците за фототерапия

Източници	Опасност от актиново UV лъчение	Опасност от UVA лъчение	Опасност от синя светлина	Опасност от други оптични лъчения
Waldmann UV 7001 UVB*	Може да бъде надвишена след ~ 5 часа	Под границата на експозиция	Под границата на експозиция	Не
Waldmann TL01 UV5000†	Може да бъде надвишена след ~ 7,5 часа	Под границата на експозиция	Не	Не
Waldmann UV6 UV5001BL†	Може да бъде надвишена след ~ 4 часа	Под границата на експозиция	Не	Не
Waldmann UV 181 BL*	Под границата на експозиция	Под границата на експозиция	Под границата на експозиция	Не
Waldmann UV 7001 UVA†	Не	Може да бъде надвишена след ~ 5 часа	Под границата на експозиция	Не
Sellamed UVA1 24000†	Не	Може да бъде надвишена след ~ 45 минути	Под границата на експозиция	Не
Draeger 4000*†	Не	Под границата на експозиция	Под границата на експозиция	Не

* Измерванията бяха възможни с любезното съдействие на Департамента по защита от лъчения към Royal Berkshire NHS Foundation Trust, Отчитане на показания.

† Измерванията бяха възможни с любезното съдействие на Департамента по медицинска физика към Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, Лондон.

Най-широко използваните камери за терапия с ултравиолетово лъчение не позволяват достъп до директните емисии по време на работа на оборудването. Въпреки това е възможно да има изтичане (виж пример А по-долу), което може да бъде източник на безпокойство за персонала. По-специално, нуждата на пациента от въздушен поток и намаляване до минимум на клаустрофобичната ефект на предпазния корпус означава, че капакът на камерата често се отваря. Това може да доведе до значително разпръскване на UV лъчение от тавана. Като цяло опасността е относително ниска, тъй като персоналят вероятно не стои близо до камерата през цялото време, през което тя работи. Въпреки това съществува риск от дългосрочни последици от натрупана експозиция на UV лъчение и това може да бъде сведено до минимум чрез използване

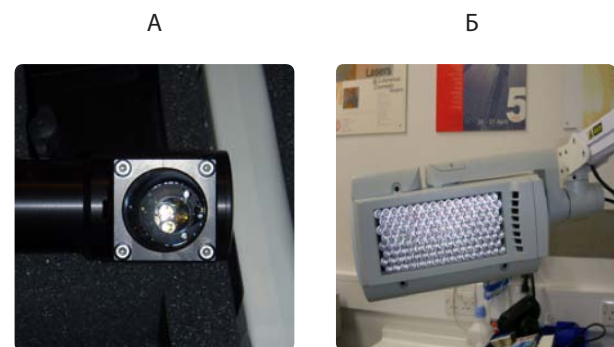
на ефикасни технически средства за контрол, включително: обозначени манипулационни кабинети, завеси около камерата и дистанционен контрол и наблюдение на работните места. За пример (А) по-горе използването на завеса около камерата увеличава времето, необходимо за достигане на ГСЕ за актиново UV лъчение от 5 часа на почти 13 часа. Някои други устройства за фототерапия, като например апаратът за експозиция на ръце и крака, показан в пример (Б), изискват висока степен на процедурни мерки за контрол, за да се сведе до минимум експозицията на персонала. В този случай персоналят поставя черни кърпи върху апарата по време на използването му, за да намали случайно изпуснатото UV лъчение в околното пространство. Този контрол от своя страна може просто да бъде допълнен с поставяне на апарата в кабина със завеси.

Понякога болничният персонал може да поиска близък достъп до работното оборудване, за извършване на проверка по оценяване на качеството. Като част от мерките за контрол, от болничния персонал може да се изиска да носи защитна маска против UV лъчения, подходящи ръкавици и облекло. В случаите, когато има силна зависимост от процедурните мерки за контрол, те следва да бъдат ясно документирани.

Апаратите за фототерапия със синя светлина се поставят обикновено на височина от около 0,3 м над кувьозите на новородени бебета. Като цяло това ще предпази персонала от непосредствено гледане в източника и във всеки случай персоналът наблюдава бебетата периодично в продължение на около 10 минути на всеки час, така че експозициите да бъдат допълнително ограничени. Дори да се вземат предвид 12-часовите смени на работа в някои отделения, това все още води до експозиция, която е по-малка от 1 % от ГСЕ.

Фотодинамичните терапии включват използването на оптични лъчения за създаване на фотохимични

реакции и често включват предварително третиране с химически фотосенсибилизатор. Като цяло ултравиолетовите дължини на вълната често са ефективни при възбудени фотосенсибилизатори, но обикновено не се използват поради слабото проникване през кожата. Може да се очаква, че експозицията ще има по-малко въздействие върху персонал, който не е бил експониран на фотосенсибилизатора, въпреки че е необходимо да е внедрен подходящ контрол, за да се гарантира, че случаят е такъв.



Изображения на източници за фотодинамична терапия (А) UV-X. (Б) Atilite CL128

ТАБЛИЦА Г.3.4. Оценка на източници за фотодинамична терапия

Източник	Опасност от актиново UV лъчение	Опасност от UVA лъчение	Опасност от синя светлина	Термични опасности
UV-X	Под границата за експозиция	Под границата за експозиция	Не	Не
Лампа Atilite CL128*	Не	Не	< 3% от ГСЕ	Не

* Измерванията бяха възможни с любезното съдействие на на Департамента по медицинска физика към Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, Лондон.

Оценките, представени в Таблица Г.3.4, показват нагледно, че както се очаква, източниците за фотодинамична терапия явно представляват малка опасност в отсъствието на фотосенсибилизиращо вещество.

Лазерите от клас 3B може се използват във физиотерапията, за да доставят енергия направо в увредените тъкани. Тези лазери представляват опасност за очите (обикновено термична опасност за ретината), но по правило са с висока разходимост и следователно опасни на относително къси разстояния. Рискът обикновено се управлява чрез процедурни средства (използване на кабина със завеси, сигнализация

и обучение на персонала) и използването на средства за защита на очите.

Хирургическите лазери са широко използвани за редица процедури и обикновено са устройства от клас 4, които представляват значителна опасност за очите и кожата. И тук рисковете обикновено се управляват чрез процедурни мерки за контрол и използването на лични предпазни средства. В някои случаи лъчът, предаван чрез влакно, се вкарва чрез ендоскоп в тялото. В тези случаи рискът значително намалява, при условие, че влакното не се наруши. Лазерите са широко разпространени и в офталмологията и обикновено

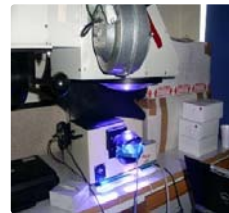
са от клас 3В или клас 4. Както при други медицински приложения на лазерите рискът за очите и, когато случаят е такъв — за кожата, се контролират чрез процедурни мерки за контрол и използването на лични предпазни средства.

Поради възможността за отражения обратно към наблюдателното влакно на ендоскопа, следва да се поставят подходящи филтри и/или ендоскопът трябва да се наблюдава чрез камера.

Източниците на интензивна импулсна светлина са широко използвани за терапия на кожата. Тези устройства по принцип се основават на ксенонова лампа-светкавица с добавено филтриране, за да се отстранят късите дължини на вълната в ултравиолетовия обхват на спектъра. В резултат на големите пикови мощности тези устройства могат да представляват термична опасност за очите и кожата. Този риск обикновено се управлява чрез процедурни мерки за контрол и използването на индивидуални средства за защита на

очите, за да се предотврати експозиция на персонала на директната отдадена мощност. В зависимост от качеството на филтрирането е възможно да има и опасност от синя светлина от тези устройства.

Г.3.4. Източници за специализирани тестове



Изображение на слънчев симулатор

Редица по-специализирани източници могат да се използват в някои медицински специалности за диагностициране и научни-изследвания. В общия случай те вероятно трябва да бъдат оценявани индивидуално. Представеният в долната таблица Г.3.5 пример показва нагледно, че за широколентови източници, като например

слънчев стимулатор, може да се наложи извършване на оценки за редица възможни опасности от оптични лъчения.

ТАБЛИЦА Г.3.5. Оценка на слънчев симулатор*

Източник	Опасност от актиново UV лъчение	Опасност от UVA лъчение	Опасност от синя светлина	Опасности от други оптични лъчения
Oriel 81292 — слънчев симулатор с директна експозиция	Може да бъде надвишено след ~ 6 минути	Може да бъде надвишено след ~ 3 минути	Под границата за експозиция	Не
Oriel 81292 — слънчев симулатор с отразяване от тялото	Под границата за експозиция	Под границата за експозиция	Под границата за експозиция	Не

*Измерванията бяха възможни с любезното съдействие на на Департамента по медицинска физика към Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, Лондон.

Като цяло, не се очаква използваните в медицинската практика работното и диагностично осветление, да представляват значителна опасност при обичайното им използване.

Източниците за терапия могат да бъдат опасни при някои обстоятелства. Много от тези източници имат потенциала да увеличат експозициите в опасните области на ултравиолетовата и синята светлина, в които експозициите се натрупват по време на работния ден и е възможно да носят риск от дългосрочни неблагоприятни последици за здравето. От тук следва, че при оценяването на експозициите е важно да се оценяват реалистични сценарии и да се комбинират тези сценарии с оглед на моделите на работа, за да се оцени общата експозиция. В случаите, когато бъдат установени значителни рискове, те следва да бъдат контролирани чрез ограничаване на достъпа до емисиите, когато това е възможно. Ако е необходимо да се разчита на процедурни мерки за контрол, същите следва да бъдат строги и да се регистрират писмено.

Г.4. Шофиране по време на работа

Работещите могат да бъдат изложени на оптични лъчения от колите, когато:

- шофират,
- работят встрани от пътя, като напр. пътни полици и работници по пътищата,
- обслужват и ремонтират автомобили в работилниците.



Както ще бъде показано, първите два примера представляват незначително ниво на експозиция. Не е необходимо да се застрашава видимостта и безопасността на пътя, за да се намали експозицията. Потенциалната експозиция на оптични лъчения над границите на експозиция по време на обслужване и ремонтване на автомобили може да бъде управлявана от подходящи работни процедури и местни правила.

Бяха оценени четири автомобила с оглед определяне нивото на експозиция на оптични лъчения:



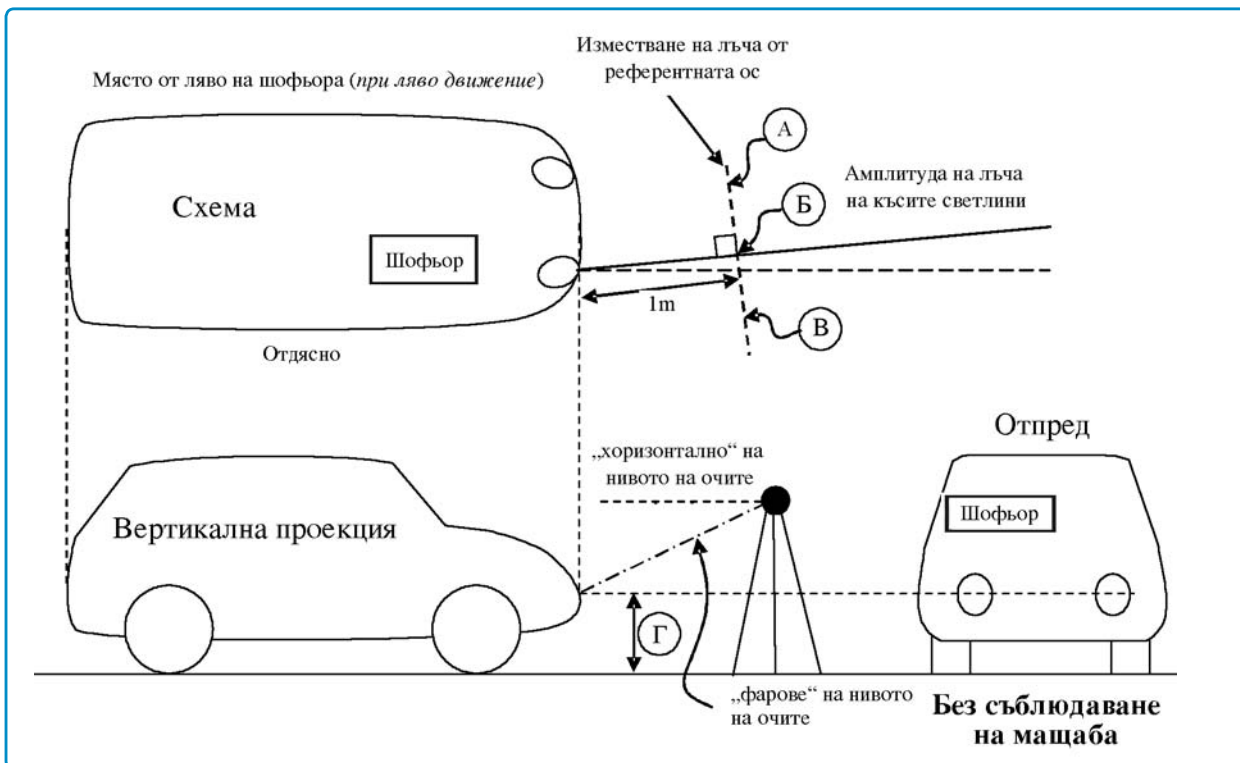
- високоефективна Мазда RX8 с ксенонови предни светлини,
- среден семеен автомобил Мерцедес А180,
- Фиат 500 компактен,
- минибус LDV.

Условията на оценката бяха избрани така, че да представляват най-лошия случай на предвидима професионална експозиция: вж. таблица Г.4.6 и Фигура Г.4.1.

Таблица Г.4.6 Условия на оценка за автомобилни светлини

	Положение спрямо лампата		Разстояние	Експозицията на хора е възможна при:
Преден фар: лъч на къси или дълги светлини	На нивото на лампата: гледа се непосредствено срещу лъча		0,5 м, 1 м, 2 м и 3 м	Обслужване и ремонтване: автомобилът е на повдигната платформа Шофиране
	На нивото на очите	Гледа се в лампата	1 м	Обслужване и ремонтване: автомобилът е на нивото на пода Работници по пътищата, пътна полиция
Гледа се хоризонтално				
Табло, спирачка, светлини за заден ход и фарове за мъгла	На нивото на лампата: гледа се непосредствено срещу лъча		0,5 м	Шофиране Обслужване и ремонтване Работници по пътищата, пътна полиция

Фигура Г.4.1. Схема на измерванията на светлините на автомобил



Измерванията на спектралното излъчване и конкретните конфигурации на фаровете на автомобила бяха използвани, за да се оценят опасностите от оптични лъчения и да бъдат сравнени с граничните стойности на експозиция (ГСЕ).

Таблица Г.4.7. Обобщение на опасностите от оптични лъчения от автомобилните светлините

Опасност	RX8	A180	F500	LDV
Активно UV лъчение	Не	Не	Не	Не
UVA лъчение	Не	Не	Не	Не
Синя светлина	Може да бъде надвишено: вж. Таблица Г.4.8 за подробности	Може да бъде надвишено: вж. таблици Г.4.8 и Г.4.9 за подробности	Може да бъде надвишено: вж. Таблица Г.4.8 за подробности	Може да бъде надвишено: вж. Таблица Г.4.8 за подробности
Изгаряне на ретината	< 30 % от ГСЕ	< 10 % от ГСЕ	< 3 % от ГСЕ	< 2 % от ГСЕ

Таблица Г.4.8. Опасност от синя светлина от предните фарове на автомобил

Време за надвишаване ГСЕ на синята светлина	RX8	A180	F500	LDV
На нивото на лампата: гледане непосредствено срещу лъча	~ 3 минути	~ 5 минути	~ 30 минути	~ 1 час
На нивото на очите: гледане към лъча	~ 2 часа	~ 8 часа	> 8 часа	> 8 часа
На нивото на очите: гледане хоризонтално	> 8 часа	> 8 часа	> 8 часа	> 8 часа

Таблица Г.4.9. Нива на опасност от синя светлина от светлини на мерцедес А180

Осветление на автомобил	Време за надвишаване на границите на експозиция за синята светлина		Риск от прекомерна експозиция
	лъч на къси светлини	лъч на дълги светлини	
Преден фар, нивото на лампата на 1 м, като се гледа непосредствено срещу лъча — положение Б на фиг. Г4.1	лъч на къси светлини	~ 45 минути	Поради неприятното усещане непосредственото гледане срещу лъча би трябвало да се предотврати чрез реакцията на избягване на много силна светлина. Работните процедури трябва да бъдат приспособени, за да минимизират излишната експозиция.
	лъч на дълги светлини	~ 15 минути	
Преден фар, на нивото на лампата на 1 м, като се гледа непосредствено срещу лъча — положения А и В = 0,5 м на фиг. D4.1	лъч на къси светлини	> 8 часа	Не
	лъч на дълги светлини	> 8 часа	
Преден фар, на нивото на лампата на 1 м, като се гледа към лампата	лъч на къси светлини	> 8 часа	Не
	лъч на дълги светлини	> 8 часа	
Преден фар, на нивото на лампата на 1 м, като се гледа хоризонтално	лъч на къси светлини	> 8 часа	Не
	лъч на дълги светлини	> 8 часа	
Фарове против мъгла	> 8 часа		Не
Светлини на спирачките	> 8 часа		Не
Указателна светлина	> 8 часа		Не
Светлини за заден ход	> 8 часа		Не

Непосредственото гледане срещу лъча на нивото на предния фар може да представлява опасност от синя светлина и представлява риск от прекомерна експозиция. Въпреки това, прекомерната експозиция е малко вероятна, защото:

- продължителното гледане в лъча ще бъде предотвратено от реакцията на избягване на много силна светлина;
- нивото на опасността бързо спада с отместването от центъра на лъча;
- нивото на опасността спада значително на нивото на очите.

Важно

Не се очаква осветлението на автомобила да представлява опасност от UV лъчения, когато предните стъкла на фаровете или филтрите са цели. Работата с осветлението на автомобила без предното стъкло обаче или с повредено стъкло може да увеличи риска от експозиция на UV лъчение. Необходимо е да се приемат работни процедури за предотвратяване на експозиция на осветление на автомобил, който има увредено предно стъкло или филтри.

Видоизменението на предните фарове и на оптиката им може да промени нивата на безопасност.

Въпреки че рискът от прекомерна експозиция от директно вътрелъчево гледане на предните фарове на автомобил е нисък, когато е възможно, трябва да бъдат приети работни процедури за свеждане до минимум на излишната експозиция.

Не се очаква осветлението на автомобила да представлява риск от прекомерна експозиция на оптични лъчения за ползвателите на пътя, включително шофьори, пътна полиция и работници по пътищата. Специфични операции обаче, които изискват продължително директно гледане на предните фарове на нивото на фаровете, може да представляват нискорискова опасност от синя светлина.

Г. 5. Военно дело

Източниците на изкуствени оптични лъчения широко се използват от военните. По време на бойни операции, ако граничните стойности на експозиция са надвишени, може да се наложи командирите да взимат решения за цената/ползата от начините на действие, за да претеглят малкия риск от действително увреждане, спрямо риска от сериозно нараняване или смърт от други опасности. Следователно този раздел ще се занимава само с небойни указания, включително обучение.

Използването на изкуствени оптични лъчения в армията може да включва:

Прожектори за търсене
Осветяване на военни летища
Съобщителни системи, работещи в инфрачервения обхват на спектъра
Инфрачервени устройства за осветяване на целта
Лазерни целеуказатели
Симулиране на оръжейни системи
Противодействие в инфрачервения обхват
Магнезиеви сигнално-осветителни ракети
Оптични лъчения от взривове



Повечето от тези приложения изискват изкуствените оптични лъчения да бъдат на открито и обикновено извън обитаеми райони. Това означава, че поставянето на оптичните лъчения в предпазни корпуси, като основна мярка за контрол в стандартната йерархия, вероятно не е подходящо. Изключително много се разчита на обучението. Военните кадри са обучени да спазват инструкции и заповеди.

Когато се предприема оценка на риска съгласно изискванията на член 4 от Директивата е необходимо да се обърне внимание на работещите в армията и другите. Може би не винаги ще е възможно да се гарантира, че потенциалните нива на експозиция са под граничните стойности на експозиция. Следователно, един подход, използван в този сектор, е вероятностната оценка на риска (PRA). Тя може да бъде използвана, за да се определи в количествено отношение понятието „вероятно“, съгласно изискванията на член 4. Различни стойности могат да бъдат приети като част от вероятностната оценка на риска. Събитие с вероятност 10^{-8} обаче се разглежда като приемливо, дори за неблагоприятно събитие, което, ако се случи, би могло да има катастрофални последици.

Събитие с вероятност по-малка от 10^{-8} не се разглежда като „вероятно“.

Използването на вероятностната оценка на риска е сложно и изисква специална компетентност. Ползите за военната област са, че може да се разреши използването на изкуствени оптични лъчения в ситуации, които може да не се разглеждат като приемливи при по-невзискателна оценка.

