

Този текст служи само за информационни цели и няма правно действие. Институциите на Съюза не носят отговорност за неговото съдържание. Автентичните версии на съответните актове, включително техните преамбюли, са версиите, публикувани в Официален вестник на Европейския съюз и налични в EUR-Lex. Тези официални текстове са пряко достъпни чрез връзките, публикувани в настоящия документ

► **V** 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)

(ОВ L 114, 27.4.2006 г., стр. 38)

Изменена със:

		Официален вестник		
		№	страница	дата
► <u>M1</u>	Директива 2007/30/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 20 юни 2007 година	L 165	21	27.6.2007 г.
► <u>M2</u>	Регламент (ЕО) № 1137/2008 на Европейския парламент и на Съвета от 22 октомври 2008 година	L 311	1	21.11.2008 г.
► <u>M3</u>	Директива 2013/64/ЕС на Съвета от 17 декември 2013 година	L 353	8	28.12.2013 г.
► <u>M4</u>	Регламент (ЕС) 2019/1243 на Европейския парламент и на Съвета от 20 юни 2019 година	L 198	241	25.7.2019 г.



**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)

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.
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:

- а) 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 (780-1 400 nm), IRB (1 400-3 000 nm) и IRC (3 000 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;

▼B

- 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 стерadian ($W m^{-2} sr^{-1}$);
- 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 случай 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.

▼B

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.

⁽¹⁾ ОВ L 245, 26.8.1992 г., стр. 23.

▼B

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.

▼B

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 предприема 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.

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, притежаващо 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.

▼ **B***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.

▼ **M4***Член 10***Изменение на приложенията**

С цел да се отчетат техническата хармонизация и стандартизацията, свързани с проектирането, изграждането, производството или конструкцията на работното оборудване или работните места, и техническият прогрес, промените в хармонизираните европейски стандарти или международните спецификации и новите научни открития по отношение на професионалната експозиция на оптични лъчения, на Комисията се предоставя правомощието да приема делегирани актове в съответствие с член 10а с цел внасяне на чисто технически изменения в приложенията. Тези изменения не трябва да водят до изменение на граничните стойности на експозиция, установени в приложенията.

Когато в надлежно обосновани и изключителни случаи, свързани с непосредствени, преки и сериозни рискове за физическото здраве и безопасността на работниците и други лица, наложителни причини за спешност изискват действия в много кратък срок, за делегираните актове, приети съгласно настоящия член, се прилага процедурата, предвидена в член 10б.

*Член 10а***Упражняване на делегирането**

1. Правомощието да приема делегирани актове се предоставя на Комисията при спазване на предвидените в настоящия член условия.
2. Правомощието да приема делегирани актове, посочено в член 10, се предоставя на Комисията за срок от пет години, считано от 26 юли 2019 г. Комисията изготвя доклад относно делегирането на правомощия не по-късно от девет месеца преди изтичането на петгодишния срок. Делегирането на правомощия се продължава мълчаливо за срокове с еднаква продължителност, освен ако Европейският парламент или Съветът не възразят срещу подобно продължаване не по-късно от три месеца преди изтичането на всеки срок.
3. Делегирането на правомощия, посочено в член 10, може да бъде оттеглено по всяко време от Европейския парламент или от Съвета. С решението за оттегляне се прекратява посоченото в него делегиране на правомощия. Оттеглянето поражда действие в деня след публикуването на решението в *Официален вестник на Европейския съюз* или на по-късна дата, посочена в решението. То не засяга действителността на делегираните актове, които вече са в сила.
4. Преди приемането на делегиран акт Комисията се консултира с експерти, определени от всяка държава членка, в съответствие с принципите, залегнали в Междуинституционалното споразумение от 13 април 2016 г. за по-добро законотворчество ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ ОВ L 123, 12.5.2016 г., стр. 1.

▼ M4

5. Веднага след като приеме делегиран акт, Комисията нотифицира акта едновременно на Европейския парламент и на Съвета.