Г.6. Висящи газови лъчисти отоплителни уреди

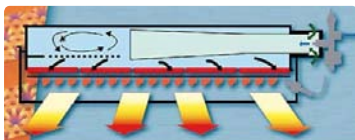
Тези оценки се предоставят с любезното разрешение на европейската асоциация ELVHIS.



Хората могат да бъдат експонирани на оптични лъчения от окачени газови лъчисти отоплителни уреди, които се използват за отопление на широк диапазон от обкръжаващи среди:

- промишлени сгради,
- обществени сгради,
- логистични сгради,
- сгради на органите по пожарна безопасност,
- изложбени зали,
- закрити спортни съоръжения,
- тераси в ресторанти и барове, и много други.

Съгласно техническите изисквания на производителите, тези отоплителни уреди се инсталират на минимална височина над работниците, така че да не се намират непосредствено на линията на зрението.



Висящ газов лъчист отоплителен уред (тип луминесцентен)

Обхватът на повърхностната температура на газови, лъчисти отоплителни уреди с е между 700 °C и 1000 °C, което съответства на дължина на вълната λ_{\max} между 2 275 nm и 2 980 nm, като се използва закона на Вин:

$$\lambda_{\max} = \frac{hc}{4.965 \cdot kT} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{T} \text{ [m} \cdot \text{°K]}$$

Както препоръчва AICVF, това води до емисията $E_{\text{IR}} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2}] = 0,71 \times \alpha_k \times f_p \times \eta_r \times P_u / d^2$

където:

α_k — коефициент на поглъщане от човешкото тяло;
 f_p — коефициент на насоченост;

η_r — КПД на източника на излъчване;
 P_u — капацитет на отоплителния уред;
 d — разстояние между човешкото тяло и отоплителния уред.

Най-високи стойности (най-лош сценарий за производителя SBM):

$$\begin{aligned} \alpha_k &= 0,97 \\ f_p &= 0,10 \\ \eta_r &= 0,65 \\ P_u &= 27\,000 \text{ W} \end{aligned}$$

Най-лошият случай за разстоянието d между човешкото тяло и отоплителния уред, за капацитет на отоплителния уред P и максимален ъгъл на наклона I от 35°, беше изчислен посредством:

$$d = h_i - 1, \quad \text{където } h_i = \left[\left(\sqrt{\frac{P_u}{540}} - 0.5 \right) \times \cos I \right] + 2$$

и е равен на $d = 6,4 \text{ m}$.

Най-лошият случай на експозиция в този случай съответства на $E_{\text{IR max}} = 29,1 \approx 30 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

Граничната стойност на експозиция в обхвата дължини на вълната 780 — 3000 nm за продължителност на експозицията $t > 1\,000 \text{ s}$ е:

$$E_{\text{IR}} = 100 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Не се очаква газовите лъчисти отоплителни уреди да представляват риск от прекомерна експозиция на оптични лъчения и могат да се разглеждат като незначителни източници. Най-лошият предвидим случай на експозиция за тези отоплителни уреди е значително под приложимите гранични стойности на експозиция.

Допълнителна информация

AICVF: Association des Ingénieurs en Climatologie, Ventilation et Froid — Франция

ELVHIS: Association Européenne Principale des Fabricants de Panneaux Radiants Lumineux à Gaz

Препоръка 01-2006; „CHAUFFAGE: déperditions de base“, основаваща се на EN 12831 — март 2004 г.: Отопителни системи в сгради; методи за изчисляване на номиналното топлинно натоварване

SBM International — 3 Cottages de la Norge — 21490 Clenay — Франция

Г.7. Лазер за обработка на материали

Лазери се използват в широк обхват от приложения, които като цяло се наричат обработване на материали. Примерът тук разглежда лазер, използван да реже метал, но принципите за лазерно заваряване, пробиване и маркиране са същите.

Допуска се, че лъчистата мощност или енергията на един импулс на лазера са такива, че лазерът да е система от клас 4. По тази причина всяка случайна експозиция на лазерния лъч — на очите или кожата — вероятно ще доведе до сериозни увреждания.



Хиляди от тези лазери ежедневно се използват в цяла Европа. Тази оценка разглежда само лазерния лъч. Другите опасности може да представляват по-голям риск от увреждане или смърт.

Г.7.1. Идентифициране на опасностите и на лицата, които са изложени на риск

Има редица етапи от жизнения цикъл на лазера за обработване на материали, по време на които работниците могат да бъдат експонирани на лазерно лъчение:

Въвеждане в експлоатация
Нормална експлоатация
Поддръжка
Ремонт

Операциите на някои етапи от жизнения цикъл може да бъдат извършвани от работници от организации на други работодатели, като например доставчика или

дружеството за ремонт и поддръжка. Нужно е обаче да се определят рисковете от тези операции за работниците на обекта.

Поради същността на използваните лазерни лъчи директният лъч винаги ще надвишава ГСЕ при непосредствена близост. Може да се наложи обаче да се направи оценка на разпръснатия лъч.

Ако детайлът е много голям, например в корабостроителната промишленост, номиналното опасно разстояние за очите може да бъде по-малко от размера на детайла.

Г.7.2. Оценка и определяне на приоритети по отношение на риска

Най-лесната оценка е да се допусне, че лазерният лъч винаги ще надвишава ГСЕ и следователно достъпът до лъча трябва да бъде ограничен. Други опасности, свързани с процеса, могат също да наложат процесът да бъде ограден. Някои от тези опасности могат да представляват по-голям риск за работниците, отколкото лазерният лъч.

Може да се изиска оценка на излъчването или лъчистата експозиция на лазерния лъч с оглед определянето на някои мерки за защита. Най-лошият случай е да се допусне, че насоченият лъч от лазера попада върху положението, което представлява интерес.

Г.7.3. Вземане на решения за превантивно действие

Решенията за превантивни действия трябва да отчитат нужната степен на защита и изискванията от страна на работниците да извършват тяхната специфична трудова дейност. Защитните мерки, които пречат на трудовата дейност, няма да бъдат успешни.

Трябва да се отбележи също така, че не е задължително да има изискване за изграждане на предпазен корпус около цялата инсталация за обработка на материали. Предпазният корпус може да е необходим само за пространството около зоната на обработване.

Целта следва да бъде създаването на възможност за извършване на всички трудови дейности, включително поддръжката и обслужването, без използване на лични предпазни средства. Ако наблюдаването на процеса е наложително, тогава може да бъдат осигурени подходящо филтрирани прозорци за наблюдение или да се използват помощни средства за дистанционно наблюдение, като например камери.

Когато се взема решение за защитни мерки, може да е необходимо да се направи оценка на оптичните лъчения, генерирани като част от процеса. Те може да бъдат в част от оптичния спектър, която е различна от обхвата на падащия лазерен лъч, и вероятно ще бъдат некохерентни лъчения.

Г.8. Промислени отрасли, в които се развива висока температура

С благодарност признаваме помощта на г-н M. Brose от Fachbereich Elektrotechnik, Referat Optische Strahlung, Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik, Германия, при извършването на тези оценки.

Г.8.1. Обработка на стомана



(Saarstahl AG, Völklingen, Германия)

Saarstahl AG специализира в производството на тел за стоманени въжета, стоманени арматурни пръти и полуготови изделия в различна степен на завършеност. Техническите съоръжения във Völklingen включват стоманодобивни заводи, валцовъчни цехове и коване на лети блокове до 200 тона.

Безопасността по отношение оптичните лъчения е съществена част от управлението на безопасността в дружеството.



Въпреки че емисията на силно опасни нива на оптични лъчения (главно инфрачервено) е присъща на производството и обработката на стоманата, приложените мерки за контрол свеждат до минимум достъпа на хора до опасни оптични лъчения и гарантират безопасните условия на труд. Тези мерки включват:

- дистанционен контрол и наблюдение на производствения процес, с оглед свеждане до минимум експозицията на човек на опасни нива на оптични лъчения;
- работни процедури, които ограничават работата в горещи условия до 15 минути, със задължителна смяна на дейността;
- планира се дистанционен мониторинг на телесната температура на работника, за да се предотврати прегряване на тялото;
- разширено професионално обучение и инструктаж по техника на безопасността на персонала;
- лични предпазни средства за цялото тяло в случаите, когато е необходим достъп на човек до производствения процес;
- включване на медицинско наблюдение в оценката на риска;
- участие на представители на работещите в управлението на здравето и безопасността.

Г.8.2. Производство на стъкло

Като част от производството и формоването на стъкло се излъчват опасни нива на оптични лъчения, главно в ултравиолетовата и инфрачервената спектрални области. Ръчните манипулации изискват достъп на човека в непосредствена близост до източника на опасната емисия, например горелка.

Тъй като се очаква нивата на емисия, където работниците имат достъп, да надвишат границите на експозиция, е необходима оценка на риска, с оглед гарантиране на подходящ контрол на опасностите от оптични лъчения. В този случай границите на експозиция може да бъдат надвишени за повече от една опасност от оптични лъчения и съответно трябва да се прилагат най-силно ограничаващите условия.

Оценката на риска трябва да взема под внимание следното:

- емисията от оборудването, включително допълнителните горелки, което е на работното място на работника, например ръце и лице;
- предвидима продължителност на експозицията по време на работната смяна — UV граници се натрупват за 8 часа;
- отслабване чрез защитни екрани и лични предпазни средства.

Границите на UV експозиция се натрупват. Ако е възможно да бъдат надвишени, достъпът на човек следва да бъде ограничен или чрез намаляване на нивата на емисите (защитни екрани, средства за защита на очите, защита на ръцете), или чрез продължителността на експозицията (максимално допустимото време).

Ако с доставката на оборудването са предоставени и средства за защита на очите, в случай че се използват допълнителни горелки или са въведени нови работни процедури, е необходимо да се направи повторна оценка на тяхната пригодност.

Ако оборудването излъчва оптични лъчения в опасната UV актинова област (180—400 nm), в която се прилагат граници на експозиция за кожата и за очите, тогава е необходимо да бъде направена оценка и на експозицията на ръцете. Ако защитните ръкавици са непрактични или могат да доведат до вторични фактори на опасност, в такъв случай следва да се ограничи времето на експозицията.

Г.8.3. Допълнителна информация

BGFE • Informationen für die Glasbearbeitung mit Brennern - SD 53

Г.9. Фотографиране със светкавица

Източниците на изкуствени оптични лъчения са изключително важна част от професионалната студийна фотография. Те се използват за зонално осветление и насочено осветяване на малък участък, за фоново осветление или за осветяване със светкавица.

В този случай могат да се разгледат професионални експозиции за две категории:

- фотограф;
- лицето, което е фотографирано (например модел).



Професионалното фотографско студио може да включва:



- източник на разсеяно осветление,
- светкавица на прожектор,
- светкавица от професионална камера,
- светкавица от любителска камера.

Таблица Г.9.1. Сценарий на експозиция в най-лошия случай — едновременна директна вътрелъчева експозиция

	Източник на разсеяно осветление	Светкавица на прожектор	Светкавица от професионална камера	Светкавица от любителска камера
Фотограф	√	√	-	-
Модел	√	√	√	√

За оценяване на нивото на експозицията в най-лошия случай и за да се сравни то с приложимите гранични стойности на експозиция, са използвани спектралното излъчване и временните характеристики (като продължителност на светкавицата) за всеки източник в диапазона на разстоянията.

За границите за UV лъчението и лъчението на синя светлина най-лошият случай на експозиция е натрупаните в продължение на 8 часа, като могат да се натрупат и от множество източници. Тогава се изразяват с броя на фотографските снимки (със светкавица или с осветление), при които приложимата граница на експозиция се надвишава.

Термичната опасност за ретината не се променя с времето на продължителност на експозиция по-дълга от 10 секунди и е ограничена от ползрението от 100 mrad: за оценката на тази опасност се разглежда само отделна мигновена снимка от отделен източник.

Границите на нивата на опасност от UV, UVA и IR за всички изпитани източници бяха незначителни.

Таблица Г.9.2. Най-лош случай за нивата на опасност от фотографски източници със светкавица

	Източник на разсеяно осветление	Светкавица на прожектор	Светкавица от професионална камера	Светкавица от любителска камера
Брой мигновени снимки до надвишаване на ГСЕ за синята светлина	$>10^7$	$>10^6$	$>20\ 000$	$>13\ 000$
Процент на на ГСЕ по отношение на термичната опасност за ретината в отделна мигновена снимка	$< 0,03\%$	$<1\%$	$<1\%$	$<1\%$

Фотографията не представлява реален риск от прекомерна експозиция за фотографа или лицето, което е фотографирано на оптичните лъчения. Нужният брой на светкавиците, при който ГСЕ на синята светлина ще се надвиши, е с няколко хиляди в повече от най-лошия случай, който представлява едновременна вътрелъчева експозиция на множество източници.

Допълнение Д. Изисквания на други европейски директиви

Една европейска директива е резултат от взаимно обвързващи колективни решения, взети от държавите-членки, които действат чрез министрите на съответните национални правителства (в Съвета на Европейския съюз) и членовете (в Парламента). И двата органа одобряват текста на дадената директива с едно и също съдържание. Една директива определя съгласуваните цели, които трябва да бъдат изпълнявани от държавите-членки, но позволява гъвкавост в средствата за постигането им. Как всяка държава-членка прилага дадена директива зависи от нейната правна структура, като това може да бъде по различен начин. На практика Съюзът адресира директивите до всички държави-членки и посочва дата, до която държавите-членки трябва да са успели да приложат директивата.

През 1989 г. беше публикувана Директива 89/391/ЕИО „за въвеждане на мерки за насърчаване подобряването на безопасността и здравето на работниците на работното място“. Тази директива разглежда управлението на здравето и безопасността на работното място, като задълженията, произтичащи от нея, приемат формата на принципи, които да се прилагат към това управление. Като се вземе предвид широкият обхват на посочената директива, не е възможно да бъде обобщена накратко в задоволителна степен. Прочитането на цялата директива или съответните разпоредби, които я транспонират в закони на държавата-членка, където работи отделният работодател, не могат да бъдат заменени по никакъв начин. Като цяло, директивата постановява задължението за извършване на оценка на риска съгласно редица общи принципи.

Директива 89/391/ЕИО често е наричана „Рамковата директива“. Това е така, защото според един от нейните членове се гарантира създаването на редица отделни директиви, които да обхванат управлението

на здравето и безопасността в специфични области или по отношение на специфични опасности. Тези отделни директиви следва да бъдат съгласувани по начин, който е съвместим с принципите в Рамковата директива.

Директива 2006/25/ЕО, „Директивата за изкуствени оптични лъчения“, е една от директивите, издадени в рамките на Директива 89/391/ЕИО. Други свързани директиви са Директива 89/654/ЕИО относно минималните изисквания за безопасност и здраве на работното място (Директива за работното място) и Директива 89/655/ЕИО относно минималните изисквания за безопасността и здравето на работниците при използването на работни съоръжения по време на работа (Директива за използването на работни съоръжения).

Директивата за използването на работни съоръжения е изменена от Директива 95/63/ЕС (също „относно минималните изисквания за безопасността и здравето на работниците при използването на работни съоръжения по време на работа“).

С оглед изпълнението на своите законови задължения по отношение на изкуствените оптични лъчения работодателите трябва да изпълнят най-малко изискванията на четирите директиви, споменати по-горе. Във всяка държава-членка обаче местен закон може да наложи допълнителни задължения извън тези, определени в директивите.

Следователно, когато работодателят се стреми да отговори на изискванията на Директивата за изкуствени оптични лъчения, е редно да си спомни, че съществуват други задължения, които се отнасят до управлението на здравето и безопасността от оптичните лъчения:

Рамкова директива	Директива за работното място	Директива за използване на работни съоръжения (изменена)
<p>Когато е възможно, рисковете трябва да се избягват.</p> <p>Рисковете, които не могат да бъдат избегнати, трябва да бъдат оценявани.</p> <p>Борбата с рисковете трябва да се осъществява при източника им.</p> <p>Работните практики се приспособяват към отделния индивид.</p> <p>Работните практики се привеждат в съответствие с техническия прогрес.</p> <p>Това, което е опасно, трябва да бъде заменено с безопасни или по-малко опасни алтернативи.</p> <p>Разработване на последователна, цялостна политика за превенция, която да обхваща технологията, организацията на работата, условията на труд и социалните взаимоотношения.</p> <p>Даване на предимство на колективните защитни мерки пред личните защитни мерки.</p> <p>Работниците се инструктират по подходящ начин.</p>	<p>Извършва се техническа поддръжка на оборудването и повредите се отстраняват във възможно най-кратък срок.</p> <p>Предпазната екипировка трябва да бъде редовно поддържана и проверявана.</p> <p>Работниците (или техните представители) се уведомяват за мерките, които следва да се вземат по отношение на безопасните и здравословни условия на труд на работното място.</p> <p>Работното място, независимо дали в помещенията или на открито, трябва да бъде подходящо осветено, за да гарантира безопасността и здравето на работниците. Ако естественото осветление е недостатъчно, трябва да се използва изкуствено осветление.</p>	<p>Използването на съоръжение, което представлява специфичен риск за здравето, трябва да бъде ограничено до работниците, на които е възложено да го използват.</p> <p>Ремонти, изменения и обслужване се извършват само от тези, които са конкретно определени да извършват това.</p> <p>Работниците са подходящо обучени за използването на съоръжението.</p> <p>Решаващите за сигурността системи за управление трябва да бъдат ясно видими.</p> <p>Системите за управление трябва да бъдат разположени извън опасните зони.</p> <p>Операторът трябва да има възможност да вижда, че в опасната зона няма никой, или трябва да се подаде предупредителен сигнал преди съоръжението да стане опасно.</p> <p>Възникването на неизправност в системата за управление не трябва да води до опасна ситуация.</p> <p>Оборудването трябва да се пуска в ход само в резултат на преднамерено действие върху система за управление.</p> <p>Съоръжението трябва да се пуска повторно в ход само в резултат на преднамерено действие върху система за управление.</p> <p>Съоръжението трябва да бъде снабдено със система за управление за пълно и безопасно спиране.</p> <p>Зоните за работа със съоръжението трябва да бъдат подходящо осветени.</p> <p>Предупредителните знаци трябва да бъдат недвусмислени, да се виждат ясно и да бъдат лесни за разбиране.</p> <p>Трябва да има възможност за извършване на поддръжката в безопасни условия.</p> <p>Съоръжението трябва да има всички предупредителни знаци или маркировки, необходими за осигуряването на безопасността на работниците.</p> <p>В случаите, когато безопасното използване зависи от условията на монтиране, съоръжението трябва да бъде проверено след монтирането и преди първото пускане в експлоатация.</p> <p>Съоръжения, изложени на влияния, които предизвикват неизправност, трябва да бъдат периодично проверявани и резултатите да се документират.</p>

Съществуват пет други директиви, които имат известно отношение към безопасната работа с изкуствени оптични лъчения. Всички те засягат доставката на оборудване, което може да създава оптични лъчения или е предназначено да намалява въздействието им. По тази причина те засягат преди всичко производителите и доставчиците на оборудване, отколкото работодателите.

Въпреки това, работодателите следва да знаят, че тези директиви съществуват и че всеки завод или производствено оборудване или предпазни средства на европейския пазар трябва да съответстват на тези директиви. Две от тези директиви изискват също така доставчикът да предоставя на потребителя подробна информация за същността на лъчението, начини за защита на потребителя, начини за предотвратяване на неправилно използване и начини за елиминиране на рисковете, съпровождащи процеса на инсталирането.

Директивите, отнасящи се до доставчика, са:

- Директива 2006/42/ЕО относно машините („Директива за машините“).
- Директива 2006/95/ЕО за сближаване на законодателствата на държавите-членки относно електрически съоръжения, предназначени за използване при някои ограничения на напрежението („Директива за ниско напрежение“).
- Директива 89/686/ЕИО относно сближаване на законодателствата на държавите-членки в областта на личните предпазни средства („Директива за ЛПС“).
- Директива 93/42/ЕИО относно медицинските изделия („Директива за МИ“).
- Директива 98/79/ЕО относно диагностичните медицински изделия *in vitro* („Директива за ДМИ *in vitro*“).

Някои от съответните разпоредби на посочените директиви са обобщени по-долу:

Директива за машините	Директива за ниско напрежение	Директива за ЛПС	Директива за МИ и директива за ДМИ <i>in vitro</i>
<p>Машината трябва да бъде снабдена с достатъчно собствено осветление, което да позволи безопасно използване.</p> <p>Нежеланите емисии трябва да бъдат отстранени или намалени до нива, които нямат неблагоприятно влияние върху хората.</p> <p>Функционалните емисии по време на монтажа, функционирането и почистването трябва да бъдат ограничени до нива, които нямат неблагоприятно влияние върху хората.</p> <p>Когато в машината са вградени лазери, не трябва да има случайни емисии.</p> <p>Лазерите трябва да бъдат инсталирани така, че нито емисиите, възникващи в резултат на разсейване или отразяване на лъчението, нито което и да е вторично лъчение да не увреждат здравето.</p> <p>Оптичните устройства за наблюдение или регулиране на лазерните лъчи, трябва да бъдат проектирани така, че да не създават риск за здравето.</p> <p>Ако са въведени конструктивни особености, с оглед изпълняване на горните елементи, съответният стандарт трябва да бъде посочен.</p>	<p>Директивата за ниско напрежение се прилага за всяко работно съоръжение, предназначено да работи при променливо напрежение от 50 до 1 000 V или постоянно напрежение от 75 до 1 500 V. Съгласно разпоредбите, такова оборудване не трябва да създава лъчения, които биха причинили опасност.</p>	<p>ЛПС трябва да защитават потребителя, без да увреждат здравето или безопасността на други лица.</p> <p>По-голямата част от лъчението, което вероятно е вредно, трябва да се абсорбира или отразява, без неоправдано да засяга зрението на потребителя.</p> <p>ЛПС трябва да бъдат избрани така, че при никакви обстоятелства очите на потребителя да не бъдат експонирани над стойността на максимално разрешената експозиция .</p> <p>Оптичните елементи от ЛПС не трябва да се разрушават или да губят свойствата си в резултат на експозицията на лъчение, от които са предназначени да защитават при предвидими обстоятелства на работа.</p>	<p>Изделията трябва да бъдат конструирани така, че да намаляват експозицията на пациенти, потребители и други лица.</p> <p>Потребителят трябва да може да контролира нивото на емисиите.</p> <p>Изделията трябва да бъдат оборудвани с предупредителни знаци/звукови предупреждения за емисиите.</p> <p>Инструкциите за ползване трябва да съдържат информация за същността на лъченията, средствата за защита на потребителя, начините за избягване на неправилната употреба и начините за отстраняване на рисковете, обичайни за процеса на инсталиране.</p>

Допълнение Е. Национални разпоредби и ръководства на държавите-членки на ЕС за възприемане на Директива 2006/25/ЕО (към 10 декември 2010 г.)

Страна	Текущо законодателство	Текущо ръководство
Австрия	<p>Öö. Landes- und Gemeinde-Dienstrechtsänderungsgesetz 2007 [Landesgesetzblatt (LGBL.), 25/07/2007, 56/2007].</p> <p>Verordnung der Landesregierung über den Schutz der Landes- und Gemeindebediensteten vor der Gefährdung durch künstliche optische Strahlung [Landesgesetzblatt (LGBL.), 18/02/2010, 4/2010].</p> <p>Öö. Gemeinde- und Landes-Dienstrechtsänderungsgesetz 2008 [Landesgesetzblatt (LGBL.), 29/08/2008, 73/2008].</p> <p>Verordnung der Wiener Landesregierung, mit der die Verordnung der Wiener Landesregierung über den Schutz der in Dienststellen der Gemeinde Wien beschäftigten Bediensteten vor der Einwirkung durch optische Strahlung erlassen und die Verordnung der Wiener Landesregierung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz in Dienststellen der Gemeinde Wien geändert wird [Landesgesetzblatt (LGBL.), 51/2010, 24/09/2010].</p> <p>Verordnung der Öö. Landesregierung, mit der die Verordnung über den Schutz der Dienstnehmerinnen und Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor der Einwirkung durch künstliche optische Strahlung (Öö. VOPST-LF) erlassen wird und mit der die Verordnung über die Gesundheitsüberwachung in der Land- und Forstwirtschaft und die Verordnung über Beschäftigungsverbote und -beschränkungen für Jugendliche in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben geändert werden [Landesgesetzblatt (LGBL.), 65/2010, 30/09/2010].</p> <p>Gesetz, mit dem die Dienstordnung 1994 (28. Novelle zur Dienstordnung 1994), die Besoldungsordnung 1994 (36. Novelle zur Besoldungsordnung 1994), die Vertragsbedienstetenordnung 1995 (32. Novelle zur Vertragsbedienstetenordnung 1995), die Pensionsordnung 1995 (20. Novelle zur Pensionsordnung 1995), das Ruhe- und Versorgungszulagegesetz 1995 (9. Novelle zum Ruhe- und Versorgungszulagegesetz 1995), das Unfallfürsorgegesetz 1967 (17. Novelle zum Unfallfürsorgegesetz 1967), das Wiener Bedienstetenschutzgesetz 1998 (5. Novelle zum Wiener Bedienstetenschutzgesetz 1998), das Wiener Personalvertretungsgesetz (16. Novelle zum Wiener Personalvertretungsgesetz), das Wiener Bezügegesetz 1995 (10. Novelle zum Wiener Bezügegesetz 1995), das Wiener Verwaltungssenat-Dienstrechtsgesetz 1995 (11. Novelle zum Wiener Verwaltungssenat-Dienstrechtsgesetz 1995) und das Gesetz über den Unabhängigen Verwaltungssenat Wien (8. Novelle zum Gesetz über den Unabhängigen Verwaltungssenat Wien) geändert werden und das Wiener Eltern-Karenzgeldzuschussgesetz aufgehoben wird [Landesgesetzblatt (LGBL.), 42/2010, 17/09/2010].</p> <p>Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 1. Juli 2010 über Schutzvorschriften vor Gefährdung durch künstliche optische Strahlung (S.koS-V) [Landesgesetzblatt (LGBL.), 55/2010, 06/08/2010].</p> <p>Verordnung des Bundesministers für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz, mit der die Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmer/innen vor der Einwirkung durch optische Strahlung (Verordnung optische Strahlung – VOPST) erlassen wird und mit der die Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz und die Verordnung über Beschäftigungsverbote und -beschränkungen für Jugendliche geändert werden [Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.), I/Nr. 221/2010, 08/07/2010].</p>	<p>Sicherheitsinformation der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt: Sicherheit Kompakt: M014 UV-Strahlenbelastung am Arbeitsplatz M080 Grundlagen der Lasersicherheit</p>
Белгия	<p>FEDERALE OVERHEIDSDIENST WERKGELEGENHEID, ARBEID EN SOCIAAL OVERLEG, 22 APRIL 2010 – Koninklijk besluit betreffende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van de werknemers tegen de risico's van kunstmatige optische straling op het werk (Moniteur Belge, 6.5.2010, blz. 25349-25386).</p>	

Страна	Текущо законодателство	Текущо ръководство
България	<p>Наредба № 5 от 11 юни 2010 г. за минималните изисквания за осигуряване на здравето и безопасността на работещите при рискове, свързани с експозиция на изкуствени оптични лъчения [Държавен вестник, 49, 29/06/2010, 00035-00048]</p> <p>Кодекс на труда [Държавен вестник, 15, 23/02/2010]</p> <p>Закон за здравословни и безопасни условия на труд [Държавен вестник, 12, 12/02/2010]</p> <p>Наредба № 7 от 23.09.1999 г. за минималните изисквания за здравословни и безопасни условия на труд на работните места при използване на работното оборудване [Държавен вестник, 40, 18/04/2008]</p>	
Кипър	<p>Οι Περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Τεχνική Οπτική Ακτινοβολία) Κανονισμοί του 2010 [Suplis Gazette, 4433, 11/06/2010, 01473-01493]</p>	
Чешка република	<p>Zákon č. 320/2002 Sb., о změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů [Sbírka zákonů CR, 18/07/2002].</p> <p>Zákon č. 20/1966 Sb., о péči о zdraví lidu [Sbírka zákonů CR, 30/03/1966].</p> <p>Zákon č. 111/2007 Sb., kterým se mění zákon č. 20/1966 Sb., о péči о zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů a některé další zákony [Sbírka zákonů CR, 15/05/2007].</p> <p>Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a о zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon о zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) [Sbírka zákonů CR, 22/06/2006].</p> <p>Nařízení vlády č. 106/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 11/2008 Sb., о ochraně zdraví před neionizujícím zářením [Sbírka zákonů CR, 19/04/2010].</p> <p>Zákon č. 14/1997 Sb., kterým se mění а doplňuje zákon č. 20/1966 Sb., о péči о zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů, а zákon České národní rady č. 36/1975 Sb., о pokutách за porušování právních předpisů о vytváření а ochraně zdravotních podmínek, ve znění zákona České národní rady č. 137/1982 Sb. [Sbírka zákonů CR, 24/02/1997].</p> <p>Zákon České národní rady č. 548/1991 Sb., kterým se mění а doplňuje zákon č. 20/1966 Sb., о péči о zdraví lidu, ve znění zákona České národní rady č. 210/1990 Sb. а zákona České národní rady č. 425/1990 Sb. [Sbírka zákonů CR, 30/12/1991].</p> <p>Nařízení vlády č. 1/2008 Sb., о ochraně zdraví před neionizujícím zářením [Sbírka zákonů CR, 09/01/2008].</p> <p>Zákon č. 392/2005 Sb., kterým se mění zákon č. 258/2000 Sb., о ochraně veřejného zdraví а о změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, а některé další zákony [Sbírka zákonů CR, 27/09/2005].</p> <p>Zákon č. 274/2003 Sb., kterým se mění některé zákony на úseku ochrany veřejného zdraví [Sbírka zákonů CR, 27/08/2003].</p> <p>Zákon č. 258/2000 Sb., о ochraně veřejného zdraví а о změně některých souvisejících zákonů [Sbírka zákonů CR, 11/08/2000].</p> <p>Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce [Sbírka zákonů CR, 07/06/2006].</p> <p>Zákon č. 48/1997 Sb., о veřejném zdravotním pojištění а о změně а doplnění některých souvisejících zákonů [Sbírka zákonů CR, 07/03/1997].</p> <p>Zákon č. 362/2007, kterým se mění zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů, а další související zákony [Sbírka zákonů CR, 28/12/2007].</p>	<p>Ръководство за работа с лазери № 61</p> <p>UV Zariadeni poster (предупреждение за опасностите от UV лъчение)</p> <p>Жазаания на МКЗНП</p>
Дания	<p>Bekendtgørelse om beskyttelse mod udsættelse for kunstigt optisk stråling forblinde med arbejdet [Lovtidende A, 29/05/2010].</p> <p>Bekendtgørelse om beskyttelse mod risici ved udsættelse for kunstigt optisk stråling på offshoreanlæg m.v. [Lovtidende A, 21/04/2010].</p>	<p>Датският Закон за условията на труд има за цел да осигури „безопасни и здравословни условия на труд“. При управлението на условията на труд като указания се използват препоръките на МКЗНП за оптичните лъчения, заедно със съответните европейски норми (например EN 60825 и EN 207/208).</p>

Страна	Текущо законодателство	Текущо ръководство
Естония	TÖÖTERVISHOIU JA TÖÖOHUTUSE SEADUSE MUUTMISE SEADUS [Elektrooniline Riigi Teataja, RTI, 16.01.2007, 3, 11]. Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded tehnikust kiirgusest mõjutatud töökohakonnas, tehniliku optilise kiirguse piirnormid ja kiirguse mõõtmise kord1 [Elektrooniline Riigi Teataja, RTI, 22.04.2010, 16, 84].	
Финландия	Valtionuoston asetut työntekijöiden suojelemiseksi optiselle säteilyle altistumisesta aiheutuvalta vaarolta / Statsrådets förordning om skydd av arbetstagare mot risker som uppstår vid exponering för optisk strålning [Suomen Saadoskokoelma (SK), 05/03/2010, 00703-00720, 146/2010]	
Франция	Décret no 2010-750 du 2 juillet 2010 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements optiques artificiels [Journal Officiel de la République Française (JORF), 04/07/2010]	
Германия	Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 2006/25/EG zum Schutz der Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung und zur Änderung von Arbeitsschutzverordnungen vom 19. Juli 2010 [Bundesgesetzblatt Teil 1 (BGB 1), 38, 26/07/2010, 00960-00967]	<p>Информация BGI 5006: „Гранични стойности на експозиция за изкуствени оптични лъчения“</p> <p>Насоки относно нейонизиращите лъчения: „Лазерни лъчения“</p> <p>Насоки относно нейонизиращите лъчения: „Ултравioletови лъчения от изкуствени източници“</p> <p>Насоки относно нейонизиращите лъчения: „Видими и инфрачервени лъчения“</p> <p>Методи за оценка на риска за оптични лъчения от изкуствени източници са описани в следните документи:</p> <p>Разпоредба BGV B2 за предотвратяване на произшествия: „Лазерни лъчения“</p> <p>DIN EN 60825-1: 2008: „Безопасност на лазерни съоръжения. Част 1: Класификация на съоръженията и изисквания и ръководство на потребители“</p> <p>DIN EN 14255-1: 2005: „Измерване и оценяване на индивидуални експозиции на некохерентно оптично лъчение. Част 1: Ултравioletово лъчение от изкуствени източници на работното място“</p> <p>IEC 62471: 2006: „Фотобиологична безопасност на лампи и системи от лампи“</p> <p>DIN EN 12198-1: 2000 „Безопасност на машините — Оценяване и намаляване на риска от лъчение от машини. Част 1: Основни принципи“</p> <p>Насоки относно нейонизиращите лъчения: „Ултравioletови лъчения от изкуствени източници“</p> <p>BGR 107: Правила за безопасност за сушилни за печатни машини и машини за обработка на хартия</p> <p>Методи за намаляване на риска от оптични лъчения от изкуствени източници са описани в следните документи:</p> <p>Разпоредба BGV B2 относно предотвратяване на произшествия: „Лазерни лъчения“</p> <p>Информация BGI 5006: „Гранични стойности на експозиция за изкуствени оптични лъчения“</p> <p>Информация BGI 5007: „Лазерни устройства за шоута и прожектиране“</p> <p>DIN EN 12198-3:2002 Безопасност на машините — Оценяване и намаляване на риска от лъчение от машини. Част 3: Намаляване на лъчението чрез отслабване или екраниране“</p> <p>Насоки относно нейонизиращи лъчения: „Лазерни лъчения“</p> <p>Насоки относно нейонизиращи лъчения: „Ултравioletово лъчение от изкуствени източници“</p> <p>Методи за намаляване на риска на браншово равнище са описани също в следните документи:</p> <p>Разпоредба BGV D1 относно предотвратяване на произшествия: „Заваряване, рязане и свързани методи“</p> <p>„Сушене с UV лъчения“, Професионална асоциация за печатане и преработка на хартия</p> <p>Merkblatt über Betrachtungsplätze für die fluoreszierende Prüfung mit dem Magnetrpulver- und Eindringverfahren — Ausrüstung und Schutzmaßnahmen bei Arbeiten mit UV-Strahlung</p> <p>Information BGI 5092 Auswahl von Laser-Schutzbrillen und Laser-Justierbrillen</p> <p>Information BGI 5031 Umgang mit Lichtwellenleiter-Kommunikations-Systems (LWKS)</p> <p>Брошури и листовки:</p> <p>Брошури на Федералния институт за професионална безопасност и здраве: „Damit nichts ins Auge geht... - Schutz vor Laserstrahlung“</p> <p>Листовки на Федералния институт за професионална безопасност и здраве: „За слепаване: слепота за миг. Предпазване от оптични лъчения“</p> <p>Листовки на Федералния институт за професионална безопасност и здраве: „Ръчно преносими лазери за обработка на материали“</p>

Страна	Текущо законодателство	Текущо ръководство
Гърция	Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας και ασφάλειας οσوناφορά, στην έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενου από φυσικούς παράγοντες (τεχνητή οπτική ακτινοβολία), σε σύμμορφωση με την οδηγία 2006/25/ΕΚ [Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ) (Τεύχος Α), 145, 01/09/2010, 03075-03094]	
Унгария	1991. évi XI. Törvény az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálatról [Magyar Közlöny, 00753-00759]. 2/1998. (I. 16.) MüM rendelet a munkahelyen alkalmazandó biztonsági és egészségvédelmi jelzésekről [Magyar Közlöny, 16/01/1998, 174-192, 2]. A Kormány 218/1999. (XII. 28.) Korm. rendelete az egyes szabálysértésekről [Magyar Közlöny, 28/12/1999, 08942-08968, 1999/125]. Az egészségügyi miniszter 22/2010. (V. 7.) EüM rendelete a munkavállalókat érő mesterséges optikai sugárzás expozícióra vonatkozó minimális egészségügyi és biztonsági követelményekről [Magyar Közlöny, 14597-14614]. 1997. évi XLVII. Törvény az egészségügyi és a hozzájuk kapcsolódó személyes adatok kezeléséről és védelméről [Magyar Közlöny, 05/06/1997, 03518-03528, 1997/49]. 2009. évi CLIV. Törvény az egyes egészségügyi tárgyú törvények módosításáról [Magyar Közlöny, 47035-47090]. 1993. évi XCIII. tv. a munkavédelemről [Magyar Közlöny, 03/11/1993, 9942-9953, 160]. 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről [Magyar Közlöny, 24/06/1998, 4489-4516, 54].	Европейските стандарти се прилагат също в Унгария, а именно: IEC 60825-1, -2, -4, -12, IEC 60335-2-27 IEC 60601-2-22 EN 12198-1 EN 14255-1, -2, -4.
Ирландия	S.I. № 176 от 2010 г. РАЗПОРЕДБИ ЗА БЕЗОПАСНОСТ, ЗДРАВЕ И БЛАГОПОЛУЧИЕ НА РАБОТНОТО МЯСТО (ОБЩО ПРИЛОЖЕНИЕ) (ИЗМЕНЕНИЯ), 2010 г. [Iris Oifigiúil, 04/05/2010, 00628-00629, № 176 от 2010]	Указания на МКЗНП
Италия	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro [Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 30/04/2008, S.O. N. 108/L – G.U.N. 101].	
Латвия	Ministru kabineta 2009.gada 30.jūnijā noteikumi Nr.731 «Darba aizsardzības prasības nodarbināto aizsardzībai pret maksīgā optiskā starojuma radīto risku darba vidē» [Latvijas Vēstnesis, 07/07/2009, 105].	Стандарт на Латвия: Измерване и оценка на индивидуални експозиции на некохерентни оптични лъчения — Част 2: Видими и инфрачервени лъчения, излъчвани от изкуствени източници на работното място
Литва	LIETUVOS RESPUBLIKOS ADMINISTRACINIŲ TEISĖS PAŽEIDIMŲ KODE-KSO 5.41.51(3), 51(12), 55, 58, 70, 76, 77, 77(1), 81, 82, 84(1), 87, 89(1), 91, 99(8), 183, 188(4), 188(9), 189(1), 214(3), 221, 224, 225, 232(1), 237, 242, 244, 246(2), 259(1), 262, 263, 268, 320 STRAIPSNIŲ PAKETIMO BEI PAPILDYMO IR KODEKSO PAPILDYMO 42(4), 51(18), 51(19), 51(20), 51(21), 51(22), 56(2), 58(1), 78(1), 89(2), 99(9), 99(10), 148, 173(20), 173(21) STRAIPSNIAIS ĮSTATYMAS Nr. X-691 [Nouvelles de l'Etat, 30/06/2006, 73]. Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2007 m. spalio 5 d. įsakymas Nr. A1-277/N-785 «Dėl 2007 m. birželio 20 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2007/30/EB, iš dalies keičiančios Tarybos direktyvą 89/391/EEB, jos atskiras direktyvas ir Tarybos direktyvas 83/477/EEB, 91/383/EEB, 92/29/EEB bei 94/33/EEB, siekiant supaprastinti ir racionalizuoti praktinio įgyvendinimo a-taskaitas, įgyvendinimo» 2007 m. spalio 5 d. Nr. A1-277/N-785 [Nouvelles de l'Etat, 11/10/2007, 105]. Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2007 m. gruodžio 14 d. įsakymas Nr. A1-366/N-1025 «Dėl darbuotojų apsaugos nuo dirbtinės optinės spinduliuotės ke-liamos rizikos nuostatų patvirtinimo» [Nouvelles de l'Etat, 22/12/2007, 136]. Lietuvos Respublikos administracinių teisės pažeidimų kodekso pakaitimo ir papildymo įstatymas Nr. VIII-1543 [Nouvelles de l'Etat, 15/03/2000, 22].	