6. Делегиран акт, приет съгласно член 10, влиза в сила единствено ако нито Европейският парламент, нито Съветът не са представили възражения в срок от два месеца след нотифицирането на акта на Европейския парламент и Съвета или ако преди изтичането на този срок и Европейският парламент, и Съветът са уведомили Комисията, че няма да представят възражения. Посоченият срок се удължава с два месеца по инициатива на Европейския парламент или на Съвета.

*Член 10б***Процедура по спешност**

1. Делегираните актове, приети съгласно настоящия член, влизат в сила незабавно и се прилагат, докато не бъдат представени възражения в съответствие с параграф 2. В нотификацията относно делегирания акт до Европейския парламент и Съвета се посочват причините за използването на процедурата по спешност.

2. Европейският парламент или Съветът могат да възразят срещу делегиран акт в съответствие с процедурата, посочена в член 10а, параграф 6. В такъв случай Комисията отменя акта незабавно след нотифицирането на решението на Европейския парламент или на Съвета, с което се представят възражения.

▼ B

РАЗДЕЛ IV

ЗАКЛЮЧИТЕЛНИ РАЗПОРЕДБИ**▼ M1****▼ B***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 I 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.

▼B

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.

▼M3*Член 14a*

1. Без да се засягат основните принципи на защита и превенция в областта на здравето и безопасността на работниците, на Франция се предоставя дерогация до 31 декември 2017 г. от прилагането на разпоредбите, необходими за изпълнение на изискванията на тази директива в Майот като най-отдалечен регион по смисъла на член 349 от Договора за функционирането на Европейския съюз (наричан по-долу „Майот“), доколкото за това прилагане са необходими специфични технически съоръжения, каквито няма в Майот.

Първа алинея не се прилага към задълженията, предвидени в член 5, параграф 1 от настоящата директива, нито към разпоредбите на настоящата директива, които отразяват общите принципи, определени в Директива 89/391/ЕИО.

2. Всички дерогации от настоящата директива, които произтичат от прилагането на мерки, съществуващи към 1 януари 2014 г., или от приемането на нови мерки, се предшестват от консултации със социалните партньори в съответствие с националното право и практика. Такива дерогации се прилагат при условия, които, като се вземат предвид конкретните обстоятелства в Майот, гарантират, че произтичащите от тях рискове за работниците са сведени до минимум и че засегнатите работници се ползват от засилено наблюдение на здравето.

3. Националните мерки за дерогация подлежат на ежегоден преглед след консултация със социалните партньори и се отменят веднага, след отпадането на обстоятелствата, които са ги обосновавали.

▼B*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.



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.

$$\text{а) } H_{\text{ef}} = \int_0^t \int_{\lambda = 180 \text{ nm}}^{\lambda = 400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$$

(Формулата H_{ef} се прилага само при дължина на вълната от 180 до 400 nm)

$$\text{б) } H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda = 315 \text{ nm}}^{\lambda = 400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$$

(Формулата H_{UVA} се прилага само при дължина на вълната от 315 до 400 nm)

$$\text{в), г) } E_{\text{B}} = \int_{\lambda = 300 \text{ nm}}^{\lambda = 700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$$

(Формулата L_{B} се прилага само при дължина на вълната от 300 до 700 nm)

$$\text{д), е) } E_{\text{B}} = \int_{\lambda = 300 \text{ nm}}^{\lambda = 700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$$

(Формулата E_{B} се прилага само при дължина на вълната от 300 до 700 nm)

$$\text{от ж) до л) } L_{\text{R}} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$$

(Виж таблица 1.1 за съответните стойности на λ_1 и λ_2)

$$\text{м), н) } E_{\text{IR}} = \int_{\lambda = 780 \text{ nm}}^{\lambda = 3\,000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda$$