Страна	Текущо законодателство	Текущо ръководство
Люксембург	Règlement grand-ducal du 26 juillet 2010 relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et rayonnement solaire) 2. portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail [Mémorial Luxembourgois A, 131, 12/08/2010,02164-02182]	
Малта	L.N. 250 tal-2010ATT DWAR L-AWTORITÀ GHAS-SANHA U S-SIGURTÀ FUQ IL-POST TAX-XOGHOL(KAP. 424)Regolamenti dwar il-Postijiet tax-Xoghol (Rekwiżiti Minimi tas-Saħħa u s-Sigurtà fuq il-Post tax-Xoghol għall-Protezzjoni tal-Faddiema mir-Riski li jirriżultaw mill-Esponiment għar-Radjazzjoni Ottika Artifiċjali), 2010 [Il-Gazzetta tal-Gvern ta' Malta, 30/04/2010, 02403-02450, 18586]	
Нидерландия	Besluit van 1 februari 2010 tot wijziging van het Arbeidsomstandighedenbesluit, houdende regels met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van kunstmatige optische straling [Staatsblad (Bulletin des Lois et des Décrets royaux), 09/03/2010, 00001-00021, Stb. 2010, 103].	Optische straling in arbeidsituaties
Полша	Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 27 maja 2010 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z ekspozycją na promieniowanie optyczne [Dziennik Ustaw, 2010/100/643, 09/06/2010]	Налични са някои публикации, които са свързани с методите и ръководствата за оценка на професионалния риск, които включват оптичните лъчения. Това са: „Оценка на професионалния риск. Част I :Методическа основа“, редактор M.W Zawieska, CIOP-PIB, Варшава, 2004 г. (3-то издание) „Оценка на професионалния риск. Част 2. STER — компютърно поддържана помощ“, редактор M.W Zawieska, CIOP, Варшава, 2000 г. „Професионален риск. Методическа основа за оценка“ редактор M.W .Zawieska, CIOP-PIB, Варшава, 2007 г.
Португалия	Assembleia da República-Estabelece as prescrições mínimas para protecção dos trabalhadores contra os riscos para a saúde e a segurança devidos à exposição, durante o trabalho, a radiações ópticas de fontes artificiais, transpondo a Directiva n.º 2006/25/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril [Diário da República, 168, 30/08/2010, 03770-03782] Assembleia da RepúblicaRectifica a Lei n.º 25/2010, de 30 de Agosto, que estabelece as prescrições mínimas para protecção dos trabalhadores contra os riscos para a saúde e a segurança devidos à exposição, durante o trabalho, a radiações ópticas de fontes artificiais, transpondo a Directiva n.º 2006/25/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, publicada no Diário da República, 1.ª série, n.º 168, de 30 de Agosto de 2010 [Diário da República I, 209, 27/10/2010, 04849-04859]	
Румъния	Hotărârea Guvernului privind cerințele minime de securitate și sănătate în muncă referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de radiațiile optice artificiale [Monitorul Oficial al României, 427, 25/06/2010, 00002-00015]	
Словакия	Zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov [Zbierka zákonov SR, 31/07/2007, 154]. Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 410/2007 Z. z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou umelému optickému žiareniu [Zbierka zákonov SR, 01/09/2007, 178].	

Страна	Текущо законодателство	Текущо ръководство
Словения	Uredba o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti umetnim optičnim sevanjem [Uradni list RS, 34/2010, 30/04/2010, 04892-04909]	
Испания	Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales [Boletín Oficial del Estado (B.O.E), 24/04/2010, 36103-36120, 99/2010]. Corrección de errores del Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales [Boletín Oficial del Estado (B.O.E), 06/05/2010, 40171-40171, 110/2010].	<p>СТАНДАРТИ</p> <p>UNE-CR 13464: 1999 „Guía para la selección, utilización y mantenimiento de los protectores oculares y faciales de uso profesional“.</p> <p>UNE EN 166: 2002 „Protección individual del ojo. Requisitos“</p> <p>UNE EN 169: 2003 „Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado“</p> <p>UNE EN 170: 2003 „Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado“.</p> <p>UNE EN 207 „Filtros y protectores de los ojos contra la radiación láser (gafas de protección láser)“ (Esta norma tiene ampliaciones y modificaciones).</p> <p>UNE EN 208 „Gafas de protección para los trabajos de ajuste de láser y sistemas láser (gafas de ajuste láser)“ (Esta norma tiene ampliaciones y modificaciones).</p> <p>UNE-EN 60825 “Seguridad de los productos láser” esta norma tiene varias partes y numerosas correcciones</p> <p>UNE-EN 14255 Medición y evaluación de la exposición de las personas a la radiación óptica incoherente. (Esta norma tiene varias partes)</p> <p>POSTERS</p> <p>La Directiva 2006/25/CE sobre exposición laboral a radiaciones ópticas artificiales.</p> <p>Методика за оценяване на професионална експозиция на оптични лъчения</p> <p>Сpectralimit: заявление за оценка на професионалната експозиция на UV и видими лъчения</p> <p>ДРУГИ ДОКУМЕНТИ НА INSHT</p> <p>NTP 755: „Radiaciones ópticas: Metodología de evaluación de la exposición laboral“.</p> <p>NTP 654: Láseres: nueva clasificación del riesgo (UNE EN 60825-1 /A2: 2002).</p> <p>NTP 261: Láseres: riesgos en su utilización.</p> <p>FDN-17: Selección de pantallas faciales y gafas de protección.</p> <p>FDN-23: Comercialización de las Pantallas de Protección para Soldadores.</p> <p>Guías orientativas para la selección y utilización de EPI - Protectores oculares y faciales.</p> <p>CD_R. Prevention of Labour Risks. Advanced training course for the performance of functions of Superior Level. Version 2.</p> <p>Algunas cuestiones sobre seguridad Láser. (Some topics about laser safety).</p> <p>Evaluación de las Condiciones de Trabajo en la pequeña y mediana empresa.</p> <p>Riesgos por radiaciones ópticas procedentes de fuentes luminosas.</p> <p>La exposición laboral a radiaciones ópticas</p>
Швеция	Arbetsmiljöverkets föreskrifter om artificiell optisk strålning (AFS 2009:7). [Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS), 10/11/2009, 2009:7].	
Обединеното кралство	The Control of Artificial Optical Radiation at Work Regulations 2010 [Her Majesty's Stationery Office (HMSO), 06/04/2010, GB SI 2010 No. 1140] The Control of Artificial Optical Radiation at Work Regulations (Northern Ireland) 2010 [Her Majesty's Stationery Office (HMSO), SR of NI 2010 No. 180] Factories (Protection of Workers from Physical Agents) (Artificial Optical Radiation) Regulations 2010 [Gibraltar Gazette, 3801, 29/07/2010]	<p>MHRA DB2008(03) Guidance on the safe use of lasers, intense light source systems and LEDs in medical, surgical, dental and aesthetic practices.</p> <p>HSG95 The radiation safety of lasers used for display purposes.</p>

Допълнение Ж. Европейски и международни стандарти

Съществуват редица европейски стандарти, които се отнасят до продукти, излъчващи оптични лъчения, определят същността на емисиите и обхващат мерките за защита. Съществуват също така редица международни стандарти от ISO, IEC и МКО, които не са публикувани като европейски стандарти. Трета група са документите, предоставящи насоки, които са публикувани в международен мащаб, но е възможно да не са приети от държавите-членки.

Включването на документ в настоящото допълнение не означава непременно, че даден работодател трябва да получи и прочете документа. Някои от документите обаче могат да помогнат на работодателите при оценката и управлението на риска.

Ж.1. Европейски стандарти

EN 165: 2005 Индивидуална защита на очите. Речник

EN 166: 2002 Индивидуална защита на очите. Изисквания

EN 167: 2002 Индивидуална защита на очите — Оптични методи за изпитване

EN 168: 2002 Индивидуална защита на очите и Неоптични методи за изпитване

EN 169: 2002 Индивидуална защита на очите — Филтри за заваряване и свързаната с него техника — Изисквания за пропускливост и препоръки за употреба

EN 170: 2002 Индивидуална защита на очите — Ултравиолетови филтри — Изисквания за пропускливост и препоръки за употреба

EN 171: 2002 Индивидуална защита на очите — Филтри за защита от инфрачервено лъчение — Изисквания за пропускане и препоръки за използване

EN 175: 1997 Лични предпазни средства — Средства за защита на очите и лицето при заваряване и други сродни процеси

EN 207: 1998 Филтри и средства за защита на очите срещу лазерни лъчения

EN 208: 1998 Средства за защита на очите при настройка на лазери и лазерни системи

EN 349: 1993 Безопасност на машините — Минимални разстояния за избягване премазването на части от човешкото тяло

EN 379: 2003 Индивидуална защита на очите — Автоматични филтри за защита при заваряване

EN 953: 1997 Безопасност на машините — Защитни прегради — Общи изисквания за проектиране/разработване и изработване на неподвижни и подвижни защитни прегради

EN 1088: 1995 Блокиращи устройства, свързани със защитни прегради

EN 1598: 1997 Здраве и безопасност при заваряване и други сродни процеси. Прозрачни екрани за заваряване, ленти и щитове за процеси за електродъгово заваряване

EN ISO 11145: 2001 Оптика и оптични уреди. Лазери и лазерни съоръжения. Термини и означения

EN ISO 11146-1: 2005 Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Методи за изпитване на параметрите на лазерния сноп, широчина на лазерния сноп, ъгъл на разходимост и коефициент на разпространение на лазерния сноп. Нормални и обикновени астигматични снопове

EN ISO 11146-2: 2005 Лазери и свързаните с тях лазерни

съоръжения. Методи за изпитване на параметрите на лазерния сноп, широчина на лазерния сноп, ъгъл на разходимост и коефициент на разпространение на лазерния сноп. Нормални и обикновени астигматични снопове

EN ISO 11149: 1997 Оптика и оптични уреди. Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Вlakнесто-оптични съединители за несъобщителни приложения на лазера

EN ISO 11151-1: 2000 Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Стандартни оптични съставни части. Компоненти за UV, видимия и близкия инфрачервен обхвати на спектъра

EN ISO 11151-2: 2000 Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Стандартни оптични съставни части. Съставни части за инфрачервения спектрален обхват

EN ISO 11252: 2004 Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Лазерни устройства. Минимални изисквания за документацията

EN ISO 11254-3: 2006 Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Определяне на прага на разрушаване, предизвикан от лазерното лъчение върху оптичните повърхнини. Осигуряване на насочващата способност на лазерната мощност

EN ISO 11551: 2003 Оптика и оптични уреди. Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Метод за изпитване на поглъщащата способност на оптичните съставни части на лазера

EN ISO 11553-1: 2005 Безопасност на машини. Машини за лазерни процеси. Общи изисквания

EN ISO 11553-2: 2007 Безопасност на машини. Машини за лазерни процеси. Изисквания за безопасност на ръчно преносими лазерни устройства за лечение

EN ISO 11554: 2006 Оптика и фотони. Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Методи за изпитване на мощността, енергията на лазерния сноп и неговите времеви характеристики

EN ISO 11670: 2003 Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Методи за изпитване на параметрите на

лазерния лъч. Стабилност на положението на лазерния лъч

EN ISO 11810-1: 2005 Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Метод за изпитване и класифициране на устойчивостта на хирургическите чаршафи и/или защитните покривала за пациента спрямо лазерните лъчения. Първично запалване и проникване.

EN ISO 11810-2: 2007 Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Метод за изпитване и класифициране на устойчивостта на хирургическите чаршафи и/или защитните покривала за пациента спрямо лазерните лъчения. Вторично запалване.

EN ISO 11990: 2003 Оптика и оптични уреди. Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Определяне на устойчивостта на наставките за трахеалната тръба спрямо лазерното лъчение.

EN ISO 12005: 2003 Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Методи за изпитване на параметрите на лазерния лъч. Поляризация.

EN ISO 12100-1: 2003 Безопасност на машините — Основни положения — Общи принципи за проектиране — Част 1: Основна терминология, методология

EN ISO 12100-2: 2003 Безопасност на машините — Основни положения — Общи принципи за проектиране — Част 2: Технически принципи

EN 12254: 1998 Екрани за работни места с лазери. Изисквания за безопасност и изпитване

EN ISO 13694: 2001 Оптика и оптични уреди. Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Методи за изпитване на разпределението на мощността (енергията) на лазерния сноп

EN ISO 13695: 2004 Оптика и фотони. Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Методи за изпитване на спектралните характеристики на лазерите

EN ISO 13697: 2006 Оптика и фотони. Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Методи за изпитване на огледалната отражателна способност и нормалния коефициент на пропускливост на оптичните лазерни съставни части

EN 13857: 2008 Безопасност на машините. Безопасни разстояния за предотвратяване достигането на опасни зони с горни и долни крайници.

EN ISO 14121-1: 2007 Безопасност на машини — Оценка на риска — Част 1: Принципи

EN 14255-1: 2005 Измерване и оценка на персонални експозиции на некохерентни оптични лъчения — Част 1: Ултравиолетово лъчение, излъчено от изкуствени източници на работното място

EN 14255-2: 2005 Измерване и оценка на персонални експозиции на некохерентни оптични лъчения — Част 2: Видими и инфрачервени лъчения, излъчени от изкуствени източници на работното място

EN 14255-4: 2006 Измерване и оценка на персоналните експозиции на некохерентни оптични лъчения — Част 4: Терминология и величини, използвани при измерванията на експозицията на UV, видими и IR лъчения.

EN ISO 14408: 2005 Трахеални тръби за лазерна хирургия. Изисквания за маркировка и съпроводителна документация

EN ISO 15367-1: 2003 Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Методи за изпитване за определяне на формата на челото на вълната на лазерен сноп. Терминология и основни аспекти

EN ISO 15367-2: 2005 Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Методи за изпитване за определяне на дела на челото на вълната на лазерния сноп. Shack-Hartmann сензори

EN ISO 17526: 2003 Оптика и оптични уреди. Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Lifetime of lasers

EN ISO 22827-1: 2005 Приемни изпитвания за Nd:YAG на машини за лазерно заваряване. Машини с оптично-клетъчно предаване. Лазерно монтиране

EN ISO 22827-2: 2005 Приемни изпитвания за Nd:YAG на машини за лазерно заваряване. Машини с оптично-клетъчно предаване. Движещ се механизъм

EN 60601-2-22: 1996 Електроmedizinски апарати Част 2. Специфични изисквания за безопасност. Раздел 2.22. Изисквания за диагностични и терапевтични лазерни съоръжения

EN 60825-1: 2007 Безопасност на лазерни съоръжения. Част 1: Класификация на съоръженията и изисквания

EN 60825-2: 2004 Безопасност на лазерни съоръжения. Част 2: Безопасност на влакнестооптичните съобщителни системи

EN 60825-4: 2006 Безопасност на лазерни съоръжения. Част 4: Защитни обвивки за лазери

EN 60825-12: 2004 Безопасност на лазерни съоръжения. Част 12: Безопасност на оптични съобщителни системи в свободното пространство, използвани за предаване на информация

EN 61040: 1993 Детектори, уреди и устройства за измерване на мощност и енергия при лазерно излъчване

Ж.2. Европейско ръководство

CLC/TR 50488: 2005 Ръководство за равнището на компетентност, необходимо във връзка с безопасността на лазера

Ж.3. Документи на Международната организация по стандартизация (ISO), Международната електротехническа комисия (МЕК) и Международната комисия по осветление (МКО)

ISO/TR 11146-3: 2004 Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Методи за изпитване на параметрите на лазерния сноп, широчина на лазерния сноп, ъгъл на разходимост и коефициент на разпространение на лазерния сноп. Класификация на лазерния сноп според естествените му характеристики и геометрична класификация, разпространение и подробности за методите на изпитване

- ISO TR 11991: 1995 Ръководство за управление на въздуха по време на лазерна хирургия на горните дихателни пътища
- ISO/TR 22588: 2005 Оптика и фотоника. Лазери и свързаните с тях лазерни съоръжения. Измерване и оценка на въздействия върху лазерните оптични компоненти, предизвикани от поглъщането
- IEC/TR 60825-3: 2008 Безопасност на лазерни съоръжения. Част 3: Ръководство за лазерни дисплеи и шоута
- IEC TR 60825-5: 2003 Безопасност на лазерни съоръжения. Част 5: Контролен списък на производителя за IEC 60825-1
- IEC/TR 60825-8: 2006 Защитни обвивки за лазери. Част 8: Указания за безопасно използване на лазерни лъчи върху хора
- IEC/TR 60825-13: 2006 Безопасност на лазерни съоръжения. Част 13: Измервания за класификация на лазерни съоръжения
- IEC TR 60825-14: 2004 Безопасност на лазерни съоръжения. Част 14: Ръководство за потребителя
- IEC 62471: 2006 Фотобиологична безопасност на лампи и системи от лампи
- CIE S 004-2001: Цветове на светлинните сигнали
- ISO 16508/CIE S006.1/E-1999 : Съвместен стандарт ISO/CIE: пътни светлини — фотометрични характеристики на семафори с диаметър 200 mm
- ISO 17166/CIE S007/E-1999: Съвместен стандарт ISO/CIE: Референтен спектър на действие и стандартни дозировки при еритема
- ISO 8995-1: 2002(E)/CIE S 008/E: 2001: Съвместен стандарт ISO/CIE: Осветление на работните места — Част 1: Работни места на закрито [вкл. Технически поправки ISO 8995:2002/Cor. 1:2005(E)]
- CIE S 009/D: 2002: Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen
- ISO 23539: 2005(E)/CIE S 010/E: 2004: Съвместен стандарт ISO/CIE: Фотометрия – Система за физическа фотометрия съгласно CIE
- ISO 23603: 2005(E)/CIE S 012/E: 2004: Съвместен стандарт ISO/CIE: Стандартен метод за оценка на качеството на спектъра на стимулатори с дневна светлина за визуална оценка и измерване на цветовете
- CIE S 015: 2005: Осветление на работни места на открито
- ISO 8995-3: 2006(E)/CIE S 016/E: 2005: Съвместен стандарт ISO/CIE: осветление на работните места — Част 3: Изисквания към осветлението за безопасност и сигурност на работните места на открито
- ISO 28077: 2006(E)/CIE S 019/E: 2006: Съвместен стандарт ISO/CIE: Спектър на биологичното въздействие при ракови заболявания, предизвикани от лъчения (немеланомни форми на рак на кожата)
- ISO 30061: 2007(E)/CIE S 020/E: 2007: Аварийно и евакуационно осветление.

Допълнение 3. Фоточувствителност

3.1. Какво означава фоточувствителност?

Химическите реакции, предизвикани от видими или UV лъчения, са естествени процеси и са жизнено необходими за оцеляването на живите организми. Те се наричат също така фотохимични реакции: първо енергията трябва да се абсорбира от молекула или жива клетка, за да бъдат доведени до възбудено състояние и да се осъществи реакцията.

При нормални обстоятелства крайният ефект ще бъде положителен и няма да причини увреждания на тялото, в конкретния случай — на кожата.

Въпреки това абсорбирането, поглъщането или вдишването на специфични субстанции може да предизвика мощни ефекти на усилване и да нанесе реално увреждане, което е сходно на остро слънчево изгаряне, но е многократно завишено. Тези субстанции обикновено се наричат „фотосенсибилизатори“.

Понякога неблагоприятните последици (като изгаряния от слънцето, поява на мехури, бодежи) могат да се проявят почти незабавно.

В някои случаи дългосрочните последици от няколкократна експозиция при наличието на контакт с фотосенсибилизатори могат да увеличат риска от развитие на хронични заболявания (например ускорено остаряване на кожата или рак на кожата).

Повечето фотосенсибилизатори абсорбират в обхвата на UVA лъчение и в по-малка степен в обхвата на UVB или видимите лъчения. Те могат да бъдат открити навсякъде в заобикалящата ни среда,

във вашето ежедневие: специфични лекарствени средства като регулатори на сърдечната дейност или при повишено кръвно налягане, някои вещества в растенията, вещества за импрегниране на дървесина, като например карболинеум, градински растения, парфюми и козметика;

в работната ви среда: оцветяващи вещества, пестициди, печатни мастила, хранителни добавки за животни;

в медицински среди: светлинна терапия, антибактериални субстанции, транквиланти, диуретици, лечение на инфекции.

Тези списъците не са изчерпателни. Освен това фотосенсибилизаторите, които се използват в ежедневието или са имали медицинско приложение, явно могат да окажат влияние върху вашата чувствителност спрямо професионалната експозиция.

Неблагоприятните последици зависят от вида и количеството абсорбиран/погълнат/вдишан фотосенсибилизатор, силата и продължителността на експозицията и генетичните характеристики (например вида на кожата) на всеки отделен индивид.

3.2. Аспекти, свързани с работата ... или не.

Както виждате, неблагоприятните последици поради експозиция на UV или видими лъчения при наличието на фотосенсибилизатори могат да окажат влияние върху всеки и могат да възникнат от професионални или от непрофесионални дейности.

Освен това главният причинител е естественото лъчение, създавано от слънцето.

Тъй като неблагоприятните последици поради експозиция на естествени лъчения не попадат в обхвата на Директивата, това е само за информация — доколкото е засегнато естественото лъчение.

3.3. Какво трябва да направи работодателят?

Директивата изисква от работодателя да извърши оценка на риска, като вземе под внимание

опасностите и рисковете от експозиция на изкуствени оптични лъчения.

Част от отговорностите на работодателя е задължението да уведомява персонала за всеки потенциален риск. Жизнено важно е повишаването на информираността по отношение на потенциалните опасности и рискове от фотосенсибилизатори.

3.4. Какво трябва да се направи, ако работата включва експозиция на източници на изкуствени оптични лъчения в съчетание с фоточувствителни субстанции?

Когато работодателят извършва оценка на риска, той не може да има информация за всяка специфична ситуация, като например работник, който е подложен на медицинско лечение с „фотосенсибилизаторни“ лекарствени средства, използва „фотосенсибилизаторни“ продукти при освежаването на дома си или използва „фотосенсибилизаторни“ химически вещества, когато практикува своето хоби (бои, мастила, лепило) и т.н.

При започването на медицинска терапия със специфични, но „фотосенсибилизиращи“ лекарствени средства, лекарят обикновено ви предупреждава за потенциалните неблагоприятни последици от излагането на слънчева светлина. Експозицията на слънце понякога очевидно ще бъде забранена. В тази ситуация е препоръчително да се избягва прекомерна експозиция на работното място на изкуствени (и естествени) светлинни или UV източници. Винаги четете надписите! Силно се препоръчва да уведомите вашия работодател сами или като използвате съществуващите канали или процедури във вашата страна. Ако забележите неблагоприятно въздействие върху вашата кожа, незабавно отидете на лекар. Ако се съмнявате, че има професионален произход, кажете на лекаря. Ако подозирате, че причината е професионална, отново силно се препоръчва да информирате вашия работодател самостоятелно или като използвате съществуващите канали или процедури във вашата страна. Само тогава подходящото приспособяване към вашите условия на работа ще стане възможно.

Допълнение И. Източници

И.1. Интернет

Тези списъци нямат за цел да бъдат изчерпателни; не трябва да се подразбира одобрение или препоръка по отношение съдържанието на външните страници.

И.2. Препоръчителни/законодателни

Държави-членки на Европейския съюз

Страна	Организация	Интернет страница
Австрия	AUVA	www.auva.at
Белгия	Institut pour la Prevention, la Protection et le Bien-Etre au Travail	http://www.szu.cz
Кипър	Ημερίδα με θέμα: Ασφάλης Πρόσδεση Φορτίων	www.cysha.org.cy
Чешка република	Национален институт за обществено здраве, Чешка република	www.czu.cz
	Centrum bezpečnosti práce a požární ochrany	www.civop.cz
Дания	Датско управление по въпросите на работната среда	www.at.dk
Естония	TÕÕINSPEKTSIOON	www.ti.ee
Финландия	Työterveyslaitos	www.occuphealth.fi
Франция	Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail	www.afsset.fr
Германия	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin	www.baua.de
	Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik	www.bgetf.de
Гърция	Гръцки институт за трудова медицина и безопасност	www.elinyae.gr
Унгария	Обществена фондация за научни изследвания в областта на трудовата безопасност	www.mkk.org.hu
Ирландия	Официален орган по въпросите на здравето и безопасността	www.HSA.ie
Италия	Национален институт за трудово здраве и превенция	www.ispesl.it
Латвия	Институт за трудова и екологична медицина	home.parks.lv/ioeh
Люксембург	Inspection du Travail et des Mines	www.itm.lu/itm
Малта	Официален орган за трудова медицина и безопасност	www.ohsa.org.mt
Нидерландия	TNO — Работа и трудови отношения	www.arbeid.tno.nl
Полша	Централен институт за трудова защита	http://www.ciop.pl
Португалия	Autoridade para as Condições do Trabalho	www.act.gov.pt
Румъния	Институт за обществено здраве	www.pub-health-iasi.ro
Словакия	Орган за обществено здраве на Словашката република	www.uvzsr.sk
Словения	Министерство на труда, семейството и социалните работи	www.mddsz.gov.si
Испания	Национален институт за безопасност и хигиена на работното място	www.insht.es/portal/site/Insht
	Асоциация за предотвратяване на произшествия	www.apa.es
Обединеното кралство	Health Protection Agency	www.hpa.org.uk
	Health and Safety Executive	www.hse.gov.uk

Европейски и международни организации

Организация	Интернет страница
Международна комисия за защита срещу нейонизиращи лъчения	http://www.icnirp.de
Международна комисия по осветление	http://www.cie.co.at
Световна здравна организация	http://www.who.int
Американска конференция на правителствените специалисти по индустриална хигиена	http://www.acgih.org
Европейска конфедерация на профсъюзите	http://www.etuc.org http://hesa.etui-rehs.org
Европейско сдружение за обществено здраве	http://www.ephra.org/r/64
Европейската агенция за безопасност и здраве при работа	http://osha.europa.eu/
Международна комисия по трудова медицина	http://www.icohweb.org

Останалата част от света

Страна	Организация	Интернет страница
САЩ	US Food and Drug Administration Center for Devices and Radiological Health	http://www.fda.gov/cdrh/
САЩ	US Food and Drug Administration Medical Accident Database	http://www.accessdata.fda.gov
САЩ	United States Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine, Laser/Optical Radiation Program	chppm http://www.apgea.army.mil/laser/laser.html
Австралия	Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency	http://www.arpansa.gov.au

И.3. Стандарти

Организация	Интернет страница
Международната електротехническа комисия	http://www.iec.ch
Европейски комитет по електротехническа стандартизация	http://www.cenelec.eu
Европейски комитет по стандартизация	http://www.cen.eu
Международна организация по стандартизация	http://www.iso.org
Американски национален институт по стандартите	http://www.ansi.org
Стандарти на Съединените щати за безопасност на лазера	http://www.z136.org

И.4. Асоциации/директории в мрежата

Организации	Интернет страница
Европейско дружество по оптика	www.myeos.org
Обществото на Инженерите по фото-оптична апаратура (SPIE)	www.spie.org
Американско дружество по оптика	www.osa.org
Американски институт по лазери	www.laserinstitute.org
Асоциация на потребителите на лазери	www.ailu.org.uk
Институт по физика	www.iop.org
Институт по физика и инженерни разработки в медицината	www.ipem.org.uk
Британска асоциация за медицински лазери	www.bmla.co.uk
Европейска водеща асоциация на производителите на светещи лъчисти газови отоплители	www.elvhis.com

И.5. Списания

www.optics.org

Opto & Laser Europe (Оптика и лазери, Европа)

www.health-physics.com

списание „Health Physics“ (Здраве и физика)

www.oxfordjournals.org/our_journals/rpd/about.html

Търсете извадки от свързани с лазера публикации в „Radiation Protection Dosimetry“ („Радиационна дозиметрия и защита“)

fw.pennnet.com/home.cfm

Laser Focus World — американско месечно списание за оптика

www.photonics.com

Photonics Spectra, Europhotonics and BioPhotonics

scitation.aip.org/jla/

Списание за лазерни приложения

www.springerlink.com/content/1435-604X/

списание „Lasers in Medical Science“ („Лазери в медицината“)

fibers.org/fibresystems/schedule/fse.cfm

списание „Fibre Systems Europe“ („Фибро-системи в Европа“)

www.laserist.org/Laserist/

The Laserist journal of the International Laser Display Association (*The Laserist* – списание на Международната асоциация за лазерни дисплеи)

www.ledsmagazine.com

Електронно списание, което обхваща приложението на светодиодите

www.ils-digital.com

списание „Industrial Laser Solutions“ („Лазерни решения в промишлеността“)

www.rp-photonics.com/encyclopedia.html

Онлайн енциклопедия, която обхваща редица теми, свързани с лазера и оптиката.

И.6. CD, DVD и други източници

Източник	Доставчик	Коментари
Граници — CD	Австрийски центрове за научни изследвания	Интерактивна система за обучение (английски & немски език) по лазерна безопасност в промишлеността и научните изследвания. Дискът съдържа 30-минутно видео, което се отнася до 9-те глави на диска. Главите могат да бъдат разглеждани и независимо от видеозаписа. Включва раздел с тест (отговорът се избира измежду няколко други) и речник на термините.
LIA — Да създадеш светлина — Безопасност на лазера	LIA	DVD:llä käsitellään laserlaitteita, lasertyyppejä, lasereiden riskejä, riskienhallintatoimenpiteitä, varoituksia ja merkintöjä, suojalasien säilytystä jne. Sisältää tietoa vanhasta laserluokituksesta.
DVD	LIA	Разглежда приложения на лазера, видове лазери, опасности от лазерите, мерки за контрол, обозначения и надписи, съхраняване на средствата за защита на очите и т.н. Включва подробности за старата класификация на лазерите.
Безопасност на лазера във висшето образование — DVD	Университет на Саутхемптън	Разглежда лазерните лъчения и тялото, мерки за безопасност, неутрални филтри за плътност и т.н. Включва подробности за стара класификация на лазерите.
LIA — Най-добрите практики на CLSO по безопасност на лазера — CD	LIA	Книга + CD. Дискът съдържа PowerPoint презентация на глави 5.2.1.1 и 5.2.1.3. Книгата е самостоятелна, за да се използва като пособие при разработването на програми за безопасност на лазера.

Източник	Доставчик	Коментари
Предотвратяване на трудови рискове — CD	INSHT	Разширен курс на обучение за ефективността на функциите на по-високото равнище. Версия 2.
Ръководство по безопасност на лазера	Laservision	Брошура (английски & немски език). Основният акцент на тази брошура са средства и филтри за защита на очите от лазери.
Laser-Augenschutz Filter-Select	BGETF	ACCESS — интерактивна база данни за средства за защита на очите от лазери.

Допълнение Й. Речник на термините

реакция на избягване, съзнателна или рефлексна

затваряне на очния клепач, движение на окото, свиване на зениците, или движение на главата за избягване на експозицията на стимулатор на оптични лъчения

опасност от синя светлина

потенциална опасност от увреждане на ретината, причинено по фотохимичен път вследствие на експозиция на оптични лъчения в диапазона дължини на вълната между 300 nm и 700 nm

функция за претегляне на опасността от синя светлина

функция за спектрално претегляне, отразяваща фотохимичните въздействия на ултравиолетовите и видимите лъчения върху ретината

символ: $V(\lambda)$

мерна единица по системата SI: безразмерна величина

граница на експозиция (ГСЕ)

максимално ниво на експозиция на очите или кожата, за което не се очаква да доведе до неблагоприятни биологични въздействия

опасно разстояние

най-малкото разстояние от източника, при което излъчването/блясъкът пада под подходящата гранична стойност на експозиция (ГСЕ)

осветеност (E_v)

(в дадена точка на повърхността)

частното от светлинния поток $d\Phi_v$, падащ върху елемент от повърхността, съдържащ точката, към площта dA на посочения елемент

$$E_v = \frac{d\Phi_v}{dA}$$

мерна единица: lux (lx)

инфракчервено лъчение (IR)

оптично лъчение, за което дължините на вълната са по-дълги от тези за видимото лъчение.

За инфрачервеното лъчение обхватът между 780 nm и 10^6 nm обикновено е разделен на:

IRA (780 nm до 1 400 nm)

IRB (1 400 nm до 3 000 nm)

IRC (3 000 nm до 10^6 nm)

излъчване (в дадена точка на повърхността)

частното от потока на излъчване $d\Phi$, падащ върху елемент от повърхността, съдържащ точката, към площта dA на посочения елемент, т.е.

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

мерна единица по системата SI: $W \times m^{-2}$

яркост

величина, определяна по формулата

$$L_v = \frac{d\Phi_v}{dA \cdot \cos \theta \cdot d\Omega}$$

където:

$d\Phi_v$ е светлинният поток, предаван от елементарния лъч, преминаващ през дадената точка и разпространяващ се в пространствения ъгъл $d\Omega$, в дадената посока;

dA е площта на участък от посочения лъч, съдържаща

дадената точка;

ϵ е ъгълът между нормалата към посочения участък и посоката на лъча

символ: Lv

мерна единица: $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$

некохерентни лъчения

всяко оптично лъчение, различно от лазерното

опасно разстояние за очите (БРО)

разстояние, на което излъчването от лъча или лъчистата експозиция е равно на подходящите за очите ГСЕ

оптични лъчения

електромагнитни лъчения при дължини на вълната между диапазона на преход към рентгенови лъчи (дължина на вълната приблизително 1 nm) и обхвата на преход към радиовълни (дължина на вълната приблизително 10^6 nm)

блясък

(в дадена посока, в дадена точка от действителна или въображаема повърхност)

величина, определяна по формулата (3.4)

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

където:

$d\Phi$ е лъчистата мощност (поток), предавана от елементарен лъч, преминаващ през дадената точка и разпространяващ се в пространствения ъгъл $d\Omega$, в дадената посока;

dA е площта на участък

от посочения лъч, съдържащ дадената точка;

θ е ъгълът между нормалата към този участък и посоката на лъча

символ: L

мерна единица по системата SI: $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$

лъчиста експозиция

частното от лъчистата енергия dQ , падаща върху елемент от повърхността, съдържащ точката в продължение на даден период в площта dA на посочения елемент

$$H = \frac{dQ}{dA}$$

Също така, интегралът на излъчването E в дадена точка в продължение на даден период Δt

$$H = \int_{\Delta t} E \cdot dt$$

мерна единица по системата на SI: $\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$

термична опасност за ретината

възможно увреждане на очите в резултат на експозицията на оптични лъчения в диапазона дължини на вълната от 380 до 1400 nm

функция за претегляне на термичната опасност за ретината

функция за спектрално претегляне, отразяваща термичните въздействия на видимите и инфрачервени лъчения върху ретината

символ: $R(\lambda)$

мерна единица по системата SI: безразмерна величина

обхват на опасността за ретината

спектралният обхват от 380 nm до 1400 nm (видим плюс IR-A), в който нормалната очна среда предава оптичните лъчения до ретината

опасно разстояние за кожата

разстояние, на което излъчването надвишава приложимата граница за експозиция на кожата от 8 часа

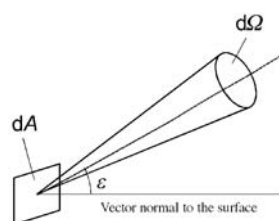
мерна единица: m

ултравиолетова опасност

възможност за остри и хронични неблагоприятни последици за кожата и очите, в резултат на експозицията на оптични лъчения в диапазона дължини на вълната от 180 nm до 400 nm

функция за претегляне на опасността от ултравиолетово лъчение

функция за спектрално претегляне, която е предназначена за целите на защитата на здравето и за отразяване на комбинираните остри въздействия на ултравиолетово лъчение върху очите и кожата



Схематично определение за блясък. Векторна нормала към повърхността

ултравиолетово лъчение (UV)

оптично лъчение, за което дължините на вълната са по-късни от тези на видимите лъчения

За ултравиолетовото лъчение обхватът между 100 nm и 400 nm обикновено е подразделено на:

UVA, от 315 nm до 400 nm

UVB, от 280 nm до 315 nm

UVC, от 100 nm до 280 nm

Ултравиолетовото лъчение в диапазона на дължини на вълната под 180 nm (вакуумно UV лъчение), се поглъща силно от кислорода във въздуха.

видими лъчения

всяко оптично лъчение, което е в състояние непосредствено да причини зрително усещане

Забележка: Няма точни граници за спектралния диапазон на видимите лъчения, тъй като те зависят от количеството лъчиста мощност, достигаща до ретината, и реактивността на наблюдателя. Долната граница в повечето случаи се взема между 360 nm и 400 nm, а горната граница — между 760 nm и 830 nm.

Допълнение К. Библиография

К.1. История на лазерите

How the Laser Happened – Adventures of a Scientist. *Как се случи лазерът — приключенията на един учен.* Charles H Townes. Oxford University Press, 1999

The Laser Odyssey. *Лазерната одисея.* Theodore Maiman. Laser Press, 2000

The History of the Laser. *История на лазера.* M Bertolotti. Институт за публикации в областта на физиката, 2005

Beam: The Race to Make the Laser. *Лъч: надпреварата за създаването на лазера.* Jeff Hecht. Oxford University Press, 2005

Laser: The Inventor, the Nobel Laureate, and the Thirty-Year Patent War. *Лазер: изобретателят, Нобеловият лауреат и тридесет годишната патентна война.* Nick Taylor. iUniverse.com, 2007

К.2. Медицински лазери

Medical Lasers and their Safe Use. *Медицински лазери и тяхната безопасна употреба.* D Sliney и S Trokel. Springer-Verlag, Ню Йорк, 1993

Laser-Tissue Interactions - Fundamentals and Applications. *Взаимодействието между лазера и тъканта — принципи и приложения.* Markolf H. Niemz. Springer, 2004

К.3. Лазери и безопасност на оптичните лъчения

Safety with Lasers and Other Optical Sources. *Безопасност в присъствието на лазери и други оптични източници.* D Sliney и M Wolbarsht. Plenum, Ню Йорк, 1980

Practical Laser Safety. *Безопасност от лазера на практика.* D C Winburn. Marcel Dekker Inc., Ню Йорк, 1985

The Use of Lasers in the Workplace: A Practical Guide. International Labour Office. *Използването на лазери на работното място: практическо ръководство.* Международна служба по труда, Женева, 1993

Laser Safety. *Безопасност на лазера.* Roy Henderson и Karl Schulmeister. Институт за публикации в областта на физиката, 2003

Laser Safety Management. *Управлене на безопасността на лазера.* Ken Barat. CRC Press/Taylor & Francis, 2006

Schutz vor optischer Strahlung. Ernst Sutter. VDE Verlag GmbH, 2002

К.4. Технология и теория на лазерите

Introduction to Laser Technology. *Въведение в лазерната технология.* Breck Hitz, J J Ewing & Jeff Hecht. IEEE Press, 2001

Handbook of Laser Technology and Applications *Наръчник по лазерна технология и лазерни приложения*
Том 1: Принципи
Том 2: Проектиране на лазери. Лазерни системи
Том 3: Приложение

Colin Webb и Julian Jones, Editors. Институт за публикации в областта на физиката, 2004

Principles of Lasers and Optics. *Принципи на лазерите и оптичните прибори.* William S C Chang. Cambridge University Press, 2005

Field Guide to Lasers. *Справочник за лазерите.* Rüdiger Paschotta. SPIE Press, 2008

К.5. Насоки и изявления

Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation of Wavelengths Between 180 nm and 400 nm (Incoherent Optical Radiation). Health Physics 87 (2): 171-186; 2004.

Revision of the Guidelines on Limits of Exposure to Laser radiation of wavelengths between 400nm and 1.4µm. Health Physics 79 (4): 431-440; 2000.

Guidelines on Limits of Exposure to Broad-Band Incoherent Optical Radiation (0.38 to 3µm). Health Physics 73 (3): 539-554; 1997.

Guidelines on UV Radiation Exposure Limits. Health Physics 71 (6): 978; 1996.

Guidelines on Limits of Exposure to Laser Radiation of Wavelengths between 180 nm and 1 mm. Health Physics 71 (5): 804-819; 1996.

Proposed Change to the IRPA 1985 Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation. Health Physics 56 (6): 971-972; 1989.

Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation of Wavelengths between 180 nm and 400nm (Incoherent Optical Radiation). Health Physics 49 (2): 331-340; 1985.

ICNIRP Statement on Far Infrared Radiation Exposure. Health Physics 91(6) 630-645; 2006.

Adjustment of guidelines for exposure of the eye to optical radiation from ocular instruments: statement from a task group of the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Sliney D, Aron-Rosa D, DeLori F, Fankhouser F, Landry R, Mainster M, Marshall J, Rassow B, Stuck B, Trokel S, West T, and Wolfe M. Applied Optics 44 (11): 2162-2176; 2005.

Health Issues of Ultraviolet Tanning Appliances used for Cosmetic Purposes. Health Physics 84 (1): 119-127; 2004.

Light-Emitting Diodes (LEDS) and Laser Diodes: Implications for Hazard Assessment. Health Physics 78 (6): 744-752; 2000.

Laser Pointers. Health Physics 77 (2): 218-220; 1999.

Health Issues of Ultraviolet „A“ Sunbeds Used for Cosmetic Purposes. Health Physics 61 (2): 285-288; 1991.

Fluorescent Lighting and Malignant Melanoma. Health Physics 58 (1): 111-112; 1990.

UV exposure guidance: a balanced approach between health risks and health benefits of UV and Vitamin D. Proceedings of an International Workshop. Progress in Biophysics and Molecular Biology, Vol 92, Number 1; September 2006 - ISSN 0079-6107.

Ultraviolet Radiation Exposure, Measurement and Protection. Proceedings of an International Workshop, NRPB, Chilton, UK, 18-20 October, 1999. AF McKinlay, MH Repacholi (eds.) Nuclear Technology Publishing, Radiation Protection Dosimetry, Vol 91, 1-3, 1999. ISBN 1870965655.

Measurements of Optical Radiation Hazards. A reference book based on presentations given by health and safety experts on optical radiation hazards, Gaithersburg, Maryland, USA, September 1-3, 1998. Munich: ICNIRP / CIE-Publications; 1999. ISBN 978-3-9804789-5-3.

Protecting Workers from UV Radiation. Munich: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, International Labour Organization, World Health Organization; 2007. ISBN 978-3-934994-07-2.

Documents of the NRPB: Volume 13 , No. 1, 2002. Health Effects from Ultraviolet Radiation: Report of an Advisory Group on Non-Ionising Radiation. Health Protection Agency. ISBN 0-85951-475-7

Documents of the NRPB: Volume 13 , No. 3, 2002. Advice on Protection Against Ultraviolet Radiation. Health Protection Agency. ISBN 0-85951-498-6

Допълнение Л.