(Формулата E_{IR} се прилага само при дължина на вълната от 780 до 3 000 nm)

$$\text{о) } H_{\text{кожа}} = \int_0^t \int_{\lambda = 380 \text{ nm}}^{\lambda = 3\,000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$$

(Формулата $H_{\text{кожа}}$ се прилага само при дължина на вълната от 380 до 3 000 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:

$$\text{а) } E_{\text{ef}} = \sum_{\lambda = 180 \text{ nm}}^{\lambda = 400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

и $H_{\text{ef}} = E_{\text{ef}} \cdot \Delta t$

$$\text{б) } E_{\text{UVA}} = \sum_{\lambda = 315 \text{ nm}}^{\lambda = 400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$

и $H_{\text{UVA}} = E_{\text{UVA}} \cdot \Delta t$

$$\text{в), г) } L_{\text{B}} = \sum_{\lambda = 300 \text{ nm}}^{\lambda = 700 \text{ nm}} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

▼ **B**

$$\text{д), е)} \quad E_B = \sum_{\lambda = 300 \text{ nm}}^{\lambda = 700 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

$$\text{ж) — л)} \quad L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

(Виж таблица 1.1 за съответните стойности на λ_1 и λ_2)

$$\text{м), н)} \quad E_{\text{IR}} = \sum_{\lambda = 780 \text{ nm}}^{\lambda = 3\,000 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$

$$\text{о)} \quad E_{\text{кожа}} = \sum_{\lambda = 380 \text{ nm}}^{\lambda = 3\,000 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad \text{и } H_{\text{кожа}} = E_{\text{кожа}} \cdot \Delta t$$

Забележки:

$E_{\lambda}(\lambda, t)$, E_{λ} *спектрално излъчване* или *спектрална плътност на мощността*: лъчиста мощност за единица площ от повърхността, изразена във ватове на квадратен метър по нанометър ($\text{W m}^{-2} \text{ nm}^{-1}$); 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 , Δt *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_{λ} *спектрален блясък на източника*, изразен във ватове на квадратен метър по стерadian по нанометър ($\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{ nm}^{-1}$);

$R(\lambda)$ *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 $B(\lambda)$, изразен във ватове на квадратен метър по стерadian ($\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$);

▼ B

$V(\lambda)$	<i>спектрално претегляне</i> 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	<i>ефективен блясък (синя светлина)</i> : изчислен блясък, спектрално претеглен с $V(\lambda)$, изразен във ватове на квадратен метър по стерадиан ($W m^{-2} sr^{-1}$);
E_B	<i>ефективно излъчване (синя светлина)</i> : изчислена светлина, спектрално претеглена с $V(\lambda)$, изразена във ватове на квадратен метър ($W m^{-2}$);
E_{IR}	<i>общо излъчване (термично увреждане)</i> : изчислено излъчване в инфрачервения спектър с дължина на вълната от 780 nm до 3 000 nm, изразено във ватове на квадратен метър ($W m^{-2}$);
$E_{кожа}$	<i>общо излъчване (видими, IRA и IRB лъчения)</i> : изчислено излъчване във видимия и инфрачервения спектър с дължина на вълната от 380 nm до 3 000 nm, изразено във ватове на квадратен метър ($W m^{-2}$);
$H_{кожа}$	<i>лъчиста експозиция</i> : времеви и спектрален интеграл на сумата от излъчването във видимия и инфрачервения спектър с дължина на вълната от 380 nm до 3 000 nm, изразен в джаули на квадратен метър ($J m^{-2}$);
α	<i>ъглова хорда</i> : 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