Текст на Директива 2006/25/ЕО

05/т. 8

BG

Официален вестник на Европейския съюз

235

32006L0025

L 114/38

ОФИЦИАЛЕН ВЕСТНИК НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ

27.4.2006

ДИРЕКТИВА 2006/25/ЕО НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ И НА СЪВЕТА от 5 април 2006 година

относно минималните изисквания за здраве и безопасност, свързани с експозицията на работниците на рискове, дължащи се на физически агенти (изкуствени оптични лъчения) (Деветнадесета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО)

ЕВРОПЕЙСКИЯТ ПАРЛАМЕНТ И СЪВЕТЪТ НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ,

като взеха предвид Договора за създаване на Европейската общност, и по-специално член 137, параграф 2 от него,

като взеха предвид предложението на Комисията ⁽¹⁾, представено след консултации с Консултативния комитет по безопасност, хигиена и опазване на здравето на работното място,

като взеха предвид становището на Европейския икономически и социален комитет ⁽²⁾,

след консултации с Комитета на регионите,

в съответствие с процедурата, предвидена в член 251 от Договора ⁽³⁾, в светлината на съвместния текст, одобрен от Помителния комитет на 31 януари 2006 г.,

като имат предвид, че:

- (1) Съгласно Договора Съветът може да приема посредством директиви минимални изисквания за насърчване на подобрения по-специално на работната среда за гарантиране на по-добро равнище на опазване на здравето и безопасността на работниците. Тези директиви следва да избягват налагането на административни, финансови и правни ограничения, които да възпрепятстват създаването и развитието на малки и средни предприятия (МСП).
- (2) Съобщението на Комисията относно нейната програма за действие относно прилагането на Хартата на Общността за основните социални права на работниците предвижда въвеждането на минимални изисквания за здравето и безопасността, свързани с експозицията на работниците на рисковете, които се дължат на физически агенти. През септември 1990 г. Европейският парламент е приел резолюция във връзка с тази програма за действие ⁽⁴⁾, с

която приканва по-специално Комисията да изготви специална директива в областта на рисковете, свързани с шума, вибрациите и всички други физически агенти на работното място.

- (3) Като първа стъпка Европейският парламент и Съветът приеха Директива 2002/44/ЕО от 25 юни 2002 г. относно минималните изисквания за здраве и безопасност, свързани с експозицията на работниците на рискове от физически агенти (вибрации) (Шестнадесета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО) ⁽⁵⁾. След това Европейският парламент и Съветът приеха на 6 февруари 2003 г. Директива 2003/10/ЕО относно минималните изисквания за опазване на здравето и безопасността, свързани с експозицията на работниците на рискове от физически агенти (шум) (Седемнадесета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО) ⁽⁶⁾. Впоследствие, на 29 април 2004 г. Европейският парламент и Съветът приеха Директива 2004/40/ЕО относно минималните изисквания за здраве и безопасност, свързани с експозицията на работниците на рискове, дължащи се на физически агенти (електромагнитни полета) (Осемнадесета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО) ⁽⁷⁾.

- (4) Сега е прещенено за необходимо да се въведат мерки за защита на работниците от рискове, свързани с оптични лъчения, вследствие на тяхното въздействие върху здравето и безопасността на работниците, по-специално увреждането на очите и кожата. Тези мерки са насочени не само към осигуряване на здравето и безопасността на всеки работник на индивидуална основа, но също така и към създаване на минимална основа за защита на всички работници в Общността с цел избягване на нарушения на конкуренцията.

- (5) Една от целите на настоящата директива е навременното откриване на неблагоприятни последици за здравето в резултат на експозиция на оптични лъчения.

⁽¹⁾ ОВ С 77, 18.3.1993 г., стр. 12 и ОВ С 230, 19.8.1994 г., стр. 3.

⁽²⁾ ОВ С 249, 13.9.1993 г., стр. 28.

⁽³⁾ Становище на Европейския парламент от 20 април 1994 г. (ОВ С 128, 9.5.1994 г., стр. 146), потвърдено на 16 септември 1999 г. (ОВ С 54, 25.2.2000 г., стр. 75), Обща позиция на Съвета от 18 април 2005 г. (ОВ С 172 Е, 12.7.2005 г., стр. 26) и Позиция на Европейския парламент от 16 ноември 2005 г. (все още непубликувана в Официален вестник), Законодателна резолюция на Европейския парламент от 14 февруари 2006 г. (все още непубликувана в Официален вестник) и Решение на Съвета от 23 февруари 2006 г.

⁽⁴⁾ ОВ С 260, 15.10.1990 г., стр. 167.

⁽⁵⁾ ОВ L 177, 6.7.2002 г., стр. 13.

⁽⁶⁾ ОВ L 42, 15.2.2003 г., стр. 38.

⁽⁷⁾ ОВ L 159, 30.4.2004 г., стр. 1. Директива, поправена в ОВ L 184, 24.5.2004 г., стр. 1.

- (6) Настоящата директива определя минималните изисквания, като по такъв начин предоставя на държавите-членки възможността да запазят или приемат по-строги разпоредби за защита на работниците, по-специално като определят по-ниски гранични стойности на експозиция. Прилагането на настоящата директива не трябва да служи за оправдаване на всякакво влошаване на положението, което вече съществува във всяка една държава-членка.
- (7) Системата за защита срещу рисковете в резултат на оптично лъчение следва да бъде ограничена до определяне, без излишни подробности, на целите, които трябва да бъдат постигнати; на принципите, които трябва да се спазват, както и на основните ценности, които трябва се прилагат, за да се позволи на държавите-членки да прилагат минималните изисквания по еднакъв начин.
- (8) Равнището на експозиция на оптични лъчения може да бъде намалено по-ефективно чрез включване на превантивни мерки в устройството на индивидуалните работни места и чрез подбиране на работно оборудване, процеси и методи, които дават приоритет на намаляването на риска при източника. Разпоредбите, свързани с работното оборудване и методите, допринасят по такъв начин за защита на засегнатите работници. В съответствие с общите принципи на превенция, предвидени в член 6, параграф 2 от Директива 89/391/ЕИО на Съвета от 12 юни 1989 г. за въвеждане на мерки за насърчаване на подобряването на безопасността и здравето на работниците на работното място ⁽¹⁾, колективните защитни мерки са с приоритет над личните защитни мерки.
- (9) Работодателите следва да правят подобрения в светлината на техническия прогрес и научните познания по отношение на рисковете, свързани с експозицията на оптични лъчения, с оглед подобряване на безопасността и здравето на работниците.
- (10) Тъй като настоящата директива е специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО, посочената директива се прилага към експозицията на работници на оптични лъчения, без да се накърняват по-строгите и/или по-специфичните разпоредби, съдържащи се в настоящата директива.
- (11) Настоящата директива представлява практическа стъпка към създаването на социалното измерение на вътрешния пазар.
- (12) Допълващият подход, който едновременно насърчава принципа на по-добро регулиране и осигурява високо равнище на защита, може да бъде постигнат, когато продуктите, направени от производителите на източници на оптични лъчения и свързаното с тях оборудване, са съобразени с хармонизираните стандартни, създадени за защита на здравето и безопасността на ползвателите от рисковете, присъщи на такива продукти; съответно, работодателите не са длъжни да повтарят измерванията или изчисленията, които вече са извършени от производителя за определяне на съответствието с основните изисквания за безопасност на такова оборудване, определени в приложимите директиви на Общността, при условие че оборудването се поддържа правилно и редовно.
- (13) Мерките, необходими за прилагането на настоящата директива, следва да бъдат приети в съответствие с Решение 1999/468/ЕО на Съвета от 28 юни 1999 г. за установяване на процедурите за упражняване на изпълнителните правомощия, предоставени на Комисията ⁽²⁾.
- (14) Спазването на граничните стойности на експозиция осигурява високо равнище на защита по отношение на последиците за здравето, които могат да се появят в резултат от експозиция на оптични лъчения.
- (15) Комисията следва да разработи практическо ръководство в помощ на работодателите, по-специално управителите на МСП, за да разберат по-добре техническите разпоредби на настоящата директива. Комисията следва да положи усилия за завършване на това ръководство възможно най-бързо, за да улесни приемането от страна на държавите-членки на мерките, необходими за прилагането на настоящата директива.
- (16) В съответствие с параграф 34 от Междуйнституционалното споразумение за по-добро законодателство ⁽³⁾ държавите-членки се насърчават да разработват за собствено използване и в интерес на Общността, таблици, показващи, доколкото това е възможно, съответствието между настоящата директива и мерките за транспониране, и да ги направят публично достояние,

ПРИЕХА НАСТОЯЩАТА ДИРЕКТИВА:

РАЗДЕЛ I

ОБЩИ РАЗПОРЕДБИ

Член 1

Цел и обхват

1. Настоящата директива, която е деветнадесетата специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО, определя минималните изисквания за защита на работниците от рискове за тяхното здраве и безопасност, които произтичат или могат да произтичат от експозиция на изкуствени оптични лъчения по време на тяхната работа.
2. Настоящата директива се отнася до рискове за здравето и безопасността на работниците в резултат на неблагоприятни последици, причинени от експозиция на изкуствени оптични лъчения на очите и на кожата.

⁽¹⁾ ОВ L 183, 29.6.1989 г., стр. 1. Директива, изменена с Регламент (ЕО) № 1882/2003 на Европейския парламент и на Съвета (ОВ L 284, 31.10.2003 г., стр. 1).

⁽²⁾ ОВ L 184, 17.7.1999 г., стр. 23.

⁽³⁾ ОВ C 321, 31.12.2003 г., стр. 1.

3. Директива 89/391/ЕИО се прилага напълно към цялата област, посочена в параграф 1, без да се засягат по-строгите и/или по-специфичните разпоредби, съдържащи се в настоящата директива.

Член 2

Определения

За целите на настоящата директива се прилагат следните определения:

- a) оптични лъчения: всички електромагнитни лъчения с дължина на вълната между 100 nm и 1 mm. Спектърът на оптичните лъчения се разделя на ултравиолетови лъчения, видими лъчения и инфрачервени лъчения:
 - i) ултравиолетови лъчения: оптични лъчения с дължина на вълната между 100 nm и 400 nm. Ултравиолетовият диапазон се разделя на: UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) и UVC (100-280 nm);
 - ii) видими лъчения: оптични лъчения с дължина на вълната между 380 nm и 780 nm;
 - iii) инфрачервени лъчения: оптични лъчения с дължина на вълната между 780 nm и 1 mm. Инфрачервеният диапазон се разделя на: IRA (780-1400 nm), IRB (1400-3000 nm) и IRC (3000 nm-1 mm);
- б) лазер (усилване на светлината чрез стимулирана емисия на лъчения): всяко устройство, което може да произвежда или усилва електромагнитни лъчения в оптичния обхват с дължина на вълната предимно чрез процес на контролирана стимулирана емисия;
- в) лазерни лъчения: оптични лъчения от лазер;
- г) некохерентни лъчения: всички оптични лъчения извън лазерните лъчения;
- д) гранични стойности на експозиция: граници на експозиция на оптични лъчения, които се основават пряко на установените последици за здравето и биологични съображения. Спазването на тези граници гарантира това, работниците, изложени на изкуствени източници на оптични лъчения, да са защитени срещу всички известни неблагоприятни последици за здравето;
- е) излъчване (E) или плътност на мощността: лъчиста мощност за единица площ от повърхността, изразена във ватове на квадратен метър ($W m^{-2}$);

- ж) лъчиста експозиция (H): времеви интеграл на излъчването, изразен в джаули на квадратен метър ($J m^{-2}$);
- з) блясък (L): лъчист поток или резултатна мощност на единица пространствен ъгъл на единица повърхност, изразена във ватове на квадратен метър по стерадиан ($W m^{-2} sr^{-1}$);
- и) равнище: комбинация от излъчване, лъчиста експозиция и блясък, на която е изложен работникът.

Член 3

Гранични стойности на експозиция

1. Граничните стойности на експозиция на некохерентни лъчения, различни от тези, излъчвани от естествени източници на оптични лъчения, са изложени в приложение I.
2. Граничните стойности на експозиция на лазерни лъчения са изложени в приложение II.

РАЗДЕЛ II

ЗАДЪЛЖЕНИЯ НА РАБОТОДАТЕЛИТЕ

Член 4

Определяне на експозицията и оценка на рисковете

1. При изпълнение на задълженията си, предвидени в член 6, параграф 3 и член 9, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО, работодателят, в случай на експозиция на работници на изкуствени източници на оптични лъчения, оценява и при необходимост измерва и/или изчислява равнищата на експозиция, на които е вероятно да бъдат изложени работниците, с цел да могат да бъдат определени и въведени в действие мерките, необходими за ограничаване на експозицията до приложимите граници. Методологията, прилагана при оценката, измерването и/или изчисленията, следва стандартите на Международната електротехническа комисия (IEC) по отношение на лазерните лъчения и препоръките на Международната комисия по осветление (CIE) и на Европейския комитет по стандартизация (CEN) по отношение на некохерентните лъчения. В случаи на експозиция, които не са обхванати от тези стандарти и препоръки, и до появата на съответни стандарти или препоръки на ЕС, оценката, измерването и/или изчисленията се извършват при използване на наличните национални или международни научни насоки. И в двата случая на експозиция оценката може да взема предвид данните, предоставени от производителите на оборудването, когато то е обхванато от съответните директиви на Общността.

2. Оценката, измерването и/или изчисленията по параграф 1 се планират и извършват от компетентните служби или лица на подходящи интервали, като се обърне особено внимание на разпоредбите на членове 7 и 11 от Директива 89/391/ЕИО, свързани с необходимите компетентни служби или лица и участието на работниците. Получените данни от оценката, включително тези, получени от измерване и/или изчисляване на равнището на експозиция по параграф 1, се съхраняват в подходяща форма, за да могат впоследствие да бъдат правени справки.

3. Съгласно член 6, параграф 3 от Директива 89/391/ЕИО, работодателят обръща особено внимание при извършването на оценката на риска на следното:

- а) равнището, дължината на вълната и продължителността на експозиция на изкуствени източници на оптични лъчения;
- б) граничните стойности на експозиция, посочени в член 3 от настоящата директива;
- в) всички последици за здравето и безопасността на работниците, спадащи към особено чувствителни рискови групи;
- г) всички възможни последици за здравето и безопасността на работниците в резултат от взаимодействие между оптични лъчения и фоточувствителни вещества на работното място;
- д) всички косвени последици, като: временно ослепяване, взрив или пожар;
- е) наличието на заместващо оборудване, предназначено за намаляване на равнищата на експозиция на изкуствени оптични лъчения;
- ж) подходящата информация, получена от здравното наблюдение, включително публикувана информация, по възможност;
- з) множествените източници на експозиция на изкуствени оптични лъчения;
- и) класификацията, прилагана към лазерите, съгласно определеното по съответния стандарт на ИЕС, и във връзка с всеки изкуствен източник, който е възможно да причини увреждане, подобно на това от лазер от клас 3Б или 4 – всяка сходна класификация;
- й) информацията, предоставена от производителите на източниците на оптични лъчения и свързаното с тях работно оборудване по съответните директиви на Общността.

4. Работодателят пази на разположение оценката на риска в съответствие с член 9, параграф 1, буква а) от Директива 89/391/ЕИО и определя мерките, които трябва да бъдат предприети в съответствие с членове 5 и 6 от настоящата директива. Оценката на риска се регистрира на подходящо средство, съгласно националното

законодателство и практика; тя може да включва обосновката на работодателя, че характера и мащаба на рисковете, свързани с оптичните лъчения, не налагат по-нататъшна подробна оценка на риска. Оценката на риска се актуализира регулярно, особено ако са били извършени значителни изменения, които могат да доведат до нейната неактуалност, или ако резултатите от наблюдението на здравето разкрият необходимостта от извършването ѝ.

Член 5

Разпоредби, насочени към избягване или намаляване на рисковете

1. Като се вземат предвид техническият прогрес и наличието на мерки за контролиране на риска при източника, рисковете в резултат на експозиция на изкуствени оптични лъчения се премахват или намаляват до минимум.

Намаляването на рисковете в резултат на експозиция на изкуствени оптични лъчения се основава на общите принципи на превенция, изложени в Директива 89/391/ЕИО.

2. Когато оценката на риска, извършена в съответствие с член 4, параграф 1, по отношение на работници, изложени на изкуствени източници на оптични лъчения, разкрие възможност за надвишаване на граничните стойности на експозиция, работодателят разработва и прилага план за действие, включващ технически и/или организационни мерки, насочени към предотвратяване на експозиция, надвишаваща граничните стойности, като се вземат предвид по-специално:

- а) други работни методи, които намаляват риска от оптични лъчения;
- б) избор на оборудване, излъчващо по-малки количества оптични лъчения, като се отчете работата, която трябва да бъде извършена;
- в) технически мерки за намаляване на емисии на оптични лъчения, включително, при необходимост, устройства за блокиране, екраниране или подобни механизми за защита на здравето;
- г) подходящи програми за поддържане на работното оборудване, работните места и системите на индивидуалните работни места;
- д) устройство и организация на работните места и индивидуалните работни места;
- е) ограничаване на продължителността и равнището на експозиция;
- ж) наличие на подходящи лични предпазни средства;
- з) инструкции на производителя на оборудването, когато то е обхванато от съответни директиви на Общността.

3. Въз основа на оценката на риска, извършена в съответствие с член 4, работните места, където работниците биха могли да бъдат изложени на равнища на оптични лъчения от изкуствени източници, които надвишават граничните стойности на експозиция, се обозначават с подходящи знаци в съответствие с Директива 92/58/ЕИО на Съвета от 24 юни 1992 г. относно минималните изисквания за осигуряване на знаци за безопасност и/или здраве при работа (Девета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО) ⁽¹⁾. Въпросните места се определят, като достъпът до тях се ограничава, когато това е технически възможно и когато е налице риск от надвишаване на граничните стойности на експозиция.

4. Работниците не трябва да бъдат подлагани на експозиция над граничните стойности. Във всеки случай, ако независимо от предприетите от работодателя мерки за съобразяване с настоящата директива по отношение на изкуствени източници на оптични лъчения, граничните стойности на експозиция са надвишени, работодателят предприема незабавни мерки за намаляване на експозицията под граничните стойности на експозиция. Работодателят установява причините за надвишаване на граничните стойности на експозиция и адаптира съответно защитните и превантивните мерки с цел предотвратяване на повторното им надвишаване.

5. В съответствие с член 15 от Директива 89/391/ЕИО работодателят адаптира мерките по този член към изискванията на работници, спадащи към изключително чувствителни рискови групи.

Член 6

Информирание и обучение на работниците

Без да се засягат разпоредбите на членове 10 и 12 от Директива 89/391/ЕИО, работодателят гарантира, че работниците, които са изложени на риск от изкуствени оптични лъчения при работа и/или техните представители, ще получат всяка необходима информация и обучение, свързани с резултата от оценката на риска, предвидена в член 4 от настоящата директива, по отношение по-специално на следното:

- а) мерките, предприети за изпълнение на настоящата директива;
- б) граничните стойности на експозиция и свързаните с тях потенциални рискове;
- в) резултатите от оценката, измерването и/или изчисленията на равнищата на експозиция на изкуствени оптични лъчения, извършени в съответствие с член 4 от настоящата директива, заедно с обяснение на тяхната значимост и потенциалните рискове;

- г) как да се установят неблагоприятни последици за здравето в резултат на експозиция и как те да бъдат докладвани;
- д) обстоятелствата, при които работниците имат право на наблюдение на здравето;
- е) безопасните работни практики за свеждане до минимум на риска от експозиция;
- ж) правилното използване на личните предпазни средства.

Член 7

Консултиране и участие на работниците

Консултирането и участието на работниците и/или на техните представители се извършва в съответствие с член 11 от Директива 89/391/ЕИО по въпросите, обхванати от настоящата директива.

РАЗДЕЛ III

ДРУГИ РАЗПОРЕДБИ

Член 8

Здравно наблюдение

1. С цел превенция и навременно откриване на всички неблагоприятни последици за здравето, както и с цел превенция на всички дългосрочни рискове за здравето и рискове от хронични заболявания в резултат на експозиция на оптични лъчения, държавите-членки приемат разпоредби за осигуряване на подходящо здравно наблюдение на работниците съгласно член 14 от Директива 89/391/ЕИО.

2. Държавите-членки гарантират, че всяко здравно наблюдение се извършва от лекар, специалист по трудова медицина или медицински орган, отговарящ за здравното наблюдение, в съответствие с националното законодателство и практика.

3. Държавите-членки приемат разпоредби, за да гарантират, че за всеки работещ, който подлежи на здравно наблюдение в съответствие с параграф 1, е съставено здравно досие, което се актуализира. Здравните досиета съдържат резюме на резултатите от осъществяваното здравно наблюдение. Те се съставят в подходяща форма, която дава възможност за последващи справки при спазване на изискванията за поверителност. Копия от съответните досиета се предоставят на компетентния орган при поискване при спазване на изискванията за поверителност. Работодателят приема съответни мерки за гарантиране, че докторът, специалистът по трудова медицина или медицинският орган, отговарящ за здравното наблюдение, съгласно определеното от държавите-членки като подходящо, има достъп до резултатите от оценката на риска по член 4, когато такива резултати могат да бъдат от значение за здравното наблюдение. Отделните работници, при искане от тяхна страна, разполагат с достъп до своите лични здравни досиета.

⁽¹⁾ ОВ L 245, 26.8.1992 г., стр. 23.

4. Във всеки случай, когато се установи експозиция над граничните стойности, на засегнатия/те работник/ци се осигурява медицински преглед в съответствие с националното законодателство и/или практика. Такъв медицински преглед се извършва също така и в случаите, когато се установи, че работник страда от установено заболяване или неблагоприятни последици за здравето, които според лекаря или специалиста по трудова медицина се дължат на експозиция на изкуствени оптични лъчения при работа. И в двата случая, когато се установи надвишаване на граничните стойности или неблагоприятни последици за здравето (включително заболявания):

а) работникът следва да бъде уведомен от лекаря или от друго лице, притежавашо подходяща квалификация, за резултата, който лично го засяга. По-специално той получава информация и съвети за здравно наблюдение, на което трябва да се подложи след края на експозицията;

б) работодателят следва да бъде уведомен за всяко важно заключение, произтичащо от здравното наблюдение, при спазване на лекарската тайна;

в) работодателят:

— преразглежда оценката на риска, направена съгласно член 4,

— преразглежда предвидените мерки за отстраняване или намаляване на рисковете съгласно член 5,

— взема предвид становището на специалиста по трудова медицина или на всяко друго надлежно квалифицирано лице или на компетентния орган за въвеждането на всяка мярка, преценена като необходима, с цел отстраняване или намаляване на рисковете, съгласно член 5, и

— организира постоянно здравно наблюдение и взема мерки за преразглеждане на здравословното състояние на работниците с подобна експозиция. В такива случаи компетентният лекар или специалистът по трудова медицина или компетентният орган може да предложи експонираните работници да бъдат подложени на медицински преглед.

Член 9

Санкции

Държавите-членки предвиждат подходящи санкции, които се прилагат в случай на нарушаване на националното законодателство, прието в съответствие с настоящата директива. Тези санкции трябва да бъдат ефективни, съразмерни и възпиращи.

Член 10

Технически изменения

1. Всяко изменение на граничните стойности на експозиция, определено в приложенията, се приема от Европейския парламент и от Съвета съгласно процедурата, предвидена в член 137, параграф 2 от Договора.

2. Изменения на приложенията от чисто техническо естество, свързани с:

а) приемането на директиви в областта на техническото хармонизиране и стандартизиране по отношение на проектирането, изграждането, производството или изпълнението на работно оборудване и на работните места;

б) техническия прогрес, промените в най-съществените хармонизирани европейски стандарти и спецификации и новите научни познания относно експозиция на оптични лъчения при работа,

се приемат в съответствие с процедурата, предвидена в член 11, параграф 2.

Член 11

Комитет

1. Комисията се подпомага от комитета, посочен в член 17 от Директива 89/391/ЕИО.

2. Когато се прави позоваване на настоящия параграф, се прилагат членове 5 и 7 от Решение 1999/468/ЕО, при спазване на разпоредбите на член 8 от него.

Периодът, предвиден в член 5, параграф 6 от Решение 1999/468/ЕО, се определя на три месеца.

3. Комитетът приема свой процедурен правилник.

РАЗДЕЛ IV

ЗАКЛЮЧИТЕЛНИ РАЗПОРЕДБИ

Член 12

Доклади

На всеки пет години държавите-членки представят на Комисията доклад за практическото прилагане на настоящата директива, в който се посочват гледните точки на социалните партньори.

На всеки пет години Комисията уведомява Европейския парламент, Съвета, Европейския икономически и социален комитет и Консултативния комитет по безопасност и опазване на здравето на работното място, за съдържанието на тези доклади, както и за нейната оценка на развитието, настъпило във въпросната област, и за всяка инициатива, която би могла да бъде оправдана в светлината на новите научни познания.

Член 13

Практическо ръководство

С цел улесняване на прилагането на настоящата директива Комисията съставя практическо ръководство към разпоредбите на членове 4 и 5 и приложения 1 и II.

Член 14

Транспониране

1. Държавите-членки въвеждат в сила законовите, подзаконовите и административните разпоредби, необходими, за да се съобразят с настоящата директива, най-късно до 27 април 2010 г. Те незабавно информират Комисията за това.

Когато държавите-членки приемат тези разпоредби, в тях се съдържа позоваване на настоящата директива или то се извършва при официалното им публикуване. Условието и редът на позоваване се определят от държавите-членки.

2. Държавите-членки съобщават на Комисията текста на разпоредбите от националното законодателство, които те приемат или вече са приели в областта, уредена с настоящата директива.

Член 15

Влизане в сила

Настоящата директива влиза в сила в деня на публикуването ѝ в *Официален вестник на Европейския съюз*.

Член 16

Адресати

Адресати на настоящата директива са държавите-членки.

Съставено в Страсбург на 5 април 2006 година.

За Европейския парламент

Председател

J. BORRELL FONTELLES

За Съвета

Председател

H. WINKLER

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Некохерентни оптични лъчения

Биофизично съответстващите стойности на експозиция на оптични лъчения могат да бъдат определени с представените по-долу формули. Използването на формулите зависи от дължината на вълната на лъченията, излъчвани от източника, и резултатите следва да бъдат сравнявани със съответните гранични стойности на експозиция, посочени в таблица 1.1. За даден източник на оптични лъчения може да има повече от една стойност на експозиция и съответстваща граница на експозицията.

Номерирането от а) до о) отговаря на съответните редове от таблица 1.1.

а)
$$H_{\text{ef}} = \int_{0\lambda = 180 \text{ nm}}^{t\lambda = 400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$$
 (Формулата H_{ef} се прилага само при дължина на вълната от 180 до 400 nm)

б)
$$H_{\text{UVA}} = \int_{0\lambda = 315 \text{ nm}}^{t\lambda = 400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$$
 (Формулата H_{UVA} се прилага само при дължина на вълната от 315 до 400 nm)

в), г)
$$E_{\text{B}} = \int_{\lambda = 300 \text{ nm}}^{\lambda = 700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$$
 (Формулата L_{B} се прилага само при дължина на вълната от 300 до 700 nm)

д), е)
$$E_{\text{B}} = \int_{\lambda = 300 \text{ nm}}^{\lambda = 700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$$
 (Формулата E_{B} се прилага само при дължина на вълната от 300 до 700 nm)

от ж) до л)
$$L_{\text{R}} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$$
 (Виж таблица 1.1 за съответните стойности на λ_1 и λ_2)

м), н)
$$E_{\text{IR}} = \int_{\lambda = 780 \text{ nm}}^{\lambda = 3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda$$
 (Формулата E_{IR} се прилага само при дължина на вълната от 780 до 3000 nm)

о)
$$H_{\text{кожа}} = \int_{0\lambda = 380 \text{ nm}}^{t\lambda = 3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$$
 (Формулата $H_{\text{кожа}}$ се прилага само при дължина на вълната от 380 до 3000 nm)

За целите на настоящата директива горепосочените формули могат да бъдат заменени със следните изрази и с използването на дискретните стойности, изложени в следващите таблици:

а)
$$E_{\text{ef}} = \sum_{\lambda = 180 \text{ nm}}^{\lambda = 400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$
 и
$$H_{\text{ef}} = E_{\text{ef}} \cdot \Delta t$$

б)
$$E_{\text{UVA}} = \sum_{\lambda = 315 \text{ nm}}^{\lambda = 400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$
 и
$$H_{\text{UVA}} = E_{\text{UVA}} \cdot \Delta t$$

в), г)
$$L_{\text{B}} = \sum_{\lambda = 300 \text{ nm}}^{\lambda = 700 \text{ nm}} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

д), е)
$$E_{\text{B}} = \sum_{\lambda = 300 \text{ nm}}^{\lambda = 700 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

ж) — л)
$$L_{\text{R}} = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$
 (Виж таблица 1.1 за съответните стойности на λ_1 и λ_2)

м), н)
$$E_{\text{IR}} = \sum_{\lambda = 780 \text{ nm}}^{\lambda = 3000 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$

о)	$E_{\text{кожа}} = \sum_{\lambda = 300 \text{ nm}}^{\lambda = 380 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	и	$H_{\text{кожа}} = E_{\text{кожа}} \cdot \Delta t$
<i>Забележки:</i>			
$E_{\lambda}(\lambda, t)$, E_{λ}	спектрално излъчване или спектрална плътност на мощността: лъчиста мощност за единица площ от повърхността, изразена във ватове на квадратен метър по нанометър ($W m^{-2} nm^{-1}$); стойностите на $E_{\lambda}(\lambda, t)$ и E_{λ} се получават от измервания или могат да бъдат предоставени от производителя на оборудването;		
E_{eff}	ефективно излъчване (UV спектър): изчислено излъчване в UV спектъра с дължина на вълната от 180 до 400 nm, спектрално претеглено с $S(\lambda)$, изразено във ватове на квадратен метър ($W m^{-2}$);		
H	лъчиста експозиция: времеви интеграл на излъчването, изразен в джаули на квадратен метър ($J m^{-2}$);		
H_{eff}	ефективна лъчиста експозиция: лъчиста експозиция, спектрално претеглена с $S(\lambda)$, изразена в джаули на квадратен метър ($J m^{-2}$);		
E_{UVA}	общо излъчване (UVA): изчислено излъчване в UVA спектъра с дължина на вълната от 315 до 400 nm, изразено във ватове на квадратен метър ($W m^{-2}$);		
H_{UVA}	лъчиста експозиция: времеви и спектрален интеграл на сумата от излъчването в UVA спектъра с дължина на вълната от 315 до 400 nm, изразен в джаули на квадратен метър ($J m^{-2}$);		
$S(\lambda)$	спектрално претегляне при отчитане на зависимостта между дължината на вълната и последиците за здравето от UV лъченията върху очите и кожата (таблица 1.2) (безразмерна величина);		
$t, \Delta t$	време, продължителност на експозиция, изразено/а в секунди (s);		
λ	дължина на вълната, изразена в нанометри (nm);		
$\Delta \lambda$	диапазон, изразен в нанометри (nm), на интервалите на изчисляване или измерване;		
$L_{\lambda}(\lambda), L_{\lambda}$	спектрален блясък на източника, изразен във ватове на квадратен метър по стерadian по нанометър ($W m^{-2} sr^{-1} nm^{-1}$);		
$R(\lambda)$	спектрално претегляне при отчитане на зависимостта между дължината на вълната и термичното увреждане, причинено на очите от видими и IRA лъчения (таблица 1.3) (безразмерна величина);		
L_R	ефективен блясък (термично увреждане): изчислен блясък, спектрално претеглен с $R(\lambda)$, изразен във ватове на квадратен метър по стерadian ($W m^{-2} sr^{-1}$);		
$B(\lambda)$	спектрално претегляне при отчитане на зависимостта между дължината на вълната и фотохимичното увреждане, причинено на очите от сини светлинни лъчения (таблица 1.3) (безразмерна величина);		
L_B	ефективен блясък (синя светлина): изчислен блясък, спектрално претеглен с $B(\lambda)$, изразен във ватове на квадратен метър по стерadian ($W m^{-2} sr^{-1}$);		
E_B	ефективно излъчване (синя светлина): изчислена светлина, спектрално претеглена с $B(\lambda)$, изразена във ватове на квадратен метър ($W m^{-2}$);		
E_{IR}	общо излъчване (термично увреждане): изчислено излъчване в инфрачервения спектър с дължина на вълната от 780 nm до 3000 nm, изразено във ватове на квадратен метър ($W m^{-2}$);		
$E_{\text{кожа}}$	общо излъчване (видими, IRA и IRB лъчения): изчислено излъчване във видимия и инфрачервения спектър с дължина на вълната от 380 nm до 3000 nm, изразено във ватове на квадратен метър ($W m^{-2}$);		
$H_{\text{кожа}}$	лъчиста експозиция: времеви и спектрален интеграл на сумата от излъчването във видимия и инфрачервения спектър с дължина на вълната от 380 nm до 3000 nm, изразен в джаули на квадратен метър ($J m^{-2}$);		
α	ъглова хорда: срещуположен ъгъл на видим източник, гледан от дадена точка в пространството, изразен в милирадиани (mrad). Видим източник е реален или виртуален обект, който образува възможно най-малко изображение на ретината.		

Таблица 1.1

Гранични стойности на експозиция за некохерентни оптични лъчения

Дължина на вълната в nm	Гранична стойност на експозиция	Мерни единици	Коментар	Част на тялото	Риск
180—400 (UVA, UVB и UVC)	$H_{\text{UVA}} = 30$ Дневна стойност 8 часа	(J m^{-2})		Роговица на окото Конюнктивна на окото Леща на окото Кожа	фотокератит конюнктивит образуване на катаракт еритема еластоза рак на кожата
315—400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Дневна стойност 8 часа	(J m^{-2})		Леща на окото	образуване на катаракт
300—700 (синя светлина) <i>виж забележка 1</i>	$I_B = \frac{10^6}{t}$ за $t \leq 10\,000$ s	$I_B: (\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1})$ t: (секунди)	за $\alpha \geq 11$ mrad		фоторетинит
300—700 (синя светлина) <i>виж забележка 1</i>	$L_B = 100$ за $t > 10\,000$ s	$(\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1})$			
300—700 (синя светлина) <i>виж забележка 1</i>	$E_B = \frac{100}{t}$ за $t \leq 10\,000$ s	$E_B: (\text{W m}^{-2})$ t: (секунди)	за $\alpha < 11$ mrad <i>виж забележка 2</i>	Ретина на окото	
300—700 (синя светлина) <i>виж забележка 1</i>	$E_B = 0,01$ за $t > 10\,000$ s	(W m^{-2})			

индекс	Дължина на вълната в nm	Гранична стойност на експозиция	Мерни единици	Коментар	Част на тялото	Риск
	380—1400 (Видими и ИРА)	$I_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_a}$ за $t > 10$ s	(W m ⁻² sr ⁻¹)	$C_a = 1,7$ за $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_a = \alpha$ за $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ за $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1400$	Ретина на окото	Изгаряне на ретината
	380—1400 (Видими и ИРА)	$I_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a^{0,25}}$ за $10 \mu\text{s} < t < 10$ s	I_R : (W m ⁻² sr ⁻¹) t: (секунди)			
	380—1400 (Видими и ИРА)	$I_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$ за $t < 10 \mu\text{s}$	(W m ⁻² sr ⁻¹)			
	780—1400 (ИРА)	$I_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_a}$ за $t > 10$ s	(W m ⁻² sr ⁻¹)	$C_a = 11$ за $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ за $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ за $\alpha > 100$ mrad (измервано зрительно поле: 11 mrad) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1400$	Ретина на окото	Изгаряне на ретината
	780—1400 (ИРА)	$I_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a^{0,25}}$ за $10 \mu\text{s} < t < 10$ s	I_R : (W m ⁻² sr ⁻¹) t: (секунди)			
	780—1400 (ИРА)	$I_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$ за $t < 10 \mu\text{s}$	(W m ⁻² sr ⁻¹)			
	780—3000 (ИРА и ИРБ)	$E_{IR} = 18\,000 t^{-0,75}$ за $t \leq 1000$ s	E : (W m ⁻²) t: (секунди)		Роговица на окото Леща на окото	Изгаряне на роговицата Образуване на катаракт
	780—3000 (ИРА и ИРБ)	$E_{IR} = 100$ за $t > 1000$ s	(W m ⁻²)			

Индекс	Дължина на вълната в nm	Гранична стойност на експозиция	Мерни единици	Коментар	Част на тялото	Риск
о.	380—3000 (Видими, IRA и IRB)	$H_{\text{кожа}} = 20\,000 t^{0.25}$ за $t < 10\text{ s}$	$H: (J\ m^{-2})$ $t: (\text{секунди})$		Кожа	Изгаряне

Забележка 1: Спектърът с дължина на вълната от 300 до 700 nm обхваща части от UVB, всички UVA и по-голямата част от видимите лъчения; независимо от това, съответният риск най-общо се посочва като риск на „синята светлина“. Строго поледнатото синята светлина обхваща само спектъра с дължина на вълната от приблизително 400 до 490 nm.

Забележка 2: За стабилно фиксиране на много малки източници с ъглова хорда $< 11\ \mu\text{rad}$, I_B може да бъде преобразувана в E_B . Това обикновено се прилага само по отношение на офталмологични инструменти или стабилизирано око по време на анестезия. Максималното „време на виждане“ се определя с: $t_{\text{max}} = 100/E_B$, като E_B се изразява във $W\ m^{-2}$. Вследствие на движенията на окото, по време на нормални зрителни задачи това не надхвърля 100 s.

Таблица 1.2

S (λ) (безразмерна величина), от 180 nm до 400 nm

λ в nm	S (λ)	λ в nm	S (λ)	λ в nm	S (λ)	λ в nm	S (λ)	λ в nm	S (λ)
180	0,0120	228	0,1737	276	0,9434	324	0,000520	372	0,000086
181	0,0126	229	0,1819	277	0,9272	325	0,000500	373	0,000083
182	0,0132	230	0,1900	278	0,9112	326	0,000479	374	0,000080
183	0,0138	231	0,1995	279	0,8954	327	0,000459	375	0,000077
184	0,0144	232	0,2089	280	0,8800	328	0,000440	376	0,000074
185	0,0151	233	0,2188	281	0,8568	329	0,000425	377	0,000072
186	0,0158	234	0,2292	282	0,8342	330	0,000410	378	0,000069
187	0,0166	235	0,2400	283	0,8122	331	0,000396	379	0,000066
188	0,0173	236	0,2510	284	0,7908	332	0,000383	380	0,000064
189	0,0181	237	0,2624	285	0,7700	333	0,000370	381	0,000062
190	0,0190	238	0,2744	286	0,7420	334	0,000355	382	0,000059
191	0,0199	239	0,2869	287	0,7151	335	0,000340	383	0,000057
192	0,0208	240	0,3000	288	0,6891	336	0,000327	384	0,000055
193	0,0218	241	0,3111	289	0,6641	337	0,000315	385	0,000053
194	0,0228	242	0,3227	290	0,6400	338	0,000303	386	0,000051
195	0,0239	243	0,3347	291	0,6186	339	0,000291	387	0,000049
196	0,0250	244	0,3471	292	0,5980	340	0,000280	388	0,000047
197	0,0262	245	0,3600	293	0,5780	341	0,000271	389	0,000046
198	0,0274	246	0,3730	294	0,5587	342	0,000263	390	0,000044
199	0,0287	247	0,3865	295	0,5400	343	0,000255	391	0,000042
200	0,0300	248	0,4005	296	0,4984	344	0,000248	392	0,000041
201	0,0334	249	0,4150	297	0,4600	345	0,000240	393	0,000039
202	0,0371	250	0,4300	298	0,3989	346	0,000231	394	0,000037
203	0,0412	251	0,4465	299	0,3459	347	0,000223	395	0,000036
204	0,0459	252	0,4637	300	0,3000	348	0,000215	396	0,000035
205	0,0510	253	0,4815	301	0,2210	349	0,000207	397	0,000033
206	0,0551	254	0,5000	302	0,1629	350	0,000200	398	0,000032
207	0,0595	255	0,5200	303	0,1200	351	0,000191	399	0,000031
208	0,0643	256	0,5437	304	0,0849	352	0,000183	400	0,000030
209	0,0694	257	0,5685	305	0,0600	353	0,000175		
210	0,0750	258	0,5945	306	0,0454	354	0,000167		
211	0,0786	259	0,6216	307	0,0344	355	0,000160		
212	0,0824	260	0,6500	308	0,0260	356	0,000153		
213	0,0864	261	0,6792	309	0,0197	357	0,000147		
214	0,0906	262	0,7098	310	0,0150	358	0,000141		
215	0,0950	263	0,7417	311	0,0111	359	0,000136		
216	0,0995	264	0,7751	312	0,0081	360	0,000130		
217	0,1043	265	0,8100	313	0,0060	361	0,000126		
218	0,1093	266	0,8449	314	0,0042	362	0,000122		
219	0,1145	267	0,8812	315	0,0030	363	0,000118		
220	0,1200	268	0,9192	316	0,0024	364	0,000114		
221	0,1257	269	0,9587	317	0,0020	365	0,000110		
222	0,1316	270	1,0000	318	0,0016	366	0,000106		
223	0,1378	271	0,9919	319	0,0012	367	0,000103		
224	0,1444	272	0,9838	320	0,0010	368	0,000099		
225	0,1500	273	0,9758	321	0,000819	369	0,000096		
226	0,1583	274	0,9679	322	0,000670	370	0,000093		
227	0,1658	275	0,9600	323	0,000540	371	0,000090		

Таблица 1.3

V (λ), R (λ) (безразмерна величина), от 380 nm до 1400 nm

λ в nm	V (λ)	R (λ)
$300 \leq \lambda < 380$	0,01	—
380	0,01	0,1
385	0,013	0,13
390	0,025	0,25
395	0,05	0,5
400	0,1	1
405	0,2	2
410	0,4	4
415	0,8	8
420	0,9	9
425	0,95	9,5
430	0,98	9,8
435	1	10
440	1	10
445	0,97	9,7
450	0,94	9,4
455	0,9	9
460	0,8	8
465	0,7	7
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	0,1	1
$500 < \lambda \leq 600$	$10^{0,02 \cdot (450 - \lambda)}$	1
$600 < \lambda \leq 700$	0,001	1
$700 < \lambda \leq 1050$	—	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
$1050 < \lambda \leq 1150$	—	0,2
$1150 < \lambda \leq 1200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1150 - \lambda)}$
$1200 < \lambda \leq 1400$	—	0,02

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Лазерни оптични лъчения

Биофизично съответстващите стойности на експозиция на оптични лъчения могат да бъдат определени с приложените по-долу формули. Използването на формулите зависи от дължината на вълната и продължителността на лъчението, излъчвани от източника, като резултатите следва да бъдат сравнявани със съответните гранични стойности на експозиция, посочени в таблици от 2.2 до 2.4. За даден източник на лазерни оптични лъчения може да има повече от една стойност на експозиция и съответстваща граница на експозицията.