Индекс	Дължина на вълната в nm	Гранична стойност на експозиция	Мерни единици	Коментар	Част на тялото	Риск
а.	180—400 (UVA, UVB и UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ Дневна стойност 8 часа	(J m ⁻²)		Роговица на окото Конюнктива на окото Леща на окото Кожа	фотокератит конюнктивит образуване на катаракт еритема еластоза рак на кожата
б.	315—400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Дневна стойност 8 часа	(J m ⁻²)		Леща на окото	образуване на катаракт
в.	300—700 (синя светлина) <i>виж забележка 1</i>	$L_B = \frac{10^6}{t}$ за $t \leq 10\,000$ s	L_B : (W m ⁻² sr ⁻¹) t: (секунди)	за $\alpha \geq 11$ mrad	Ретина на окото	фоторетинит
г.	300—700 (синя светлина) <i>виж забележка 1</i>	$L_B = 100$ за $t > 10\,000$ s	(W m ⁻² sr ⁻¹)			
д.	300—700 (синя светлина) <i>виж забележка 1</i>	$E_B = \frac{100}{t}$ за $t \leq 10\,000$ s	E_B : (W m ⁻²) t: (секунди)	за $\alpha < 11$ mrad <i>виж забележка 2</i>		
е.	300—700 (синя светлина) <i>виж забележка 1</i>	$E_B = 0,01$ за $t > 10\,000$ s	(W m ⁻²)			

▼В

Индекс	Дължина на вълната в nm	Гранична стойност на експозиция	Мерни единици	Коментар	Част на тялото	Риск
ж.	380—1 400 (Видими и IRA)	$L_R = \frac{2.8 \cdot 10^7}{C_\alpha}$ за $t > 10$ s	(W m ⁻² sr ⁻¹)	$C_\alpha = 1,7$ за $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ за	Ретина на окото	Изгаряне на ретината
з.	380—1 400 (Видими и IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0.25}}$ за $10 \mu\text{s} < t < 10$ s	L_R : (W m ⁻² sr ⁻¹) t: (секунди)	$1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ за $\alpha > 100$ mrad		
и.	380—1 400 (Видими и IRA)	$L_R = \frac{8.89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ за $t < 10 \mu\text{s}$	(W m ⁻² sr ⁻¹)	$\lambda_1 = 380$; $\lambda_2 = 1 400$		
й.	780—1 400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_\alpha}$ за $t > 10$ s	(W m ⁻² sr ⁻¹)	$C_\alpha = 11$ за $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$ за	Ретина на окото	Изгаряне на ретината
к.	780—1 400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0.25}}$ за $10 \mu\text{s} < t < 10$ s	L_R : (W m ⁻² sr ⁻¹) t: (секунди)	$11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ за $\alpha > 100$ mrad		
л.	780—1 400 (IRA)	$L_R = \frac{8.89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ за $t < 10 \mu\text{s}$	(W m ⁻² sr ⁻¹)	(измервано зрително поле: 11 mrad) $\lambda_1 = 780$; $\lambda_2 = 1 400$		
м.	780—3 000 (IRA и IRB)	$E_{IR} = 18 000 t^{-0.75}$ за $t \leq 1 000$ s	E: (W m ⁻²) t: (секунди)		Роговица на окото Леща на окото	Изгаряне на роговицата Образуване на катаракт
н.	780—3 000 (IRA и IRB)	$E_{IR} = 100$ за $t > 1 000$ s	(W m ⁻²)			

▼ **B**

Индекс	Дължина на вълната в nm	Гранична стойност на експозиция	Мерни единици	Коментар	Част на тялото	Риск
o.	380—3 000 (Видими, IRA и IRB)	$H_{\text{кожа}} = 20\,000\ t^{-0,25}$ за $t < 10\text{ s}$	H: (J m^{-2}) t: (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, съпътстващият риск най-общо се посочва като риск на „синята светлина“. Строго погледнато 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 $< 11\text{ mrad}$, L_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.

▼B

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	0,8656	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		

▼B

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)
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

B (λ), R (λ) (безразмерна величина), от 380 nm до 1 400 nm

λ в nm	B (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
$700 < \lambda \leq 1\ 050$	—	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
$1\ 050 < \lambda \leq 1\ 150$	—	0,2
$1\ 150 < \lambda \leq 1\ 200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1\ 150 - \lambda)}$
$1\ 200 < \lambda \leq 1\ 400$	—	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.

$$E = \frac{dP}{dA} [\text{Wm}^{-2}]$$

$$H = \int_0^t E(t) \cdot dt [\text{Jm}^{-2}]$$

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 стерadian ($\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}$).



Таблица 2.1

Рискове от лъчения

Дължина на вълната (nm) λ	Спектър на лъченията	Засегнат орган	Риск	Таблица на гранични стойности 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 1 400	IRA	очи	термично увреждане	2.2, 2.3
от 700 до 1 400	IRA	кожа	термично увреждане	2.4
от 1 400 до 2 600	IRB	очи	термично увреждане	2.2
от 2 600 до 10^6	IRC	очи	термично увреждане	2.2
от 1 400 до 10^6	IRB, IRC	очи	термично увреждане	2.3
от 1 400 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)		Апертура	Продължителност (s)									
			10 ⁻¹³ – 10 ⁻¹¹	10 ⁻¹¹ – 10 ⁻⁹	10 ⁻⁹ – 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ – 1,8 × 10 ⁻⁵	1,8 × 10 ⁻⁵ – 10 ⁻³	5 × 10 ⁻³ – 10 ⁻¹	10 ⁻³ – 10 ¹			
UVC	180 - 280	1 mm за t < 0,3 s; 1,5 × t ^{0,375} за 0,3 < t < 10 s	E = 3 × 10 ¹⁰ × (W m ⁻²) Виж забележка ^b					H = 30 (J m ⁻²)				
UVB	280 - 302							H = 40 (J m ⁻²);		ако t < 2,6 × 10 ⁻⁹ , то H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²), виж забележка ^c		
	303							H = 60 (J m ⁻²);		ако t < 1,3 × 10 ⁻⁸ , то H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²), виж забележка ^c		
	304							H = 100 (J m ⁻²);		ако t < 1,0 × 10 ⁻⁷ , то H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²), виж забележка ^c		
	305							H = 160 (J m ⁻²);		ако t < 6,7 × 10 ⁻⁷ , то H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²), виж забележка ^c		
	306							H = 250 (J m ⁻²);		ако t < 4,0 × 10 ⁻⁶ , то H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²), виж забележка ^c		
	307							H = 400 (J m ⁻²);		ако t < 2,6 × 10 ⁻⁵ , то H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²), виж забележка ^c		
	308							H = 630 (J m ⁻²);		ако t < 1,6 × 10 ⁻⁴ , то H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²), виж забележка ^c		
	309							H = 10 ³ (J m ⁻²);		ако t < 1,0 × 10 ⁻³ , то H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²), виж забележка ^c		
	310							H = 1,6 × 10 ³ (J m ⁻²);		ако t < 6,7 × 10 ⁻³ , то H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²), виж забележка ^c		
	311							H = 2,5 × 10 ³ (J m ⁻²);		ако t < 4,0 × 10 ⁻² , то H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²), виж забележка ^c		
312	H = 4,0 × 10 ³ (J m ⁻²);							ако t < 2,6 × 10 ⁻¹ , то H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²), виж забележка ^c				
313	H = 6,3 × 10 ³ (J m ⁻²);							ако t < 1,6 × 10 ⁰ , то H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²), виж забележка ^c				
314								H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²)				
UVA	315 - 400						H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²)					
Видими и IRA	400 - 700	7 mm	H = 1,5 × 10 ⁻⁴ C _E (J m ⁻²)		H = 2,7 × 10 ⁴ t ^{0,75} C _E (J m ⁻²)		H = 5 × 10 ⁻³ C _E (J m ⁻²)		H = 18 t ^{0,75} C _E (J m ⁻²)			
	700 - 1050		H = 1,5 × 10 ⁻⁴ C _A C _E (J m ⁻²)		H = 2,7 × 10 ⁴ t ^{0,75} C _A C _E (J m ⁻²)		H = 5 × 10 ⁻³ C _A C _E (J m ⁻²)		H = 18 × t ^{0,75} C _A C _E (J m ⁻²)			
	1050 - 1400		H = 1,5 × 10 ⁻³ C _C C _E (J m ⁻²)		H = 2,7 × 10 ⁵ t ^{0,75} C _C C _E (J m ⁻²)		H = 5 × 10 ⁻² C _C C _E (J m ⁻²)		H = 90 × t ^{0,75} C _A C _E (J m ⁻²)			
IRB и IRC	1400 - 1500	Виж забележка ^б	E = 10 ¹² (W m ⁻²) Виж забележка ^б				H = 10 ³ (J m ⁻²)		H = 5,6 × 10 ³ t ^{0,25} (J m ⁻²)			
	1500 - 1800		E = 10 ¹³ (W m ⁻²) Виж забележка ^б				H = 10 ⁴ (J m ⁻²)					
	1800 - 2600		E = 10 ¹² (W m ⁻²) Виж забележка ^б				H = 10 ³ (J m ⁻²)		H = 5,6 × 10 ³ × t ^{0,25} (J m ⁻²)			
	2600 – 10 ⁶		E = 10 ¹¹ (W m ⁻²) Виж забележка ^б				H = 100 (J m ⁻²)		H = 5,6 × 10 ³ × t ^{0,25} (J m ⁻²)			