Коефициентите, използвани като инструменти за изчисление в таблици от 2.2 до 2.4, са посочени в таблица 2.5, а корекциите за многократна експозиция са посочени в таблица 2.6.

$$E = \frac{dP}{dA} [W m^{-2}]$$

$$H = \int_0^t E(t) \cdot dt [J m^{-2}]$$

Забележки:

dP мощност, изразена във ватове (W);

dA повърхност, изразена в квадратни метри (m^2);

$E(t)$, E излъчване или плътност на мощността: лъчиста мощност за единица площ от повърхността, изразена във ватове на квадратен метър ($W m^{-2}$). Стойностите на $E(t)$, E се получават от измервания или могат да бъдат предоставени от производителя на оборудването;

H лъчиста експозиция: времеви интеграл на излъчването, изразен в джаули на квадратен метър ($J m^{-2}$);

t време, продължителност на експозицията, изразено/а в секунди (s);

λ дължина на вълната, изразена в нанометри (nm);

γ граничен коничен ъгъл на измерване на зрителното поле, изразен в милирадиани (mrad);

γ_m измервано зрително поле, изразено в милирадиани (mrad);

α ъглова хорда при източника, изразена в милирадиани (mrad);

ограничаваща апертура: кръговата област, по отношение на която се осредняват излъчването и лъчистата експозиция,

G интегриран блясък: интегралът на блясъка за дадено време на експозиция, изразен в лъчиста енергия на единица площ от излъчващата повърхност по единица пространствен ъгъл на емисия, в джаули на квадратен метър по стерадиан ($J m^{-2} sr^{-1}$).

Таблица 2.1

Рискове от лъчения

Дължина на вълната (nm) λ	Спектър на лъченията	Засегнат орган	Риск	Таблица на гранични стой- ности на експозиция
от 180 до 400	UV	очи	фотохимично увреждане и термично увреждане	2.2, 2.3
от 180 до 400	UV	кожа	еритема	2.4
от 400 до 700	видим	очи	увреждане на ретината	2.2
от 400 до 600	видим	очи	фотохимично увреждане	2.3
от 400 до 700	видим	кожа	термично увреждане	2.4
от 700 до 1400	IRA	очи	термично увреждане	2.2, 2.3
от 700 до 1400	IRA	кожа	термично увреждане	2.4
от 1400 до 2600	IRB	очи	термично увреждане	2.2
от 2600 до 10 ⁶	IRC	очи	термично увреждане	2.2
от 1400 до 10 ⁶	IRB, IRC	очи	термично увреждане	2.3
от 1400 до 10 ⁶	IRB, IRC	кожа	термично увреждане	2.4

Таблица 2.2
Гранични стойности за експозиция на лазер на очите – Кратка продължителност на експозицията < 10 s

Дължина на вълната ^a (nm)	Апerture	Продължителност (s)				
		10 ⁻¹¹ – 10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹ – 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ – 1,8 × 10 ⁻⁵	1,8 × 10 ⁻⁵ – 10 ⁻³	5 × 10 ⁻³ – 10 ¹
UVC	180 - 280	10 ⁻¹¹ – 10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹ – 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ – 1,8 × 10 ⁻⁵	1,8 × 10 ⁻⁵ – 10 ⁻³	5 × 10 ⁻³ – 10 ¹
	280 - 302					
	303					
	304					
	305					
	306					
	307					
	308					
	309					
	310					
UVB	311	E = 3 × 10 ¹⁰ × (W m ⁻²) Виж забележка ^b	10 ⁻⁹ – 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ – 1,8 × 10 ⁻⁵	1,8 × 10 ⁻⁵ – 10 ⁻³	5 × 10 ⁻³ – 10 ¹
	312					
	313					
	314					
	315 - 400					
UVA	400 - 700	1 mm за t < 0,3 s; 1,5 × 10 ⁹ за 0,3 < t < 10 s	10 ⁻⁹ – 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ – 1,8 × 10 ⁻⁵	1,8 × 10 ⁻⁵ – 10 ⁻³	5 × 10 ⁻³ – 10 ¹
	700 - 1050					
	1050 - 1400					
	1400 - 1500					
Видими и ИРА	1500 - 1800	1 mm за t < 0,3 s; 1,5 × 10 ⁹ за 0,3 < t < 10 s	10 ⁻⁹ – 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ – 1,8 × 10 ⁻⁵	1,8 × 10 ⁻⁵ – 10 ⁻³	5 × 10 ⁻³ – 10 ¹
	1800 - 2600					
	2600 - 10 ⁶					
	Виж забележка ^c					
IRB и IRC	Виж забележка ^d	1 mm за t < 0,3 s; 1,5 × 10 ⁹ за 0,3 < t < 10 s	10 ⁻⁹ – 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ – 1,8 × 10 ⁻⁵	1,8 × 10 ⁻⁵ – 10 ⁻³	5 × 10 ⁻³ – 10 ¹
	Виж забележка ^e					
	Виж забележка ^f					
	Виж забележка ^g					

^a Ако дължината на вълната на лазер се обхваща от две граници, се прилага по-ограничаващата.
^b Когато 1400 ≤ λ < 10⁶ nm; диаметърът на апертурата = 1 mm за t ≤ 0,3 s и 1,5 × 10⁹ mm за 0,3 s < t < 10 s; когато 10⁵ ≤ λ < 10⁶ nm, диаметърът на апертурата = 11 mm.
^c Поради липса на данни за тези дължини на пулсации, ICNIRP препоръчва използването на граници на използване от 1 ps.
^d Таблицата посочва стойности за единични лазерни пулсации. В случай на множествени лазерни пулсации продължителността на лазерните пулсации за пулсации, попаднали в интервала T_{min} (посочен в таблица 2.6) трябва да бъде сумирана и резултатната стойност на времето трябва да бъде попълнена във формулата: 5,6 × 10³ t^{0,25}.

Таблица 2.3
Гранични стойности на експозиция за експозиция на лазер на очите — Дълга продължителност на експозиция ≥ 10 s

Дължина на вълната ^a (nm)	Апуртура	Продължителност (s)	
		$10^1 - 10^2$	$10^4 - 3 \times 10^4$
UVC	3,5 mm	180 - 280	$H = 30$ (J m ⁻²)
		280 - 302	$H = 40$ (J m ⁻²)
		303	$H = 60$ (J m ⁻²)
		304	$H = 100$ (J m ⁻²)
		305	$H = 160$ (J m ⁻²)
		306	$H = 250$ (J m ⁻²)
		307	$H = 400$ (J m ⁻²)
UVB	3,5 mm	308	$H = 630$ (J m ⁻²)
		309	$H = 1,0 \times 10^3$ (J m ⁻²)
		310	$H = 1,6 \times 10^3$ (J m ⁻²)
		311	$H = 2,5 \times 10^3$ (J m ⁻²)
		312	$H = 4,0 \times 10^3$ (J m ⁻²)
		313	$H = 6,3 \times 10^3$ (J m ⁻²)
		314	$H = 10^4$ (J m ⁻²)
UVA			
400 - 700 Видими	7 mm	$H = 100 C_B$ (J m ⁻²) ($\gamma = 11$ mrad) ^r	$E = 1 C_B$ (W m ⁻²); ($\gamma = 1,1$ t ^{0,5} mrad) ^r то $E = 10 C_A C_C$ (W m ⁻²) то $H = 18 C_A C_C t^{0,75}$ (J m ⁻²) то $E = 18 C_B \Gamma^{-0,25/2}$ (W m ⁻²)
		ако $\alpha < 1,5$ mrad, ако $\alpha > 1,5$ mrad и $t \leq T_2$, ако $\alpha > 1,5$ mrad и $t > T_2$,	
		ако $\alpha < 1,5$ mrad, ако $\alpha > 1,5$ mrad и $t \leq T_2$, ако $\alpha > 1,5$ mrad и $t > T_2$,	
IRA	7 mm		$E = 1000$ (W m ⁻²)
IRB и IRC	Виж ^в		

^a Ако дължината на вълната или друго състояние на лазер се обхваща от две граници, се прилага по-ограничаващата.
^б За по-малки източници със средноположен ъгъл от 1,5 mrad или по-малко, видимите двойствени граници E от 400 nm до 600 nm се намалява до термичните граници за по-дълги периоди от време. За T₁ и T₂, виж таблица 2.5. Границата за фотохимичен риск за ретината може също така да бъде изразена като времево интегриран блясък $E = 10^6 C_B$ (J m⁻² sr⁻¹) за $t > 10$ s до $t = 10\,000$ s и $E = 100 C_B$ (W m⁻² sr⁻¹) за $t > 10\,000$ s. За измерването на C_B, U₁ и трябва да се използва като средно зрительно поле. Официалната граница между видимите и инфрачервените лъчения е 780 nm, съгласно определеното от CIE. Колоната с наименованията на дължините на вълните има за цел само да осигури по-добър обзор поглед за ползвателя. (Означението I₂ се използва от CIE; означението I₂ се използва от IEC и CENELEC.)
^в За дължина на вълната 1400 - 10⁶ nm; диаметърът на апертурата = 3,5 mm; за дължина на вълната 10⁵ - 10⁶ nm; диаметърът на апертурата = 11 mm.
^г За измерване на стойност на експозиция факторът γ се определя, както следва: ако α (ъгловата хорда при източника) $> \gamma$ (границния коничен ъгъл, посочен в скобите в съответната колона), измерването зрительно поле γ трябва да бъде падещата стойност на γ . (Ако се използва по-голямо измервателно зрительно поле γ , рискът може да бъде намален).
 Ако $\alpha < \gamma$, измерването зрительно поле трябва да бъде достатъчно голямо, за да обхване източника изцяло, но в друго отношение не е ограничено и може да бъде по-голямо от γ .

Таблица 2.4
Гранични стойности на експозиция на лазер на кожата

Дължина на вълната ^a (nm)	Апертура	Продължителност (s)					
		< 10 ⁻⁹	10 ⁻⁹ – 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ – 10 ⁻³	10 ⁻³ – 10 ¹	10 ¹ – 10 ³	10 ³ – 3 × 10 ⁴
UV (A, B, C)	3,5 mm	Същите като границите за експозиция на очите					
Видими и IRA	180 - 400	E = 3 × 10 ¹⁰ (W m ⁻²)					
	400 - 700	E = 3 × 10 ¹¹ (W m ⁻²)					
IRB и IRC	700 - 1400	H = 200 C _A (J m ⁻²)		H = 1,1 × 10 ⁴ C _A t ^{0,25} (J m ⁻²)			
	1400 - 1500	E = 3 × 10 ¹³ CA (W m ⁻²)					
	1500 - 1800	E = 3 × 10 ¹² (W m ⁻²)					
	1800 - 2600	E = 3 × 10 ¹³ (W m ⁻²)					
	2 600 - 10 ⁶	E = 3 × 10 ¹¹ (W m ⁻²)					
3,5 mm		Същите като границите за експозиция на очите					

^a Ако дължината на вълната или другото състояние на лазер се обхваща от две граници, се прилага по-ограничавашата.

Таблица 2.5

Приложени фактори за коригиране и други параметри при изчисленията

Параметър съгласно посоченото в ICNIRP	Валиден спектрален обхват (nm)	Стойност
C_A	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700-1050	$C_A = 10^{0,002 (\lambda - 700)}$
	1050-1400	$C_A = 5,0$
C_B	400-450	$C_B = 1,0$
	450-700	$C_B = 10^{0,02 (\lambda - 450)}$
C_C	700-1150	$C_C = 1,0$
	1150-1200	$C_C = 10^{0,018 (\lambda - 1150)}$
	1200-1400	$C_C = 8,0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450-500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02 (\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
Параметър, съгласно посоченото в ICNIRP	Валиден за биологични последици	Стойност
α_{\min}	Всички термични последици	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
Параметър, съгласно посоченото в ICNIRP	Валиден ъглов обхват (mrad)	Стойност
C_E	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1,0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha / \alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2 / (\alpha_{\min} \times \alpha_{\max}) \text{ mrad}$, като $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
T_2	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5) / 98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$

Параметър съгласно посоченото в ICNIRP	Валиден спектрален обхват (nm)	Стойност
Параметър, съгласно посоченото в ICNIRP	Валиден обхват на времето на експозицията (s)	Стойност
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ mrad}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} [\text{mrad}]$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ mrad}$

Таблица 2.6

Корекции за многократна експозиция

Всяко едно от следващите три общи правила следва да се прилага към всички многократни експозиции, които се проявяват при многократно пулсиращи или сканиращи лазерни системи:

1. Експозицията от всеки единичен импулс в серия от импулси не надвишава граничната стойност на експозиция за единичен импулс от продължителността на този импулс.
2. Експозицията от всяка група импулси (или подгрупа импулси в серия), извършени за време t , не надвишава граничната стойност на експозиция за времето t .
3. Експозицията от всеки единичен импулс в рамките на група импулси не надвишава граничната стойност на експозиция на единичен импулс, умножена по кумулативно-термичния коригиращ фактор $C_p = N^{-0,25}$, където N е броят на импулсите. Това правило се прилага само към границите на експозиция за защита срещу термично увреждане, когато всички импулси, извършващи се за време, по-малко от T_{\min} , се разглеждат като единичен импулс.

Параметър	Валиден спектрален обхват (nm)	Стойност
T_{\min}	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9} \text{ s} (= 1 \text{ ns})$
	$400 < \lambda \leq 1050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ s} (= 18 \text{ } \mu\text{s})$
	$1050 < \lambda \leq 1400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ s} (= 50 \text{ } \mu\text{s})$
	$1400 < \lambda \leq 1500$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s} (= 1 \text{ ms})$
	$1500 < \lambda \leq 1800$	$T_{\min} = 10 \text{ s}$
	$1800 < \lambda \leq 2600$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s} (= 1 \text{ ms})$
	$2600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7} \text{ s} (= 100 \text{ ns})$

32006L0025

L 114/38

ОФИЦИАЛЕН ВЕСТНИК НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ

27.4.200

ДИРЕКТИВА 2006/25/ЕО НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ И НА СЪВЕТА
от 5 април 2006 година

относно минималните изисквания за здраве и безопасност, свързани с експозицията на работниците на рискове, дължащи се на физически агенти (изкуствени оптични лъчения) (Деветнадесета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО)

ЕВРОПЕЙСКИЯТ ПАРЛАМЕНТ И СЪВЕТЪТ НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ,

като взеха предвид Договора за създаване на Европейската общност, и по-специално член 137, параграф 2 от него,

като взеха предвид предложението на Комисията ⁽¹⁾, представено след консултации с Консултативния комитет по безопасност, хигиена и опазване на здравето на работното място,

като взеха предвид становището на Европейския икономически и социален комитет ⁽²⁾,

след консултации с Комитета на регионите,

в съответствие с процедурата, предвидена в член 251 от Договора ⁽³⁾, в светлината на съвместния текст, одобрен от Помирителния комитет на 31 януари 2006 г.,

като имат предвид, че:

- (1) Съгласно Договора Съветът може да приема посредством директиви минимални изисквания за насърчване на подобрения по-специално на работната среда за гарантиране на по-добро равнище на опазване на здравето и безопасността на работниците. Тези директиви следва да избягват налагането на административни, финансови и правни ограничения, които да възпрепятстват създаването и развитието на малки и средни предприятия (МСП).
- (2) Съобщението на Комисията относно нейната програма за действие относно прилагането на Хартата на Общността за основните социални права на работниците предвижда въвеждането на минимални изисквания за здравето и безопасността, свързани с експозицията на работниците на рисковете, които се дължат на физически агенти. През септември 1990 г. Европейският парламент е приел резолюция във връзка с тази програма за действие ⁽⁴⁾, с

която приканва по-специално Комисията да изготви специална директива в областта на рисковете, свързани с шума, вибрациите и всички други физически агенти на работното място.

- (3) Като първа стъпка Европейският парламент и Съветът приеха Директива 2002/44/ЕО от 25 юни 2002 г. относно минималните изисквания за здраве и безопасност, свързани с експозицията на работниците на рискове от физически агенти (вибрации) (Шестнадесета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО) ⁽⁵⁾. След това Европейският парламент и Съветът приеха на 6 февруари 2003 г. Директива 2003/10/ЕО относно минималните изисквания за опазване на здравето и безопасността, свързани с експозицията на работниците на рискове от физически агенти (шум) (Седнадесета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО) ⁽⁶⁾. Впоследствие, на 29 април 2004 г. Европейският парламент и Съветът приеха Директива 2004/40/ЕО относно минималните изисквания за здраве и безопасност, свързани с експозицията на работниците на рискове, дължащи се на физически агенти (електромагнитни полета) (Осемнадесета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО) ⁽⁷⁾.
- (4) Сега е преценено за необходимо да се въведат мерки за защита на работниците от рискове, свързани с оптични лъчения, вследствие на тяхното въздействие върху здравето и безопасността на работниците, по-специално увреждането на очите и кожата. Тези мерки са насочени не само към осигуряване на здравето и безопасността на всеки работник на индивидуална основа, но също така и към създаване на минимална основа за защита на всички работници в Общността с цел избягване на нарушения на конкуренцията.
- (5) Една от целите на настоящата директива е навременното откриване на неблагоприятни последици за здравето в резултат на експозиция на оптични лъчения.

⁽¹⁾ ОВ С 77, 18.3.1993 г., стр. 12 и ОВ С 230, 19.8.1994 г., стр. 3.

⁽²⁾ ОВ С 249, 13.9.1993 г., стр. 28.

⁽³⁾ Становище на Европейския парламент от 20 април 1994 г. (ОВ С 128, 9.5.1994 г., стр. 146), потвърдено на 16 септември 1999 г. (ОВ С 54, 25.2.2000 г., стр. 75), Обща позиция на Съвета от 18 април 2005 г. (ОВ С 172 Е, 12.7.2005 г., стр. 26) и Позиция на Европейския парламент от 16 ноември 2005 г. (все още непубликувана в Официален вестник), Законодателна резолюция на Европейския парламент от 14 февруари 2006 г. (все още непубликувана в Официален вестник) и Решение на Съвета от 23 февруари 2006 г.

⁽⁴⁾ ОВ С 260, 15.10.1990 г., стр. 167.

⁽⁵⁾ ОВ L 177, 6.7.2002 г., стр. 13.

⁽⁶⁾ ОВ L 42, 15.2.2003 г., стр. 38.

⁽⁷⁾ ОВ L 159, 30.4.2004 г., стр. 1. Директива, поправена в ОВ L 184, 24.5.2004 г., стр. 1.

Европейска комисия

**Препоръчително ръководство за добра практика при прилагане на Директива 2006/25/ЕО
(Изкуствени оптични лъчения)**

Люксембург: Служба за публикации на Европейския съюз

2011 г. — 152 стр. — 21 × 29,7 см

ISBN 978-92-79-19803-8

doi:10.2767/29825

На повечето работни места има източници на изкуствени оптични лъчения, а Директива 2006/25/ЕО постановява минималните изисквания за здраве и безопасност, свързани с експозицията на работниците на рискове от такива източници. Необвързващият наръчник на Европейската комисия за добри практики за прилагане на Директива 2006/25/ЕО определя приложенията, предизвикващи минимален риск и предоставя насоки за други. Тя задава методология за оценка, очертава мерки за намаляване на рисковете и проверява за обратни ефекти върху здравето.

Тази публикация е налична в печатен формат на английски, немски и френски език, а в електронен формат — на всички други официални езици на ЕС. Наличен е също компакт диск с версии на 22 езика (каталожен номер: KE-32-11-704-1X-Z, ISBN 978-92-79-19829-8).

КАК ДА СЕ СДОБИЕМ С ПУБЛИКАЦИИТЕ НА ЕС?

Безплатни публикации:

- чрез EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>);
- от представителствата или делегациите на Европейския съюз. Можете да получите координатите им, като посетите следния адрес: <http://ec.europa.eu> или като изпратите факс на следния номер: +352 2929-42758.

Платени публикации:

- чрез EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>).

Платени абонаменти (например годишните издания на сериите на *Официален вестник на Европейския съюз*, *Сборника съдебна практика на Съда на Европейския съюз*):

- чрез някой от търговските представители на Службата за публикации на Европейския съюз (http://publications.europa.eu/others/agents/index_bg.htm).