^a Ако дължината на вълната на лазер се обхваща от две граници, се прилага по-ограничаващата.

^б Когато 1400 ≤ λ < 10³ nm: диаметърът на апертурата = 1 mm за t ≤ 0,3 s и 1,5t^{0,375} mm за 0,3 s < t < 10 s; когато 10⁵ ≤ λ < 10⁶ nm, диаметърът на апертурата = 11 mm.

^в Поразил липса на данни за тези дължини на пулсации, ICNIRP препоръчва използването на граници на излъчване от 1 ns.

^г Таблицата посочва стойности за единични лазерни пулсации. В случай на множествени лазерни пулсации продължителността на лазерните пулсации за пулсации, попадащи 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)		Апертура	Продължителност (s)		
			10 ¹ – 10 ²	10 ² – 10 ⁴	10 ⁴ – 3 × 10 ⁴
UVC	180 - 280	3,5 mm	H = 30 (J m ⁻²)		
UVB	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)		
	308		H = 630 (J m ⁻²)		
	309		H = 1,0 × 10 ³ (J m ⁻²)		
	310		H = 1,6 × 10 ³ (J m ⁻²)		
	311		H = 2,5 × 10 ³ (J m ⁻²)		
	312		H = 4,0 × 10 ³ (J m ⁻²)		
	313		H = 6,3 × 10 ³ (J m ⁻²)		
314	H = 10 ⁴ (J m ⁻²)				
UVA	315 - 400	H = 10 ⁴ (J m ⁻²)			
Видими 400 - 700	400 - 600 Фотохимично ^б Увреждане на ретината	7 mm	H = 100 C _B (J m ⁻²) (γ = 11 mrad) ^г	E = 1 C _B (W m ⁻²); (γ = 1,1 t ^{0,5} mrad) ^г	E = 1 C _B (W m ⁻²) (γ = 110 mrad) ·
	400 - 700 Термично ^б Увреждане на ретината		ако α < 1,5 mrad, ако α > 1,5 mrad и t ≤ T ₂ , ако α > 1,5 mrad и t > T ₂ ,	то E = 10 (W m ⁻²) то H = 18 C _E t ^{0,75} (J m ⁻²) то E = 18 C _E T ^{-0,25/2} (W m ⁻²)	
IRA	700 - 1 400	7 mm	ако α < 1,5 mrad, ако α > 1,5 mrad и t ≤ T ₂ , ако α > 1,5 mrad и t > T ₂ ,	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 _A C _C T ^{-0,25/2} (W m ⁻²) (не трябва да надвишава 1000 W m ⁻²)	
IRB и IRC	1 400–10 ⁶	Виж ^а	E = 1000 (W m ⁻²)		

а Ако дължината на вълната или друго състояние на лазер се обхваща от две граници, се прилага по-ограничаващата.
 б За по-малки източници със срещуположен ъгъл от 1,5 mrad или по-малко, видимите двойствени граници E от 400 nm до 600 nm се намалява до термичните граници за 10 s ≤ t < T₁ и до фотохимичните 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 блисък G = 10⁴ C_E (J m⁻² sr⁻¹) за t > 10 s до t = 10 000 s и L = 100 C_B (W m⁻² sr⁻¹) за t > 10 000 s. За измерването на G и L, γⁿ трябва да се използва като осренено 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 общ поглед за ползвателя. (Означението G се използва от CEN; означението L_p се използва от CIE; означението L_p се използва от IEC и CENELEC.)
 в За дължина на вълната 1400 – 10⁶ nm: диаметърът на апертурата = 3,5 mm; за дължина на вълната 10¹ – 10⁴ 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) > γ (граничния коничен ъгъл, посочен в скобите в съответната колона), измерваното зрительно поле γⁿ трябва да бъде дадената стойност на γ. (Ако се използва по-голямо измервателно зрительно поле γⁿ, рискът може да бъде намален.)
 Ако α < γ, измерваното 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)		Агрегура	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)	180 - 400	3,5 mm	E = 3 × 10 ¹⁰ (W m ⁻²)	Същите като границите за експозиция на очите				
Видими и IRA	400 - 700	3,5 mm	E = 3 × 10 ¹¹ (W m ⁻²)	H = 200 C _A	H = 1,1 × 10 ⁴ C _A t ^{0,25} (J m ⁻²)	E = 2 × 10 ³ C _A (W m ⁻²)		
	700 - 1400		E = 3 × 10 ¹¹ CA (W m ⁻²)	(J m ⁻²)				
IRB и IRC	1400 - 1500		E = 3 × 10 ¹² (W m ⁻²)	Същите като границите за експозиция на очите				
	1500 - 1800		E = 3 × 10 ¹³ (W m ⁻²)					
	1800 - 2600	E = 3 × 10 ¹² (W m ⁻²)						
	2 600 - 10 ⁶	E = 3 × 10 ¹¹ (W m ⁻²)						

a Ако дължината на вълната или друго състояние на лазер се обхваща от две граници, се прилага по-ограничаващата.



Таблица 2.5

Приложени фактори за коригиране и други параметри при изчисленията

Параметър съгласно посоченото в ICNIRP	Валиден спектрален обхват (nm)	Стойност
C_A	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700-1 050	$C_A = 10^{0,002 (\lambda - 700)}$
	1 050-1 400	$C_A = 5,0$
C_B	400-450	$C_B = 1,0$
	450-700	$C_B = 10^{0,02 (\lambda - 450)}$
C_C	700-1 150	$C_C = 1,0$
	1 150-1 200	$C_C = 10^{0,018 (\lambda - 1 150)}$
	1 200-1 400	$C_C = 8,0$
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 обхват на времето на експозиция (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}	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9} \text{ s} (= 1 \text{ ns})$
	$400 < \lambda \leq 1\ 050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ s} (= 18 \text{ }\mu\text{s})$
	$1\ 050 < \lambda \leq 1\ 400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ s} (= 50 \text{ }\mu\text{s})$
	$1\ 400 < \lambda \leq 1\ 500$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s} (= 1 \text{ ms})$
	$1\ 500 < \lambda \leq 1\ 800$	$T_{\min} = 10 \text{ s}$
	$1\ 800 < \lambda \leq 2\ 600$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s} (= 1 \text{ ms})$
	$2\ 600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7} \text{ s} (= 100 \text{ ns})$